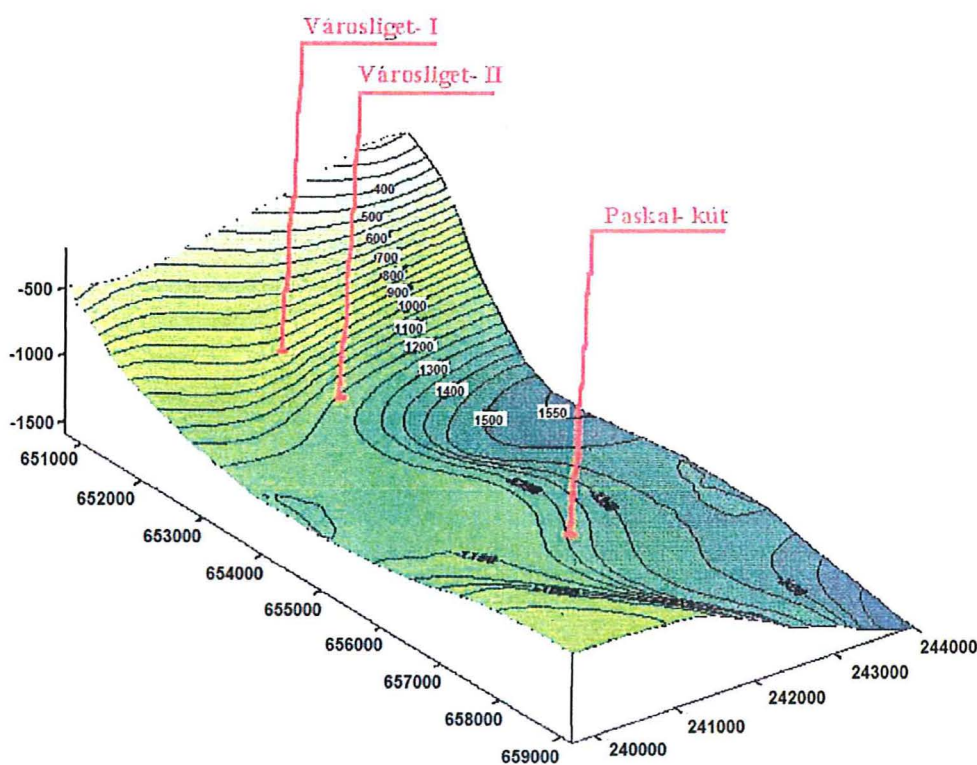


V. MELLÉKLET – VÍZBÁZIS-VÉDELMI HATÁSTANULMÁNY



GEOTECHNIKAI, GEODÉZIAI
ÉS KÖRNYEZETVÉDELMI Zrt.
1092 Budapest, Knézits u. 12.

Budapest, XIV. kerület Városliget
VÍZBÁZIS-VÉDELMI HATÁSTANULMÁNY
Dózsa György út - Ajtósi Dürer sor - Hermina út
Kós Károly sétány - Hungária krt - MÁV Ceglédi vasútvonal
területekre



FTV Zrt. Tsz: 2014/054-B-22

2014 május



F E J 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

Budapest, XIV. kerület Városliget
VÍZBÁZIS-VÉDELMI HATÁSTANULMÁNY
 Dózsa György út - Ajtósi Dürer sor - Hermina út
 Kós Károly sétány - Hungária krt - MÁV Ceglédi vasútvonal
 területekre

Tartalomjegyzék

1.	ELŐZMÉNYEK.....	2
2.	ARCHÍV DOKUMENTUMOK, ADATOK	3
2.1	FTV Zrt. Tervtárából	3
2.2	Budapest Gyógyfürdői és Hévízei (BGYH) Zrt. által rendelkezésre bocsátott dokumentumok	6
2.3	A Fővárosi Kertészeti Nonprofit (FŐKERT) Zrt. által rendelkezésre bocsátott dokumentumok	7
2.4	Forrásmunkák.....	8
3.	A VÁROSLIGET GEOMORFOLÓGIAI ADOTTSÁGAI, GEOTECHNIKAI FELTÁRTSÁGA ÉS FÖLDTANI FELÉPÍTÉSE.....	9
3.1	Morfológia.....	9
3.2	Hidrológia	9
3.3	Földtani felépítés	111
3.4	Geotechnikai feltártság.....	13
4.	VÍZFÖLDTANI VISZONYOK	17
4.1	Termálvíz (hévíz).....	17
4.2	Miocén rétegekben elhelyezkedő rétegvizek	17
4.2.1	A rétegvíz tartó kőzetek fizikai jellemzői	17
4.2.2	A rétegvíz áramlása, vízjárása.....	18
4.3	Teraszkavicsban tározódó talajvíz.....	19
4.3.1	A talajvíz tartó kőzetek.....	19
4.3.2	A talajvíz tartó kőzetek fizikai jellemzői.....	19
4.3.3	A talajvíz áramlása, vízjárása	20
4.3.4	A talajvíz kapcsolata más vízfajtákkal	23
5.	VÍZKÉMIAI VIZSGÁLATOK	23
5.1	Talajvíz	24
5.2	A rétegvíz minősége.....	24
5.3	Termál víz (Hévíz)	25
6.	VÁROSLIGETI KUTAK JELLEMZÉSE	25
6.1	Általános adatok	25
6.2	Hidrogeológiai védőterületek	27
6.2.1	Hidegvizes kutak	27
6.2.2	Hévízkutak.....	29
7.	SZIVÁRGÁSHIDRAULIKAI MODELLEZÉSEK	31
7.1	Az alkalmazott szoftver és tematika	31
7.2	A hidrogeológiai modellek felépítése	32
7.3	Modellek részletes ismertetése	34
7.4	Modellezések eredményeinek ismertetése.....	36
7.4.1	Átlagos talajvízszint.....	37
7.4.2	Becsült max. talajvízszint	46
7.5	Talajvíz helyzet összesség- se.....	54
8.	MODELLEZÉSEK EREDMÉNYEINEK ÉRTÉKELÉSE	58
MELLÉKLETEK		



GEOTECHNIKAI, GEODÉZIAI
ÉS KÖRNYEZETVÉDELMI Zrt.

1092 Budapest, Knézits u. 12.

E-mail: ftvzrt@ftvzrt.hu

web: www.ftvzrt.hu



Budapest, XIV. kerület Városliget
VÍZBÁZIS-VÉDELMI HATÁSTANULMÁNY

Dózsa György út - Ajtósi Dürer sor - Hermina út
Kós Károly sétány - Hungária krt - MÁV Ceglédi vasútvonal
területekre

1. ELŐZMÉNYEK

A Budapest Főváros Városházai Tervező (BFVT) Kft. (1061 Budapest, VI. Andrássy út. 10.) a Városliget Törvényhez igazodóan a **Városliget Építési Szabályzat**át készíti. Ehhez kapcsolódóan a BFVT Kft. a BESZ 05/2014 Beszerzési Szabályzata szerint 2014. 03. 21-én Ajánlattételi felhívást tett közzé:

„Városliget építési szabályzat - Városliget hidrológiai viszonyait bemutató szakvélemény, illetve vízbázis-védelmi hatástanulmány elkészítése a Dózsa Gy. út - Ajtósi Dürer sor - Hermina út - Kós Károly sétány - Hungária krt. - MÁV Ceglédi vasútvonal területekre”

tárgyú beszerzési eljáráshoz.

Az Ajánlati felhívásra az FTV Zrt. 2014 március 27-én Műszaki és Árajánlatot nyújtott be az BFVT Kft. felé. Az BFVT Kft. a benyújtott Ajánlat alapján a beszerzést eredményesnek nyilvánította és az FTV Zrt.-t, mint nyertes ajánlattevőt megbízta a fenti munkák elkészítésével.

Jelen munkarész a Városliget VÍZBÁZIS-VÉDELMI HATÁSTANULMÁNY-át tartalmazza, a VÁROSLIGET HIDROLÓGIAI VISZONYAIT BEMUTATÓ SZAKVÉLEMÉNY (FTV Zrt. Tsz: 2014/054-A-22) külön dokumentációban került kidolgozásra.

A Megrendelő BFVT Kft. a munkához az alábbi adatszolgáltatást bocsátotta rendelkezésre:

Városligeti Építési Szabályzat

Budapest Közigazgatási Területén fekvő, Hungária körút - Kacsóh Pongrác út - Hermina út - Ajtósi Dürer sor - Dózsa György út, valamint a Magyar Államvasutak Zrt. 29737 és 29834/3 helyrajzi számú vasúti területe által határolt terület

munkaközi

Szabályozási Terv

A hidrogeológiai vizsgálat szempontjából kiemelt jelentőségű, alábbiakban felsorolt tervezett új létesítményeket és az építmények tervezett terepszint alatti szintjeit a Szabályozási Terv munkaközi anyagából vettük át.

- Állatkerti körúti Parkolóház
(térszín alatti beépítés nélkül)
- Hermina út - Zichy Mihály út mélygarázs
(-3 szint)
- Városligeti krt. 11.
Közlekedési Múzeum térszín alatti bővítése
(-1 szint)
- Zichy Mihály út 14. Új Nemzeti Galéria
(-1 szint)
- Olof Palme sétány Magyar Zene Ház
(-1 szint)
- Dózsa György út mélygarázs
Hősök tere - Dembinszky utca között
(-3 szint)
- Magyar Fotográfia Múzeuma
(-1szint)
- Magyar Építészeti Múzeum
(-1szint)
- Néprajzi Múzeum
(-1szint)

A tervezett létesítmények telepítési elhelyezkedését a munkaközi Szabályozási Terv, a jelen Hatástanulmány **1. ábrája** mutatja be.

2. ARCHÍV DOKUMENTUMOK, ADATOK

A hidrogeológiai vizsgálat első fázisaként az archív vízföldtani, építés-földtani, földtani dokumentációk, térképi és szakirodalmi adatokat, valamint a térségben történő vízkivételek adatait gyűjtöttük össze, különös tekintettel a talajvíz tartó rétegek vastagságára, elterjedésére és várható vízáteresztő képességükre, valamint a vízzáró alapképződmény térbeli helyzetére.

A figyelembe vett archív dokumentumok:

2.1 FTV Zrt. Tervtárából

- *Szakvélemény a Budapesti Műcsarnok talajmechanikai vizsgálatáról*
Készítette: FTV 1962.11. Tsz: 62/1487
- *Talajmechanikai Szakvélemény az új Nemzeti Színház (Bp. XIV. Dózsa György út) talajvizsgálatáról*
Készítette: FTV 1964.05. Tsz: 64/677

Budapest, XIV. kerület Városliget
VÍZBÁZIS-VÉDELMI HATÁSTANULMÁNY
 Dózsa György út - Ajtósi Dürer sor - Hermina út
 Kós Károly sétány - Hungária krt - MÁV Ceglédi vasútvonal
 területekre

Tartalomjegyzék

1.	ELŐZMÉNYEK.....	2
2.	ARCHÍV DOKUMENTUMOK, ADATOK	3
2.1	FTV Zrt. Tervtárából	3
2.2	Budapest Gyógyfürdői és Hévízei (BGYH) Zrt. által rendelkezésre bocsátott dokumentumok	6
2.3	A Fővárosi Kertészeti Nonprofit (FŐKERT) Zrt. által rendelkezésre bocsátott dokumentumok	7
2.4	Forrásmunkák.....	8
3.	A VÁROSLIGET GEOMORFOLÓGIAI ADOTTSÁGAI, GEOTECHNIKAI FELTÁRTSÁGA ÉS FÖLDTANI FELÉPÍTÉSE.....	9
3.1	Morfológia.....	9
3.2	Hidrológia	9
3.3	Földtani felépítés	11
3.4	Geotechnikai feltártság	13
4.	VÍZFÖLDTANI VISZONYOK	17
4.1	Termálvíz (hévíz)	17
4.2	Miocén rétegekben elhelyezkedő rétegvizek	17
4.2.1	A rétegvíz tartó kőzetek fizikai jellemzői	17
4.2.2	A rétegvíz áramlása, vízjárása.....	18
4.3	Teraszkavicsban tározódó talajvíz.....	19
4.3.1	A talajvíz tartó kőzetek.....	19
4.3.2	A talajvíz tartó kőzetek fizikai jellemzői.....	19
4.3.3	A talajvíz áramlása, vízjárása	20
4.3.4	A talajvíz kapcsolata más vízfajtákkal	23
5.	VÍZKÉMIAI VIZSGÁLATOK	23
5.1	Talajvíz	24
5.2	A rétegvíz minősége	24
5.3	Termál víz (Hévíz)	25
6	VÁROSLIGETI KUTAK JELLEMZÉSE	25
6.1	Általános adatok	25
6.2	Hidrogeológiai védőterületek	27
6.2.1	Hidegvizes kutak	27
6.2.2	Hévízkutak.....	29
7.	SZIVÁRGÁSHIDRAULIKAI MODELLEZÉSEK	31
7.1	Az alkalmazott szoftver és tematika	31
7.2	A hidrogeológiai modellek felépítése	32
7.3	Modellek részletes ismertetése	34
7.4	Modellezések eredményeinek ismertetése.....	36
7.4.1	Átlagos talajvízszint.....	37
7.4.2	Becsült max. talajvízszint	46
7.5	Talajvíz helyzet összesség- se.....	54
8.	MODELLEZÉSEK EREDMÉNYEINEK ÉRTÉKELÉSE	58
MELLÉKLETEK		



GEOTECHNIKAI, GEODÉZIAI
ÉS KÖRNYEZETVÉDELMI Zrt.

1092 Budapest, Knézits u. 12.

E-mail: ftvzrt@ftvzrt.hu

web: www.ftvzrt.hu



Budapest, XIV. kerület Városliget
VÍZBÁZIS-VÉDELMI HATÁSTANULMÁNY
Dózsa György út - Ajtósi Dürer sor - Hermina út
Kós Károly sétány - Hungária krt - MÁV Ceglédi vasútvonal
területekre

1. ELŐZMÉNYEK

A Budapest Főváros Városépítési Tervező (BFVT) Kft. (1061 Budapest, VI. Andrássy út. 10.) a Városliget Törvényhez igazodóan a **Városliget Építési Szabályzat**át készíti. Ehhez kapcsolódóan a BFVT Kft. a BESZ 05/2014 Beszerzési Szabályzata szerint 2014. 03. 21-én Ajánlattételi felhívást tett közzé:

„Városliget építési szabályzat - Városliget hidrológiai viszonyait bemutató szakvélemény, illetve vízbázis-védelmi hatástanulmány elkészítése a Dózsa Gy. út - Ajtósi Dürer sor - Hermina út - Kós Károly sétány - Hungária krt. - MÁV Ceglédi vasútvonal területekre”

tárgyú beszerzési eljáráshoz.

Az Ajánlati felhívásra az FTV Zrt. 2014 március 27-én Műszaki és Árajánlatot nyújtott be az BFVT Kft. felé. Az BFVT Kft. a benyújtott Ajánlat alapján a beszerzést eredményesnek nyilvánította és az FTV Zrt.-t, mint nyertes ajánlattevőt megbízta a fenti munkák elkészítésével.

Jelen munkarész a Városliget VÍZBÁZIS-VÉDELMI HATÁSTANULMÁNY-át tartalmazza, a VÁROSLIGET HIDROLÓGIAI VISZONYAIT BEMUTATÓ SZAKVÉLEMÉNY (FTV Zrt. Tsz: 2014/054-A-22) külön dokumentációban került kidolgozásra.

A Megrendelő BFVT Kft. a munkához az alábbi adatszolgáltatást bocsátotta rendelkezésre:

Városligeti Építési Szabályzat

Budapest Közigazgatási Területén fekvő, Hungária körút - Kacsóh Pongrác út - Hermina út - Ajtósi Dürer sor - Dózsa György út, valamint a Magyar Államvasutak Zrt. 29737 és 29834/3 helyrajzi számú vasúti területe által határolt terület

munkaközi

Szabályozási Terv

A hidrogeológiai vizsgálat szempontjából kiemelt jelentőségű, alábbiakban felsorolt tervezett új létesítményeket és az építmények tervezett terepszint alatti szintjeit a Szabályozási Terv munkaközi anyagából vettük át.

- Állatkerti körúti Parkolóház
(térszín alatti beépítés nélkül)
- Hermina út - Zichy Mihály út mélygarázs
(-3 szint)
- Városligeti krt. 11.
Közeledési Múzeum térszín alatti bővítése
(-1 szint)
- Zichy Mihály út 14. Új Nemzeti Galéria
(-1 szint)
- Olof Palme sétány Magyar Zene Ház
(-1 szint)
- Dózsa György út mélygarázs
Hősök tere - Dembinszky utca között
(-3 szint)
- Magyar Fotográfia Múzeuma
(-1szint)
- Magyar Építészeti Múzeum
(-1szint)
- Néprajzi Múzeum
(-1szint)

A tervezett létesítmények telepítési elhelyezkedését a munkaközi Szabályozási Terv, a jelen Hatástanulmány **1. ábrája** mutatja be.

2. ARCHÍV DOKUMENTUMOK, ADATOK

A hidrogeológiai vizsgálat első fázisaként az archív vízföldtani, építés-földtani, földtani dokumentációk, térképi és szakirodalmi adatokat, valamint a térségben történő vízkivételek adatait gyűjtöttük össze, különös tekintettel a talajvíz tartó rétegek vastagságára, elterjedésére és várható vízáteresztő képességükre, valamint a vízzáró alapképződmény térbeli helyzetére.

A figyelembe vett archív dokumentumok:

2.1 FTV Zrt. Tervtárából

- *Szakvélemény a Budapesti Műcsarnok talajmechanikai vizsgálatáról*
Készítette: FTV 1962.11. Tsz: 62/1487
- *Talajmechanikai Szakvélemény az új Nemzeti Színház (Bp. XIV. Dózsa György út) talajvizsgálatáról*
Készítette: FTV 1964.05. Tsz: 64/677

1. melléklet

**BUDAPEST KÖZIGAZGATÁSI TERÜLETÉN FEKVŐ, HUNGÁRIA KÖRÜT -
KACSÓH PONGRÁC ÚT - HERMINA ÚT - AJTÓSI DÜNER SOR -
DÓZSA GYÖRGY ÚT, VALAMINT A MAGYAR ÁLLAMVASUTAK ZRT.
29737 ÉS 29834/3 HELYRAJZI SZÁMÚ YASÚTI TERÜLETE
ÁLTAL HATÁROLT TERÜLET**

M = 1:2000



TÁJÉKOZTATÓ ELEMOK

- [illegible]

Beépítésre szánt területek

V-1	Kelembaban K. < 6	95 % 16,00 m2	3 x 3 m2	36
V-2	...	95 % 5,367 m2	1 x 3 m2	18
K-AN - 1	...	30 % - 23,0 m	2 x 0,2 m2	42
K-AN - 2	...	30 % - 23,0 m	1 x 0,2 m2	42
DITRK no valid ... karena tidak terdapat pengaliran				
Deplahere nrm asat terulit				
Kb - Bk	...	20 003 m2	%	%
2-VP	Kelembaban 4 - 6,5m	3 % 15,300 m2	0 34 m2	73
KOu - 1	Kelembaban 3,0 - 6,0m	5 %	0,02 m2	30
KOu - 2	Kelembaban 3,0 - 6,0m	5 %	0,02 m2	30

Budapest, XIV. kerület Városliget
VÍZBÁZIS-VÉDELMI HATÁSTANULMÁNY
 Dózsa György út - Ajtösi Dürer sor - Hermina út
 Kós Károly sétány - Hungária krt - MÁV Ceglédi vasútvonal
 területekre

- *Talajmechanikai Szakvélemény V. I. L. emlékműhöz*
Készítette: FŐMTERV 1964.12. Tsz: 94.610
- *Talajmechanikai Szakvélemény a budapesti új Nemzeti Színház talajvizsgálatáról*
Készítette: FTV 1966.09. Tsz: 66/785
- *Vízföldtani szakvélemény, A Millenniumi földalatti vasút nyomvonalának a Városligeti tó és a XIV. ker. Mexikói út között tervezett meghosszabbításával kapcsolatban*
Készítette: FTV 1970.09. Tsz: 70/202
- *Talajmechanikai szakvélemény, Budapesti Nemzetközi Vásár (BNV) Kiállítási csarnok vizsgálatáról*
Készítette: FTV 1970.08. Tsz: 70/604
- *Hidrológiai szakvélemény, Milleneumi FAV Városligeti tavi szakaszának szivárgási tényező vizsgálatáról*
Készítette: FTV 1972.02. Tsz: 71/1553
- *Talajmechanikai Szakvélemény a Bp. XIV. Dózsa György úti oldaltribünök alapozásának tervezéséhez*
Készítette: FTV 1977.09. Tsz: 77/1000
- *Talajmechanikai Szakvélemény a Budapest, XIV. Dózsa György úton épülő új Nemzeti Színház alapozásához*
Készítette: FTV 1983.10. Tsz: 83/1295
- *Talajmechanikai Szakvélemény a tervezett új Nemzeti Színház (Bp. XIV. Dózsa György út) alapozásához*
Készítette: FTV 1985.06. Tsz: 85/185
- *Talajmechanikai szakvélemény, Bp. XIV. Hungária krt.-Vágány u.-Dózsa Gy. út-Állatkerti krt. által határolt terület részletes rendezési tervéhez*
Készítette: FTV 1989.11. Tsz: 89/1027
- *Előkészítő hidrológiai tanulmány a Bp. XIV. Városligeti tó és környéke szabályozási tervéhez*
Készítette: FTV Rt. 1998.04. Tsz: 96/122
- *Általános talajmechanikai-hidrológiai szakvélemény, a Bp. XIV. Városliget, új földalatti megálló területéről*
Készítette: FTV Rt. 2000.03. Tsz: 2000/18
- *Hidrológiai és geotechnikai tanulmány, Bp. XIV. Hősök tere (Dózsa Gy. út- Andrássy út kereszteződés) gyalogos aluljárók tervezéséhez*
Készítette: FTV Rt. 2000.11. Tsz: 2000/310
- *Geotechnikai és hidrológiai adatszolgáltatás, Bp. XIV. Városliget területén létesítendő mélygarázsok és parkoló létesítmény tervezéséhez*
Készítette: FTV Zrt. 2009.02. Tsz: 2008/241

2.2 Budapest Gyógyfürdői és Hévízei (BGYH) Zrt. Által rendelkezésre bocsátott dokumentumok

- *Vízföldtani Napló, Budapest, Hősök tere, Széchenyi fürdő I. „Zsigmondy kút” Kút-kataszteri sorszám: B - 21*
Készítette: VITUKI 1991.05. Nyt. sz: 300/91
- *Vízföldtani Napló, Budapest, Városliget Kút-kataszteri sorszám: B - 13*
Készítette: OVH VKVF 1973.04. Nyt. sz: 162/1973
- *Vízföldtani Napló, Budapest, Széchenyi fürdő 10.sz. kút Kút-kataszteri sorszám: B - 36*
Készítette: VITUKI 1997.10. Nyt. sz: 434/97
- *Fővárosi Fürdőigazgatóság Széchenyi Gyógyfürdő 3.sz. hideg vizes kút*
Készítette: FŐMTERV 1974.05. Tsz: 750.901 Vg-5
- *Fővárosi Fürdőigazgatóság Széchenyi Gyógyfürdő 4 - 5.sz. hideg vizes kutak adatai*
Készítette: FTV 1968.12. Tsz: 67/1087
- *Fővárosi Fürdőigazgatóság Széchenyi Gyógyfürdő 7.sz. hideg vizes kút adatai*
Készítette: FŐMTERV 1974.05. Tsz: 750.901 Vg-6
- *Fővárosi Fürdőigazgatóság Széchenyi Gyógyfürdő 8.sz. hideg vizes kút adatai*
Készítette: FTV 1968.12. Tsz: 67/1087
- *Fővárosi Fürdőigazgatóság Széchenyi Gyógyfürdő 9.sz. hideg vizes kút adatai*
Készítette: FŐMTERV 1974.05. Tsz: 750.901 Vg-7
- *Fővárosi Fürdőigazgatóság Széchenyi Gyógyfürdő 10.sz. hideg vizes kút adatai*
Készítette: FŐMTERV 1974.05. Tsz: 750.901 Vg-8
- *Fővárosi Fürdőigazgatóság Széchenyi Gyógyfürdő 11.sz. hideg vizes kút adatai*
Készítette: FŐMTERV 1974.05. Tsz: 750.901 Vg-9
- *Fővárosi Fürdőigazgatóság Széchenyi Gyógyfürdő 12.sz. hidegvizes kút adatai*
Készítette: FŐMTERV 1974.05. Tsz: 750.901 Vg-10
- *Fővárosi Fürdőigazgatóság Széchenyi Gyógyfürdő 13.sz. hideg vizes kút adatai*
Készítette: FŐMTERV 1974.05. Tsz: 750.901 Vg-11
- *A budapesti Városliget I. és II. kutak védőidomának meghatározása*
Készítette: AQUIFER Kft. 2005.12.

- A budapesti XIV. ker. Széchenyi - fürdő hideg vizes kutak védőidomának meghatározása
Készítette: AQUIFER Kft. 2005. 12.

2.3 A Fővárosi Kertészeti Nonprofit (FŐKERT) Zrt. Által rendelkezésre bocsátott dokumentumok

- *Vízjogi Üzemeltetési Engedély*
FŐKERT Zrt. Városliget K-4 talajvíz fúrt kút
Budapest, XIV. Városliget, Olof Palme sétány 2. (hrsz: 29732/1)
Kútkataszteri sorszám: B - 38
KTVF 2011. 10.
- *Termelő és figyelő kút adatszolgáltatási lapja*
Kút elnevezése: K-4
Kút kataszteri száma: B-38
FŐKERT Zrt. 2008.
- *Termelő és figyelő kút adatszolgáltatási lapja*
Kút elnevezése: K-4
Kút kataszteri száma: B-38
FŐKERT Zrt. 2009.
- *Termelő és figyelő kút adatszolgáltatási lapja*
Kút elnevezése: K-4
Kút kataszteri száma: B-38
FŐKERT Zrt. 2010.
- *Termelő és figyelő kút adatszolgáltatási lapja*
Kút elnevezése: K-4
Kút kataszteri száma: B-38
FŐKERT Zrt. 2011.
- *Termelő és figyelő kút adatszolgáltatási lapja*
Kút elnevezése: K-4
Kút kataszteri száma: B-38
FŐKERT Zrt. 2012.
- *Termelő és figyelő kút adatszolgáltatási lapja*
Kút elnevezése: K-4
Kút kataszteri száma: B-38
FŐKERT Zrt. 2013.
- *Vizsgálati jegyzőkönyv*
FŐKERT Zrt. - Budapest, XIV. Városliget, öntözőkút
Bálint Analitika Kft. 13-24/107 2013. 08.

2.4 Forrásmunkák

- *Horusitzky H. (1933): Budapest székesfőváros geológiai viszonyairól*
Földtani Közlöny, LXII. kötet,
- *Horusitzky H. (1935): Budapest Duna balparti részének talajvize és altalajának geológiai vázlata*
Hidrológiai Közlöny, XV. kötet,
- *Budapest Mérnökgeológiai Térképe, Budapest XIV. kerület*
Készítette: FTV 1965.08. Tsz: 64/173
- *Budapest fedetlen földtani térképe (MÁFI, 1984)*
- *Budapest geomorfológiai térképe (MÁFI, 1986)*
- *Budapest Építéshidrológiai Atlasza (FTV, 1988)*
- *Geohidro Kft. Tsz. 1773/05. 2005.05.*
- *Dr. JUHÁSZ J.: Áramlástan és Hidrogeológia I – II. Kézirat (Tankönyvkiadó, Bp., 1989)*
- *Dr. JUHÁSZ J.: Hidrogeológia (Akadémiai Kiadó, Bp., 2002)*
- *Dr. NÉMEDI VARGA Z.: Általános és szerkezeti földtan, Kézirat (Tankönyvkiadó, Bp., 1990)*
- *Dr. KÉZDI Á.: Talajmechanikai praktikum (Tankönyvkiadó, Bp., 1976.)*
- *Dr. JUHÁSZ Á.: Évmilliók emlékei (Gondolat Kiadó, Bp. 1983.)*
- *Általános természetföldrajz (szerk.: Borsy Z., Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp., 1992.)*
- *Talajvíz a mélyépítésben. Rétháti L. 1974. Akadémiai Kiadó*

3. A VÁROSLIGET GEOMORFOLÓGIAI-HIDROLÓGIAI ADOTTSÁGAI, GEOTECHNIKAI FELTÁRTSÁGA ÉS FÖLDTANI FELÉPÍTÉSE

A Városliget morfológiailag a Pesti síkság Ny-i részéhez tartozik, ezen belül a Duna legfiatalabb holocén völgyének K-i, peremi részén helyezkedik el.

3.1 Morfológia

A vizsgált terület az *ALFÖLD makrorégió*, *DUNAMENTI-SÍKSÁG mezorégió*, *PESTI HORDALÉKKÚP SÍKSÁG mikrorégió* (kistáj) területén helyezkedik el.

A kistáj 100 - 150 m tszf-i magasságú, K felé lépcsőzetesen, a magasabb teraszok irányába emelkedik. Ezek nagyjából É - D-i irányú sávjait a Duna bal parti mellékfolyóinak völgyei Ny - K-i irányban mozaik- és sakktáblaszerűen szabdalják. Az átlagos relatív relief 8 m/km^2 . A keresztirányban völgyközi hátakká formált magasabb teraszok eróziós és deráziós völgyekkel rendkívül gazdagon szabdalják. A felszín döntő többsége közepes magasságú, tagolt síkság. D felé, a Gyáli-patak irányába, ahol a felszínt a futóhomokformák uralják, a magasabb teraszok a fiatalabb, alacsonyabb teraszokkal egy szintbe kerültek, s a domborzat elveszti teraszos jellegét. A D felé nyitott, félmedence-szerűen megjelenő kistáj jellemző domborzati formái fluviális és deráziós úton képződtek.

A vizsgált terület tágabb térségében a Duna és megközelítőleg a Nagykörút között, szintén ártéri sík - alacsony terasz, majd innen K-re pedig az ártér feletti első, alacsony terasz. Az ártéri síkon belül alacsony és magas ártéri szintek, ezeken belül pedig kevésbé feltöltött meanderek és holtágak szövődnek össze egymással.

A terület jelenlegi egyenletesen sík, vagy alig érzékelhetően változó felszínét elsősorban az emberi tevékenység alakította ki. Eltekintve a Duna közvetlen környékét érintő, az átfogó víz - árvédelmi rendszer kialakításával kapcsolatos munkálatoktól, a belső Pesti síkságon a beépítést intenzív tereprendezés, elsősorban feltöltés előzte meg. A feltöltés átlagos vastagsága 2 – 3 m, de azokon a területeken, ahol vastagabb ártéri üledék, elsősorban szerves iszap, tőzeg rakódott le, a talajtömörítést követően 4 - 5 m vastagságú feltöltést hoztak létre. A múlt század második felében töltötték fel a Nagykörút és a Róbert Károly körút - Városliget - Dózsa György út ill. Városliget - Keleti pályaudvar - Fiumei út vonalában húzódó, még élő, kisebb dunai mellékágak medreit is.

3.2 Hidrológia

A Gödöllői-dombságtól a Duna-völgy felé lejtő területet az egymással párhuzamosan a Dunába futó patakok tagolják. Ezek (É - D-i irányban haladva): Gombás-, Sződ - Rákos-, Mogyoródi-, Csömöri-, Szilas-, Rákos-patak. A tájat a száraz éghajlat alatt jelentős vízhiány jellemzi.

$$L_f = 1 \text{ l/s km}^2; \quad L_t = 5\%; \quad V_h = 120 \text{ mm/év}$$

Vízminőség szempontjából valamennyi vízfolyás II. osztályú, de a településeken áthaladó szakaszok még szennyezettebbek.

A Duna jellemző vízállásai:

Vigadó téri vízmérce „0” pontja:

B 94.97 m

A Duna mértékadó árvízszintje:

az 1646,5-ös folyamkilométernél (Lánchíd)

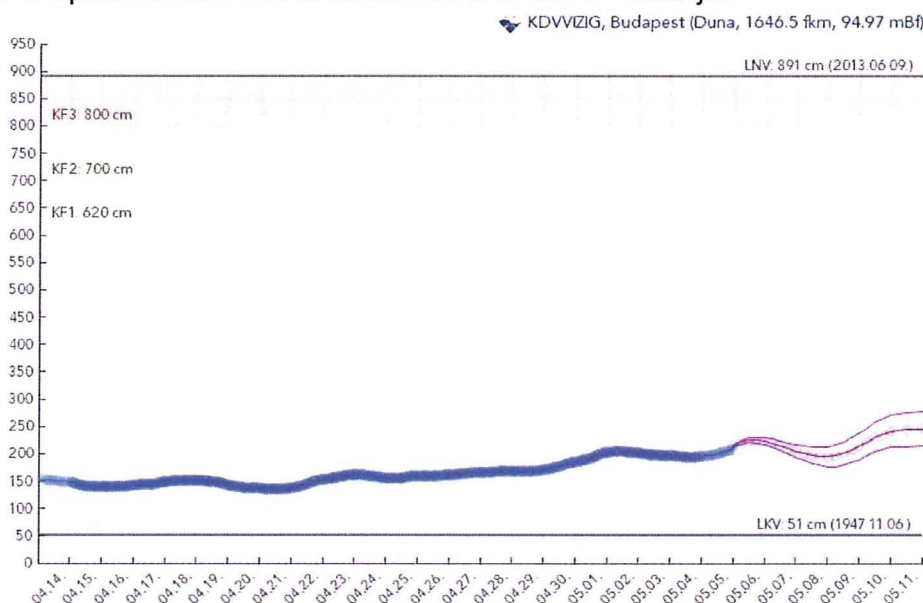
B 103.82 m

A Duna vízszintjének észlelt szélsőértékei:

LNV	891 cm	B 103,89 m	2013.06.09.
(LNV)*	867 cm	B 103,65 m	1876.02.26.
LKV	51 cm	B 95,49 m	1947.11.06.
(LKV)*	- 8 cm	B 94,89 m	1954.01.13.

(*) * jelben a jeges (kis-nagy) vizek vannak feltüntetve

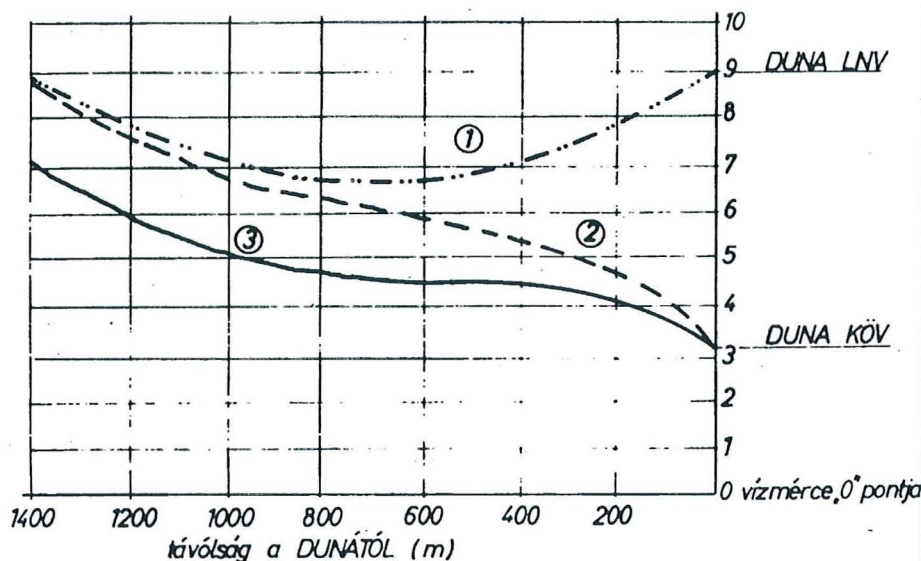
2014. áprilisában a Duna vízállását a **2. ábra**¹ mutatja.



2. ábra Duna vízállása a vigadó téri vízmércén (2014.05.)

A Duna vízállás változása hatással van a környezetében lévő teraszréteg vízállására is. A fővárosi tapasztalat, a numerikus számítások eredménye és az Altovszkij számítások egyaránt azt mutatják, hogy a Duna eddigi legnagyobb és legtartósabb árvize a főváros teraszában ~1 km-re hat el. A parttól ~1 km-re tehát a talajvizet a Duna vízállás módosítja. Ezen túl a talajvíz más hatások alatt áll (csapadék, párolgás, oldalirányú elszívárgás és az emberi tényezők); a folyó mindenkori vízállásával való kapcsolata csak igen kismértékű, gyakorlatilag a KÖV-ével korrelál (**3. ábra**). Tekintve, hogy a vizsgált terület lényegesen messzebb van a Dunától 1 km-nél, a folyó mindenkori vízállása gyakorlatilag nem befolyásolja a talajvízjárást.

¹ www.vizugy.hu



3. ábra A talajvízállás összefüggése a Duna vízszintjével (Altovszkij)

A talajvíz mélysége É-ről D-re 6 m-ről 2 m-re emelkedik, Pest belső részén átl. a terep alatt 3 - 4 m-re megtalálható, Mennyisége elég jelentős, a magasabb teraszrendszerek között 2 - 3 l/s km², míg az alacsonyabb lépcsőkön 3 - 5 l/s km². Kémiai jellegében kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos típusú, keménysége a települések körzetében meghaladja a 25 nk°-ot, míg azokon kívül kevesebb. A szulfáttartalom is a települések alatt emelkedik 300 mg/l fölé.

A rétegvizek mennyisége kb. 1 l/s km². Az artézi kutak átlagos mélysége alig haladja meg az 50 m-t. A K-i tájrészen vízhozamuk 100 l/p, ami a Dunához közeledve jelentősen emelkedik. Hévízfeltárásai közül a városligeti és a zuglói (Paskál) a legnevezetesebbek, melyek gyógyvizek.²

3.3 Földtani felépítés

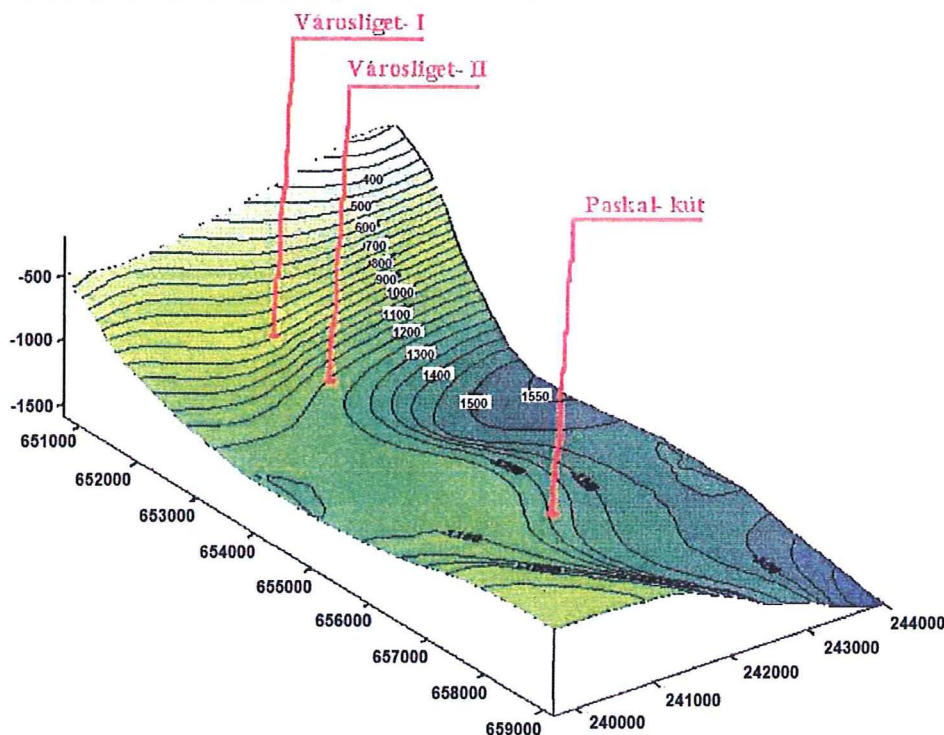
A terület általános földtani adottságai a Széchenyi Fürdő termálvíz kútjainak fúrási rétegszelvényeiből közel 1260 m mélységig ismerhető, mely a Szabályozási Terv elkészítéséhez kellő támpontot ad, kellő információt biztosít.

E kutak rétegsorai alapján váltak ismertté a földtörténeti középkorban, a triász időszakban keletkezett karbonátos kőzetek. A Széchenyi Fürdő I. sz. termálvíz kútja a Hősök terén, 917 m mélységben tárta fel a felső triász időszakban keletkezett dolomitot, amely a földolomit formációba sorolható.

A Széchenyi Fürdő II. sz. termálvíz kútja pedig, amely a fürdő épület mellett, annak DK-i, ill. a Kós Károly sétány ÉNy-i oldalán mélyült, 1.246 m mélységben ugyan-csak triász korú mészkövet tárt fel, amely a dachsteini mészkő formáció jellegzetes kőzete.

² Magyarország kistájainak katasztere I – II. MTA. 1990.

A Pest-i oldalon tektonikus vetők mentén lezökkent 1.246 m mélységben található karbonátos kőzetek (**4. ábra**) a Budai hegység e két legelterjedtebb és legismertebb kőzetfélése a felszínen, magas, kiemelt helyzetben találhatók (Gellért hegy, Sas hegy). A termálvíz kutak rétegsorai alapján tehát megállapítható, hogy a Pest-i oldalon a Budai hegységi felső triász korú, felszíni karbonátos kőzetei mélybe süllyedve, tovább folytatódnak K felé.



4. ábra A talajvízállás összefüggése a Duna vízszintjével (Aquifer Kft.)

A felső triász képződményekre korban fiatalabb, harmadidőszaki, tengeri képződmények halmozódtak fel kisebb vastagságban a felső eocénben márga (Budai márga), amely szintén a Budai hegység (Naphegy) gyakori felszíni kőzetfélése.

A felső eocénben megindult kőzetképződés folytatódott az oligocénban is. Így az alsó oligocénben az ún. kiscelli agyag halmozódott fel, amelynek vastagsága igen jelentős, kb. 500 m. Erre, folytatódva a tengeri üledékképződés, a felső oligocénban homok - homokkő - homokos agyag rétegek is megjelennek. E homokos lerakódások a törökbálinti homok formációba tartozó képződményeket képviselik a vizsgált terület alatt.

A fúrások szerint a harmadidőszak második felének, a neogénnek a lerakódásai is megjelennek a területen, amelyek már megközelítik a felszínt, mert e lerakódások közvetlen fekvését képezik a szemcsés dunai üledékeknek. A földtani kutatások szerint vizsgált terület kiterjedéséből adódóan a középső és felső miocén egyaránt előfordul a területen. A Széchenyi fürdő tágabb környezetében a középső miocén bádeni emeletében főleg agyagos, alárendelten homokos rétegek halmozódtak fel és ezek képviselik a fekvő. Ezzel szemben a terület K-i, DK-i részén már a felső miocén szarmata emeletbe sorolt agyagos – homokos rétegeket mutattak ki a Duna terasz üledékei alatt. Így a Dózsa György út mentén, kb. a

Városligeti fasortól kezdve a felszín alatt már felső miocén kori képződmények fordulnak elő a földtani vizsgálatok szerint.

A Városliget területén számos talajmechanikai célú kutatófúrás tárta fel a Duna holocénben lerakódott szemcsés terasz üledékeket, amelyek közvetlenül a miocén képződményekre települnek. A korban fiatal, kb. 10.000 évtől kezdődő üledéksor alsó részén, a folyó főmedrében felhalmozódott durvaszemcsés, kavicsos lerakódások fordulnak elő. Majd amikor a főmeder elhagyta a vizsgált területet, kisebb mellékágak hálózata alakult ki, amelyeknek lefűződése után kiterjedt mocsaras területek maradtak vissza. Így a növényzetben gazdag mocsarakban képződtek azok a térségben előforduló 1,0 - 3,0 m vastagságú felszín közeli tőzeges, szerves rétegek, amelyeket a Városligetben több helyen, foltszerűen és a Dózsa György út K-i oldalán is feltártak.

A holocénben képződött legfiatalabb réteg, amely a felszínen néhány méter vastagságban fordul elő, a szél által szállított futóhomok. Ennek képződése a beépítéssel, parkosítással szűnt meg. NB. A leírások szerint a XVIII. - XIX. században még ismertek voltak Pest akkori külterületein az ún. porviharok.

Lokálisan a beépítésekkel és a területrendezésekkel kapcsolatban változó vastagságú feltöltés is található.

3.4 Geotechnikai feltártság

A Városligetben az 1920-as évektől kezdődően több hidrogeológiai kutató fúrás mélyített le: előbb Horusitzky Henrik vizsgálataihoz kb. 1938-ig, majd az 1970-es évek elején a Millenniumi földalatti vasút nyomvonalának a Városligeti tó és a XIV. ker. Mexikói út között tervezett meghosszabbításával kapcsolatban végzett talajfeltárási munkák keretein belül. Ezen fúrások nagy részét ideiglenes talajvízszint észlelő kúttá képezték ki.

Számos talajmechanikai célú fúrás telepített az FTV és a FÖMTERV különböző létesítmények tervezéséhez. A fúrások túlnyomó többsége a homokos kavics teraszüledék rétegekben áll be, mert a tervezett létesítmények alapozása szempontjából műszakilag elégséges volt a sekélyebb feltárási mélység.

A Városligetben az elmúlt évtizedekben kevés olyan jellegű létesítmény tervezése került sor, amely a térszint alatt több szinttel épült volna és emiatt a nagyobb mélységű, alapozás szempontjából a 14 - 15 m mélyen lévő vízzáró az ún. „alapkőzetet” feltáró fúrásokat igényelt volna.

A Városliget területén a MÁV vasútvonal és a Kós Károly sétány közötti terület-részen több korábbi talaj- és hidrológiai vizsgálat készült, míg a jelenleg tervezett létesítmények helyén csak egy - egy vizsgálat, amelyek a geohidrológiai vizsgálathoz felhasználhatók, illetve figyelembe vehetők voltak.

Legutóbb a Városligetben 1978-ban a Közlekedési Múzeum csak -1 szintes, részben alapincézett szárnnyal bővült. Ezt követően újabb épület a Városligetben nem épült.

A Városliget területére készített fellelhető hidrológiai és talajmechanikai célú szakvéleményekhez és tervekhez készült feltáró fúrások adatait az alábbi táblázatban összegyűjtjük. Ezen fúrások közül az **1. táblázatban** csak a jellemző fúrásokat dokumentáljuk, amelyek a hidrológiai viszonyok tekintetében információt szolgáltatnak (pl.: a talajvízszint térszín alatti elhelyezkedését) stb.

1. táblázat

Munka szám	Munka megnevezése	Fúrás jele	Talp mélység	Terep Bm	Talajvízszint		Dátum
					m	Bm	
Parkolóház helyén archív előzmény fúrások							
FTV 89/1027	Hungária krt.-Vágány u. Dózsa Gy. út-Állatkert krt. rrt. tm. szkv.	60.F	4,0 m	107,67	-	-	1976.03.
		64.F	8,0 m	107,56	5,00	102,56	1967.03.
		67.F	4,0 m	107,43	-	-	1976.03.
		68.F	12,0 m	107,73	3,95	103,78	1968.08.
		75.F	20,0 m	109,07	6,90	102,17	1970.02.
Közkedési Múzeum közelében archív előzmény fúrás							
Horusitzky 1935.05.	Hermína út-Ajtósi Dürer sarok	3.F	9,0 m	112,02	6,70	105,32	1923.08.
Hermína út - Zichy M. út mélygarázs helyén készült archív előzmény fúrások							
AGROBER 5171/7	Közkedési múzeum bővítése tm. szkv.	1.F	9,0 m	112,43	-	-	1978.02.
		2.F		112,41	-	-	
		3.F		111,82	-	-	
		4.F		111,87	-	-	
Új Nemzeti Galéria helyén archív előzmény fúrások							
FTV 70/604	BNV kiállítási csarnok tm. szkv.	13.F	6,0 m	107,54	2,90	104,64	1970.07.
		14.F		109,00	4,50	104,50	
		15.F	6,2 m	107,77	3,20	105,57	
		16.F	7,1 m	108,42	3,65	104,77	
		17.F	4,3 m	109,14	-	-	
		18a.F	4,5 m	108,11	3,40	104,71	
		19.F	3,2 m	108,59	-	-	
		20.F	4,1 m	109,14	-	-	
21.F	4,0 m	105,82	1,60	104,22			
Magyar Zene Ház helyén archív előzmény fúrások							
FTV 67/958	BNV Elnöki Fogadó tm. szkv.	1.F	10,0 m	107,97	4,75	103,22	1967.06.
		2.F		107,52	4,45	103,07	
		3.F	6,0 m	106,98	4,00	102,98	
		4.F	9,0 m	107,16	4,10	103,06	
		5.F		107,15	4,00	103,15	
Dózsa György úti mélygarázs és múzeumok helyén archív fúrások							
FTV 62/1487	Budapesti Műcsarnok tm. szkv.	1.F	8,0 m	106,08	5,20	100,88	1962.11.
		2.F	5,0 m	104,22	2,50	101,72	
		3.F	8,0 m	105,79	5,10	100,69	
		4.F	8,0 m	106,09	5,30	100,79	
FTI 58-212	Műcsarnok tm. szkv.	I.F	7,5 m	105,82	4,50	101,32	1958
Horusitzky 1935.05.	Dózsa Gy. út-Benczúr u. sarok	21.F	13,0 m	106,28	3,66	102,62	1923.07.
FŐMTERV 94.610	V. I. L. emlékmű tm. szkv.	1.F	10,0 m	107,04	5,62	101,42	1964.12.
		2.F		107,18	5,68	101,50	
		3.F		106,76	5,49	101,27	
FTV 77/1000	Budapest, XIV. Dózsa György út odaltribünök tm. szkv.	34.F	12,5 m	107,12	4,85	102,27	1977.09.
		35.F	10,0 m	107,61	5,12	102,49	1977.08.
		36.F	12,5 m	107,89	5,20	102,69	1977.09.
		39.F		108,01	5,10	102,91	
		40.F	10,0 m	107,96	4,96	103,00	
		41.F	12,5 m	107,90	4,65	103,25	

Munka szám	Munka megnevezése	Fúrás jele	Talp mélység	Terep Bm	Talajvízszint		Dátum
FTV 66/785	Budapesti Új Nemzeti Színház tm. szkv.	I.F	20,0 m	107,99	5,20	102,79	1966.08.
		25.F	10,0 m	107,82	5,35	102,35	
		26.F	10,0 m	107,75	4,80	102,95	
FTV 83/1295	Dózsa Gy. Úton épülő új Nemzeti Színház tm. szkv.	41.F	12,0 m	107,72	5,58	102,14	1983.10.
		43.F		107,93	4,95	102,98	
		44.F	13,0 m	107,97	4,85	103,12	
FTV 85/185	Új Nemzeti Színház tm. szkv.	1.F	10,0 m	108,00	5,19	102,81	1985.04.
		4.F		107,80	5,12	102,68	
FTV 64/677	Új Nemzeti Színház Tm. Szkv.	1.F	8,0 m	106,62	4,80	101,82	1964.04.
		2.F	12,5 m	107,62	5,55	102,07	
		3.F	10,0 m	106,64	2,05	104,59	
		4.F	8,0 m	107,65	5,30	102,35	1964.03.
		5.F	8,0 m	107,30	5,30	102,00	1964.04.
Horusitzky 1935.05.	Dózsa Gy. út-Dvořák stny. vonalában	V.F	11,7 m	106,87	3,35	103,52	1926.05.
	Dózsa Gy. út-Ajtósi Dürer sor sarok	1.F	5,8 m	106,92	2,67	104,25	1920.04.

A Városliget területére az archív geotechnikai dokumentumok és archív fúrás adatok alapján egy általános A-A irányú rétegszelvényt szerkesztettünk, amely a következő oldali **5. ábrán** látható.

A rétegszelvényen látható módon a térszíni feltöltés alatti kb. 5 - 6 m-es mélységig finom homok réteg települt. A homok rétegbe az egykori vízfolyások árterületén elmocsarasodott, lápos területek helyére utaló, szerves –tőzeg, és tőzeges rétegek települnek, melyek a Városliget területén csaknem mindenütt előfordulnak, különböző mélységben és vastagságban.

Fentieket követően 6,0-10,0 m vastag jó vízáteresztő tulajdonságú, durva szemcsés teraszüledék, homok, kavicsos homok, homokos kavicsrétegek találhatók.

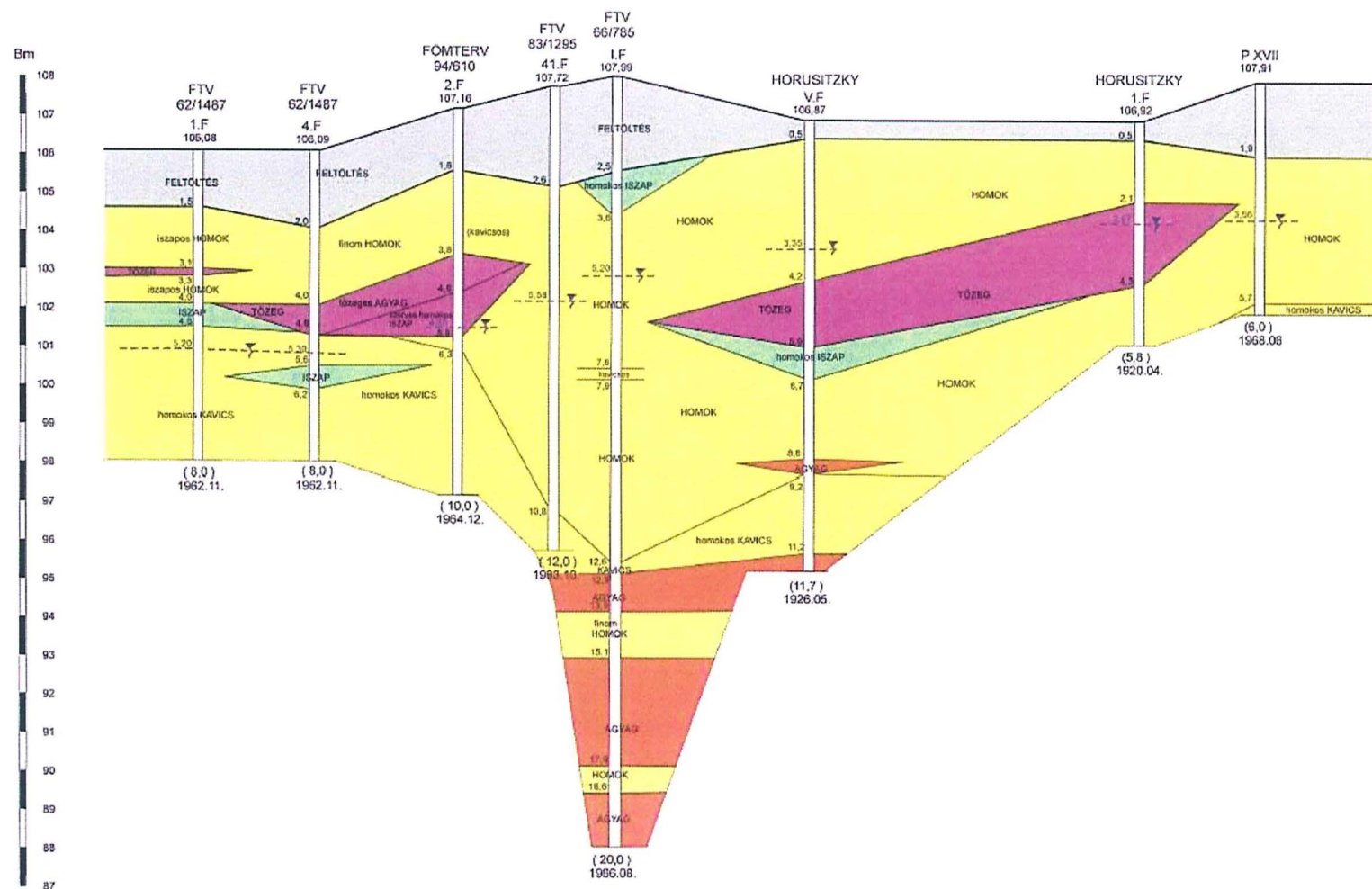
A teraszüledék fekéjében települt alapképződmény miocén korú agyag - agyagmárga gyakorlatilag vízzáró tulajdonságú, de a nagyvastagságú rétegben előforduló homokos betelepülések miatt, lokálisan kevésbé vízzáró is lehet.

A talajvíz terepszint alatti elhelyezkedésének és ingadozásának megfigyelésére létesített, a FÖMTERV Zrt. által kezelt és nyilvántartott hidrológiai észlelő kutak tájékoztató adatai:

2. táblázat

Tétel	Talajvízszint észlelő kút helye	Kút jele talp (m)	Telepítve	Kút adatai (Bm)			Megjegyzés
				Terep	LKV	LNV	
1	Széchenyi fürdő K-i sarok közelében	XIV/1 (10,0)	1968	108,14	101,49	102,71	A kút 1971-ben elpusztult
2	Széchenyi fürdő D-i sarok közelében	XIV/2 (15,0)	1968	106,66	100,57	101,93	A kút 1971-ben elpusztult
3	Állatkert Ny-i saroknál (Madárház mellett)	P IV/A (7,7)	1936	106,53	99,40	102,43	1999-ben újra fúrva. Adatok átszámítva az új kútra.
4	Dózsa György út 25. iskola udvaron	P XVII (6,0)	1937	107,91	103,09	107,88	1978.05-től mesterséges behatás miatt használhatatlan
5	Hungária krt. 170. iskola udvaron	P XXVIII (12,0)	1937	113,08	103,93	105,78	-

A - A RÉTEGSZELVÉNY



5. ábra Jellemző talajszelvény

4. VIZFÖLDTANI VISZONYOK

A Városliget területén vízföldtani szempontból alapvetően három vízáadó bázist, reservoirt, vízáadó réteget és így három víztípust lehet elkülöníteni:

- Termálvíz (hévíz)
- Miocén rétegvizek
- Pleisztocén - holocén dunai üledékek talajvize

4.1 Termálvíz (hévíz)

A Városliget területén két, az I. és II. termálvíz kút található, melyek a Széchenyi fürdő melegvíz ellátásának biztosítására mélyültek. A termál kutak közül jelenleg a fürdő vízellátását csak a Széchenyi fürdő K-i sarka közelében található, 1938-ban készült Városliget II. kút biztosítja, a Hősök terén, a Millenniumi oszlop és az ismeretlen katona sírja között 1878-ban fúrt I. „Zsigmondy kút” már üzemben kívül van.

A kutak karsztos kőzetekből (dolomitból, mészkőből) kapják a hévizet. Ez a rendszer nincs kapcsolatban a térségben feltárt egyéb víztípusokkal, mert a közöttük települt kb. 800 - 1.000 m közötti vastagságú vízzáró, agyagos rétegek ezt nem biztosítják.

4.2 Miocén rétegekben elhelyezkedő rétegvizek

A középső és felső miocén réteg összletekben gyakran fordulnak elő kb. 0,5 - 3,0 m közötti vastagságú finom homokos rétegek, amelyek rétegvizet tároznak. Ezeknek a víztartó rétegeknek a vastagsága jelentősebb is lehet, melyekbe finom és aprószemű homok, agyagos homok, apró kavicsos homok, ritkán homokkő betelepülések is megtalálhatók. Áteresztő voltuk miatt vizek tárolására egyértelműen alkalmasak, és ahol közvetlenül érintkeznek a terasz kavicsal, a nyomásviszonyoktól függően a talajvizet táplálhatják, vagy megcsapolhatják.

A Városliget peremi részein, valamint a VI. és VII. kerületekben több esetben tárak fel felszín közeli helyzetben, kb. 15 - 20 m közötti mélységben olyan rétegvíz tartó homokos rétegeket, amelyek esetenként kommunikálnak a talajvízzel. Nem kizárható, hogy egyes terepszint alatti létesítményeknél a talajmechanikai fúrások ilyen rétegvíz tartó homok szinteket is feltárhatnak.

4.2.1 A rétegvíz tartó kőzetek fizikai jellemzői

A miocén kőzetekben lévő homokos zónák vízáteresztők. Az előforduló homokösszletek szivárgási tényezője 6×10^{-4} - 3×10^{-5} m/s, a szabad hézagterfoglata $n_0 = 0,13$ - $0,22$ között mozog.

A sok helyen előforduló *homokos/homokeres agyagrétegekben* $k = 3 \times 10^{-7}$ - 5×10^{-8} m/s, $n_0 = 0,02$ - $0,06$ között mozog. Az *iszapos/agyagos homokban* a k értéke 3×10^{-6} - 7×10^{-7} m/s, az n_0 értéke $0,08$ - $0,12$ körül várható.

A szemcsés közbetelepüléseket nem tartalmazó miocén agyagban $k = 2 \times 10^{-8} - 4 \times 10^{-9}$ m/s, $n_0 = 0.01 - 0.03$ körülre becsülhető.

A vizsgált területen található rétegsor átlagos hidrogeológiai jellemzőit a **3. táblázat** tartalmazza.

3. táblázat

Talaj	$k_{\text{vízsz.}}$ m/s	$k_{\text{függ.}}$ m/s	λ	n_0
homok	$6 \times 10^{-4} - 3 \times 10^{-5}$	$3 \times 10^{-4} - 10^{-5}$	1 - 2	0,13 - 0,22
iszapos/agyagos homok	$3 \times 10^{-6} - 7 \times 10^{-7}$	-	-	0,08 - 0,12
homokos/ homokeres agyag	$3 \times 10^{-7} - 5 \times 10^{-8}$	-	-	0,02 - 0,06
agyag	$> 2 \times 10^{-8}$	-	-	0,01 - 0,03

4.2.2 A rétegvíz áramlása, vízjárása

A pesti oldalon rétegvízre telepített kút – melyben rendszeresen regisztrálják a rétegvíz nyomásviszonyait – alig akad (kivételt képeznek a 4-es metró állomásaihoz (pl. a Baross téren is) mélyített kutak, melyek adatsorához azonban nem sikerült hozzájutnunk). Ebből kifolyólag sem a rétegvizek vízjárására, sem az áramlási viszonyokra nincsenek megbízható információink. Általánosan elmondható, hogy a sok homokos rétegcsoporthoz felmutató miocén összletben a víz nyugalmi nyomása – lokálisan – feltehetőleg közelítően megegyezik a talajvíz szintjével, azaz hidrosztatikus rendszerrel van dolgunk. Ez főleg azokon a helyeken egyértelműsíthető, ahol a rétegvíztartó szemcsés talajok közvetlenül érintkeznek a terasz kavicsal.

A rétegvizek áramlási iránya nagyjából megegyezik a talajvízével, hiszen a Duna ebben az esetben is erózióbázisként jelentkezik, a földtani felépítés, rétegdőlés, stb. egyértelműsítik ezt. A rétegvíz áramlása helyett azonban sokkal célszerűbb a rétegvíz szivárgásáról beszélni, hiszen a terasz kavicsban áramló talajvízhez képest sokkal lassabban, bonyolultabb útvonalon szivároghat csak. A miocén rétegekben a permabilis betelepülésekben természetes állapotban van folyamatos áramlás a keleti beszivárgási zónától (kb. Árpádföld magasságától), ahol a talajvízből kap utánpótlást a Duna V. terasza területén.

A rétegvíz nyomásszintjének változását illetően csak feltételezésekbe bocsátkozhatunk. A vízvezető rétegekre és a terasz kavicsal való kapcsolatára tekintettel megállapíthatjuk, hogy a rétegvíz járás évi amplitudója függvénye a talajvízjárásnak, azaz nagyságrendben elérheti az 1 - 2 m-t is.

4.3 Teraszkavicsban tározódó talajvíz

A talajvíz a vizsgált térségben általános elterjedésű, és a felszín közeli dunai szemcsés (homokos kavics, kavicsos homok, ún. terasz üledékekben) tározódik. A talajvíz a főváros külső, magasabb térszíntű kerületei felől áramlik a város belső részei felé és elérve a Dunát, ott a Duna alacsony talajvízállásos időszakában a Duna vizét táplálja. A Duna magas talajvízállásos időszakában, árvizek esetében a Duna vize visszatáplál a talajvíz tároló terasz rétegekbe.

4.3.1 A talajvíztartó kőzetek

A vizsgált területen gyakorlatilag összefüggő teraszkavics-réteg található, amelyben a talajvíz elhelyezkedik.

A kvarter képződmények a miocén rétegekre diszkordánsan települnek. A kavicsos homok - homokos kavics réteget általában sárga, sárgásbarna, ritkábban fakószürke színű, közép szemű, 1 - 5 cm átmérőjű jól kerekített szemek alkotják. Többnyire homokos, sok esetben csak kavicsos homok szemcse-összetételű. A teraszréteg fekszik - a terepszint esésével összhangban - ~10 - 12 m-es mélységben, ~B 95,0 - 100,0 m szinten található.

A teraszkavics fedőjében a teljes területen (*iszapos*) (*finom*) *homok* települ; a homok rétegtag vastagsága ~3,0 - 7,0 m közötti. A homok sárga, barnássárga, esetleg szürkésárga színű, apró-közép szemű, általában jól osztályozott, laza, relatíve nagy hézagterfogatú.

A területen 100 éve folyó emberi tevékenység eredményeként a felszínt túlnyomórészt már feltöltés (kultúrréteg) fedi. Homok, kavics, építési törmelék, talaj keverékéből álló, ~0,2 - 2,0 m között vastagságú réteg. Ez a réteg víztározás szempontjából érdektelen.

4.3.2 A talajvíztartó kőzetek fizikai jellemzői

A területen a teraszréteget fedő (*iszapos*) (*finom*) *homok* esetében $n_0 = 0,12 - 0,14$, $k = 4 \times 10^{-5} - 6 \times 10^{-6}$ m/s értékkel számolhatunk.

A teraszkavics-rétegek a teljes területen döntően *kavicsos homok* - *homokos kavics* genetikájúak, helyenként tisztán kavics is előfordulhat. Ahol némileg meg nővekszik a finomabb frakció aránya, ott a vízszintes szivárgási tényező nagysága $\sim 10^{-4}$ m/s körül alakul, míg a többi helyen $5 \times 10^{-3} - 5 \times 10^{-4}$ m/s között alakul.

A területen található rétegsor *átlagos hidrogeológiai jellemzőit a 4. táblázat* tartalmazza.

4. táblázat

Talaj	kvízs. m/s	krügg. m/s	λ	n_0
feltöltés	$8 \times 10^{-6} - 9 \times 10^{-8}$	-	-	0,08 – 0,25
(iszapos) (finom) homok	$4 \times 10^{-5} - 6 \times 10^{-6}$	$5 \times 10^{-6} - 2 \times 10^{-6}$	2,5 – 3,5	0,12 – 0,14
teraszréteg (hK, kH)	$5 \times 10^{-3} - 2 \times 10^{-4}$	$10^{-3} - 4 \times 10^{-5}$	5 – 10	0,18 – 0,32

4.3.3 A talajvíz áramlása, vízjárása

Budapest dunabalparti részének talajvízáramlása közismert. A Duna, mint erózióbázis és a jellegzetes földtani felépítés alapján a talajvízmozgásnak egy főirányát és mellékirányait lehet megkülönböztetni. A fő áramlási irány a Duna felé történő szivárgás.

A talajvíz áramlása a szakirodalom szerint kb. K – Ny-i irányú, azonban a Duna felé történő szivárgást rengeteg egyéb tényező befolyásolhatja még lokálisan: beépítettség, rossz állapotú közművek, mélygarázsok, munkaterek, stb. Ezek a tényezők adott esetben teljesen felboríthatják az eredeti természetes viszonyok között kialakult rendet. Mindezeket figyelembe véve a talajvíz áramlásának eredőjét a nyomvonalon és környezetében *egy olyan, 30 – 40°-os körcikk területén mozgónak valószínűsítjük, melynek két határoló sugara ÉK – DNY ill. DK – ÉNy irányítottágú*. Ezen belül a pillanatnyi áramlási irány az éppen aktuális, felerősödő hatás befolyásolása szerint alakul.

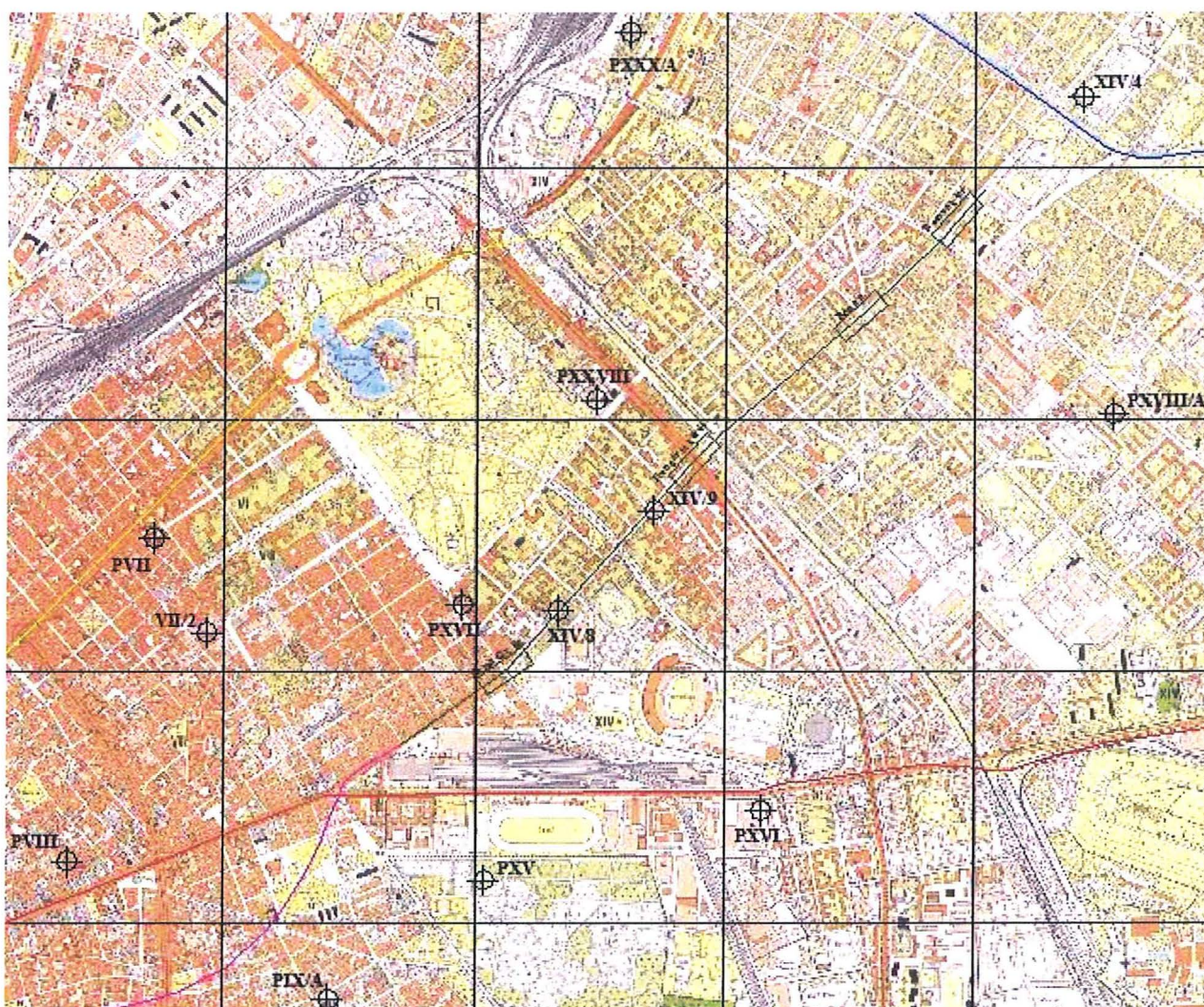
A nagyobb területre vonatkozó talajvízviszonyok meghatározása érdekében – és a korábban kiadott anyagunk pontosítására – a főváros talajvízészlelő hálózatahoz tartozó, korábban a FÖMTERV Zrt. kezelésében lévő talajvízkutak közül 13 darab kút vízállás – idősorát vizsgáltuk meg³. A kiválasztott kutakat és jellemzőiket az **5. táblázatban** közöljük (**6. ábra**; X és Y közelítő EOY koordináták).

A kutak adatsoraiban jelentős eltérések voltak. A P VII, P XV, P XVI, P XVII és P XXVIII-as jelű kútnak 1937 – 38-tól, a P VIII-nak 1945-től, a P IX/A, P XVIII/A és P XXX/A kútnak 1968-tól, a XIV/4-nek 1974-től, a többi kútnak 1983-tól állt rendelkezésre az adatsora. Az átlagos talajvíz meghatározásához ezért 1983-tól kezdve vettük figyelembe a kutak adatsorait az egyenlő megbízhatóságú eredmények elérése miatt. Sajnos, a kutak észlelésével 2006 – 2007. óta felhagytak, így ezen időszakig bezárólag álltak rendelkezésre adatsorok.

³ FÖMTERV Zrt. / Átvéve: Geohidro Kft. Tsz. 1743/05. 2005.05.

5. táblázat

Kút	X	Y	csőperem (Bm)
P VII	651 727,5	240 533,1	104,74
VII/2	651 938,7	240 158,2	104,93
P VIII	651 386,5	239 247,5	103,18
P IX/A	652 427,5	238 700,4	105,49
XIV/4	655 433,0	242 285,5	108,41
XIV/8	653 341,7	240 246,7	110,92
XIV/9	653 723,6	240 643,5	112,57
P XV	653 049,2	239 172,7	109,88
P XVI	654 152,5	239 448,0	114,56
P XVII	652 958,0	240 269,0	107,70
P XVIII/A	655 559,3	241 026,1	114,98
P XXVIII	653 491,8	241 082,8	112,85
P XXX/A	653 623,0	242 544,1	106,41



6. ábra Talajvízszintészlelő-kutak

Az átlagos talajvíz esetében – mivel gyakoriság – tartósság nem állt rendelkezésünkre az adatsoroknál – egyszerű számtani átlagértékeket számoltunk. Ez a számítási mód nem okoz nagy eltérést, tekintve, hogy az abszolút vízszintin-

gadozás mértéke sem túl nagy. Ezekre a diagrammokra berajzoltuk a számításokkal kapott átlagos vízállás-értékeket, valamint a jellemző 22 – 23 év adatsorainak tendenciáját is (pl. a X/IV/8 esetében lásd a mellékletet). Ez alapján megállapítható, hogy a vizsgált kutak (kivéve P IX/A) esetében (és így az általuk reprezentált területen is) a talajvíz szintjének kisebb – nagyobb csökkenése figyelhető meg. Feltételezhető, hogy a következő években – szélsőséges időjárási viszonyokat nem feltételezve – ez a tendencia hasonló marad, azonban ennek és a talajvízszint-csökkenés okainak vizsgálata nem jelen tanulmány feladata.

A vizsgált területen **az átlagos talajvízszint – Ny – K-i irányban – ~B 105.0 m szintről kb. B 102.0 m szintre csökken, azaz mintegy 3.0 m vízszintkülönbség van a vizsgált terület két szélé között. A talajvíz áramlásának iránya kb. K – Ny-i irányú.** Az általunk hosszú idejű adatsorok alapján felrakott átlagos talajvízszintek jó egyezés mutatnak a szakirodalom által leírt talajvíz-áramlással.

A vizsgált területen várható *becsült maximális talajvízszintek* meghatározásához a kutak teljes rendelkezésre álló adatsorait használtuk fel. A becsült max. talajvízszintek meghatározásához **Réthy L.**⁴ ad olyan iránymutatásokat a szakirodalomban, mely a szakmában teljes mértékben elfogadott, ezért mi is ezen metódusok alapján számoltunk.

A kutak teljes adatsorait (példaként a X/IV/8 esetében lásd Mellékletet) tartalmazó diagrammokra berajzoltuk a számításokkal kapott becsült max. talajvízszint-értékeket is. Ezek meghatározásához figyelembe vettük a szakirodalom, és egyéb korábbi, nagy területre kiterjedő és komoly fúrásokra támaszkodó munkák (pl. 4. metró I. szakaszának építési munkálataihoz kapcsolódó észlelések) eredményeit is. Figyelembe kellett vennünk továbbá, hogy a különböző kutak megfigyelési idejei eltérnek egymástól, ezért a becsült max. talajvízszint nem azonos megbízhatóságú az egyes kutakra. Az ezek figyelembevételével korrigált eredmények már egységes megbízhatóságúak, és az 1%-os (100 évenként előforduló) *becsült maximális talajvízszintet tartalmazzák.*

A kutakra kapott becsült max. talajvízszint adatokból izovonalas talajvízszint-térképet készítettünk, melynek a vizsgált területünkre vonatkozó részét a **8. ábra** tartalmaz. Ez alapján megállapítható, hogy a vizsgált területen **a becsült max. talajvízszint – K – Ny-i irányban – ~B 107.0 m szintről kb. B 104.0 m szintre csökken, azaz mintegy 3.0 m vízszintkülönbség van a vizsgált terület két szélé között. A talajvíz áramlásának iránya – hasonlóan az átlagos talajvízéhez – kb. K – Ny-i irányú.**

Az eddig kapott és dokumentált eredmények szűkebb területre történő ellenőrzésére összeszedtük a vizsgált területen fellelhető korábbi talajmechanikai – geotechnikai anyagokhoz készített feltárásokat, ill. annak hidrogeológiai szempontból érdekes jellemzőit. Ezeket részletesen korábban az **1. táblázatban** közöltük.

4 Talajvíz a mélyépítésben. Akadémiai Kiadó. 1974.

A nagyobb területre felrakott adatsorok alapján kapott átlagos és becsült max. talajvízszinteket összevetve és ellenőrizve a vizsgált területen, ill. annak közeliében fellelhető feltárásokban, valamint a fellelhető kutakban jelentkező talajvízszintekkel, megállapítható, hogy jó egyezést és korrelációt mutatnak a külföldi adatok egymással. Ez alapján elmondható, hogy a vizsgált területen **a becsült max. talajvízszint – K – Ny-i irányban – ~B 107.0 m szintről kb. B 104.0 m szintre csökken, azaz mintegy 3.0 m vízszintkülönbség van a vizsgált terület két szélé között.**

A talajvíz áramlásának iránya kb. K – Ny-i irányú. A szakirodalmi és az új fúrásokban észlelt talajvízszintek szerint a vizsgált területen és környékén a talajvíz **nyílt tükrű**, még akkor is, ha vízfelülete helyenként a teraszréteg fedőjében húzódik. A teraszréteg feletti fedő elegendő permeabilitással rendelkezik ahhoz, hogy a talajvíz ingadozását ne akadályozza.

4.3.4 A talajvíz kapcsolata más vízfajtákkal

A vizsgált területen a légtéri vízkészlettel (csapadék, párolgás) a talajvíz kapcsolata – a térszín jelentős mértékben burkolatlan volta miatt - fennáll, azonban feltehetően kis mértékű. Azokon a részeken, ahol lehetőség nyílik csapadék utánpótlásra, valószínűleg a csapadékvíz ott sem jut le a talajvízig, mert az még az aerációs zónában visszapárolog.

A talajvíz járására jelentős befolyással lehet – kizárólag pozitív értelemben – a *mesterséges hozzátáplálás*, azaz az egyesített rendszerű szennyvízcsatornákból és a vízvezeték hálózathoz elszivárgó víz is. Ezek adott helyen – *lokálisan* – akár teljesen fel is boríthatják a hidrogeológiai viszonyokat, megváltoztatva a talajvíz járását és áramlási irányát is.

A talajvíz a feké felé is rendelkezik kapcsolattal. A Duna bal partján, ahol keletre kilépünk az oligocén fekéből és belépünk az annál fiatalabb feké (miocén/szarmata) területére (a területünk jelentős része alatt is), ott a feké köztekben megnövekszik a vízvezető rétegek aránya. Ezeken a helyeken a talajvizet tartó teraszréteg és a feké idősebb összletben felül lévő áteresztő réteg találkozik. Az ilyen "ablakon" keresztül a talajvíz közvetlenül érintkezhet a rétegvízzel, és ha természetes vagy emberi okok miatt a két víztartó nyomásviszonyai eltérnek, a nagyobb potenciális rendszerekből átjuthat a víz a kisebb potenciális rétegekbe. Mivel azonban a szarmata fekérétegek jellemzően meddők (rétegvíz nem, vagy csak lokálisan tározódik bennük, ill. elsősorban a talajvízből történő utánpótlódás valószínűsíthető felszínközeli), a vizsgált területet érintően a talajvíz ilyen keveredése rétegvizekkel csekély valószínűségű.

5. VÍZKÉMIAI VIZSGÁLATOK

A talajvíz és a termálvíz víztípusok vízkémiai vizsgálati eredményeire vonatkozóan a következők állapíthatók meg:

5.1 Talajvíz

A szakirodalom szerint a talajvíz kémiai jellegében kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos típusú, keménysége meghaladja a 25 nk°-ot, A szulfáttartalom 300 mg/l fölé emelkedhet.

Az archív hidrológiai adatok között említett, a Hősök tere - Városligeti tó - Állatkerti körút - Hermina út - Kós Károly sétány közötti területen, a Széchenyi fürdő hidegvíz ellátásával kapcsolatban végzett vizsgálatok keretében vízvegyészet vizsgálatok is készültek. Az értékelt vízkémiai adatok egy átfogó vízvizsgálat eredményein:

Vízbeszerzési Szakvélemény

Széchenyi Gyógyfürdő hidegvíz ellátása

Készítette: FTV

1967.12.

Tsz: 64/1264

alapulnak. A talajvíz minőségében az 1967-ben végzett vizsgálatok óta lényegi változás nem történt.

A vegyészeti vizsgálati értékelések szerint a szemcsés dunai eredetű üledékekben elhelyezkedő talajvízből vett vízminták 12 - 15°C hőmérsékletű, magas oldott só tartalmú és keménységű, szulfátos típusú vizek. A keménység átlagosan 40 - 45 n.k.f. A szulfát-ion koncentráció értéke 450 mg/dm³ körüli. A talajvíz vasra és betonra egyaránt gyengén agresszívnek minősíthető, azaz a talajvízben elhelyezett, vagy azzal érintkező beton műtárgyaknál az idő függvényében jelentkezhetnek a talajvíz agresszivitásából eredő károsodások.

A FŐKERT Zrt. öntözőkútból történt mintavétel vizsgálati eredményei szerint a talajvíz 16°C hőmérsékletű, a klorid és a szulfát-ion koncentráció értéke egyaránt 200 mg/dm³ körüli. Az archív vegyészeti vizsgálati eredményeket értékelve a talajvíz vasra és betonra egyaránt gyengén agresszív, a vizsgált helyen talajvízzel érintkező beton műtárgyaknál csak minimális, talajvíz agresszivitásából eredő károsodások várhatók.

A szulfáttartalmat összevetve az MSZ 4798-1:2004. sz. szabványban foglaltakkal megállapítható, hogy a talajvíz szulfát és hidrogénion koncentrációját tekintve beton és vasbetonszerkezetekre enyhén agresszív kémiai környezetnek minősül („XA 1” kitéti osztály).

5.2 A rétegvíz minősége

A miocén rétegekből a folyamatos áramlás már régen kimosta az eredeti porusvizet és ma benne édesvizet találunk, ami szinte azonos a többi édesvíztartó kőzet vizével – az esetleges helyi hatótényezőkkel eltekintve. A miocén víz nagyjából 1000 mg/l körüli vagy annál kisebb összes sótartalmú édesvíz, kissé lúgos kémhatású, 16 - 25 nk° körüli összes keménységgel, és ahol nincsen elszennyezve, gyakorlatilag ivóvíz minőségű. Ezért a talajvízzel érintkezve nem alakul ki speciális vízminőség.

5.3 Termál víz (Hévíz)

A termál vízre vonatkozóan a vegyvizsgálatok megállapították, hogy a kutak vize magas ásványi só és szabad szénsav tartalma miatt (550 mg/dm^3) a hévíz szintén vasra és betonra agresszív tulajdonságú. Ehhez járul még kisebb mértékben a szulfid ion koncentrációjából eredő agresszivitása is.

Fentiek alapján a talajvíz és a termálvíz (hévíz) külön - külön is, kismértékben agresszív tulajdonságú, a beton műtárgyaknál az idő függvényében, agresszivitásból eredő növekvő károsodások következhetnek be. Ezért az üzemeltetők az újabb Széchenyi fürdői kutaknál már mellőzték a vascsöveket és helyettük műanyag csöveket alkalmaztak, illetve aknakút kivitelezését javasolták.

6 VÁROSLIGETI KUTAK JELLEMZÉSE

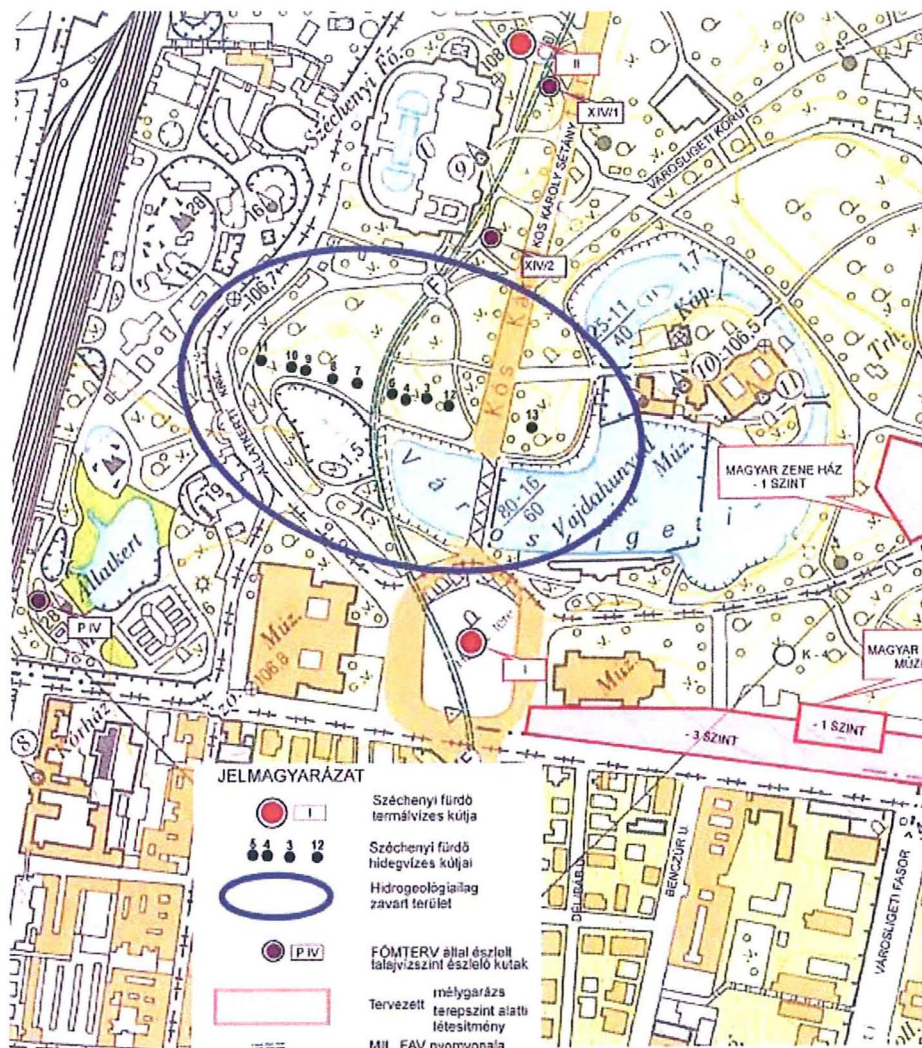
6.1 Általános adatok

A Széchenyi fürdő termálvizének hűtéséhez összesen 13 db hidegvíz kutat létesítettek, melyek közül jelenleg a szükséges hidegvizet 10 db (3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12 és 13.sz.) kútból termelik ki. A víztermelő kutak a Városligeti tó a Széchenyi fürdő felőli oldalán találhatók (**7. ábra**). A Széchenyi fürdő közelében a talajvíz helyzet nem természetes állapotú, ugyanis a vízkinyerés hatására körkörös depressziós tér alakult ki, amely jelentősen befolyásolja a kutak környezetében mind a talajvíz áramlási viszonyokat, mind a talajvíz mélységi helyzetét és ingadozásának mértékét.

A hideg vizes kútcsoport hossza kb. 300 m, a Városligeti tótól mért távolságuk pedig, kb. 20 m. Az egyes kutak mélysége 11 - 15 m közötti, a beszűrőzött szakaszuk pedig, durva homok és homokos kavics rétegekben a terepszint alatti 6,5 - 12,0 m közötti mélységben helyezkedik el.

A víztermelésre vonatkozóan az üzemeltető Budapest Gyógyfürdői és Hévízei (BGYH) Zrt.-től rendelkezésre bocsátott adatszolgáltatás szerinti adatok:

- a hidegvízű talajvízre telepített 10 db üzemelő kút (3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12 és 13.sz.) együttes vízhozama $4.285 \text{ m}^3/\text{nap}$
- a kutak kihasználtsága 80 %
- a vízmű évi kapacitása $1.564.025 \text{ m}^3$



7. ábra Városligeti kutak

Egy további, a zöldfelületek (füves területek, fák, bokrok) locsolási célú, önálló vízellátásra, ugyancsak a Duna teraszakvics rétegére telepített **K-4 számú** öntözőkút az Olof Palme és a Dvořák sétány keresztezésétől K-re, a Fővárosi Kertészeti Nonprofit (FŐKERT) Zrt. Városligeti üzeme területén (Olof Palme sétány 2. sz. alatt; **8. ábra**) található.



8. ábra Városligeti K-4 kút

A kútból történő vízkinyerés csak idényjellegű, május - október közötti időszakra korlátozódik az üzemeltetés.

A FŐKERT Zrt. adatszolgáltatása alapján a **K-4 sz.** kút mélysége 10,0 m, amely a miocén réteg felszínét nem érte el. A **K-4 sz. kút** homokos kavics rétegben állt be. A kút beszűrőzött szakasza a terepszint alatt 5,0 - 9,0 m közötti mélységben helyezkedik el.

A víztermelésre vonatkozó adatszolgáltatás szerinti adatok:

- a talajvíz kút vízhozama 576 m³/nap
- a kút kihasználtsága < 1 %
- a kút évi kapacitása 210.240 m³

A Városliget területén a fentiekben ismertetetteken túlmenően egyéb kútcsoport és/vagy önálló vízkivételi kút nem található, ill. nincsen róla tudomásunk.

6.2 Hidrogeológiai védőterületek

Az *Aquifer Kft.* korábban elkészítette mind a hévizes, mind a hidegvizes kutak hidrogeológiai védőidomainak a meghatározását. Az általuk elkészített anyag végső megállapításait röviden összefoglaljuk (a részletes leírások és megállapítások említett anyagokban található).

6.2.1 Hidegvizes kutak

Belső egészségügyi védőterület: A meglévő kútcsoportot közvetlenül határoló, ahhoz közvetlenül kapcsolódó térrész, melynek kiterjedése esetünkben – mivel nem ér a felszínre a 20 napos elérési időhöz tartozó áramvonal – *10 m sugarú felszín alatti térrész, ill. felszíni terület* (ellipszis).

Külső egészségügyi védőterület: A Széchenyi hidegvizes kutak esetében a *6 hónapos elérési időhöz tartozó védőidomnak* van felszíni metszete, tehát külső védőterületet kell kijelölni. A határait és a jellemző határoló pontjait a **9. és 11. ábra** tartalmazza.

Sorszám	EOV X	EOV Y	Sorszám	EOV X	EOV Y
1.	652 633	241 818	5.	652 619	241 123
2.	652 818	241 744	6.	652 374	241 267
3.	652 971	241 563	7.	652 337	241 494
4.	652 915	241 248	8.	652 443	241 762

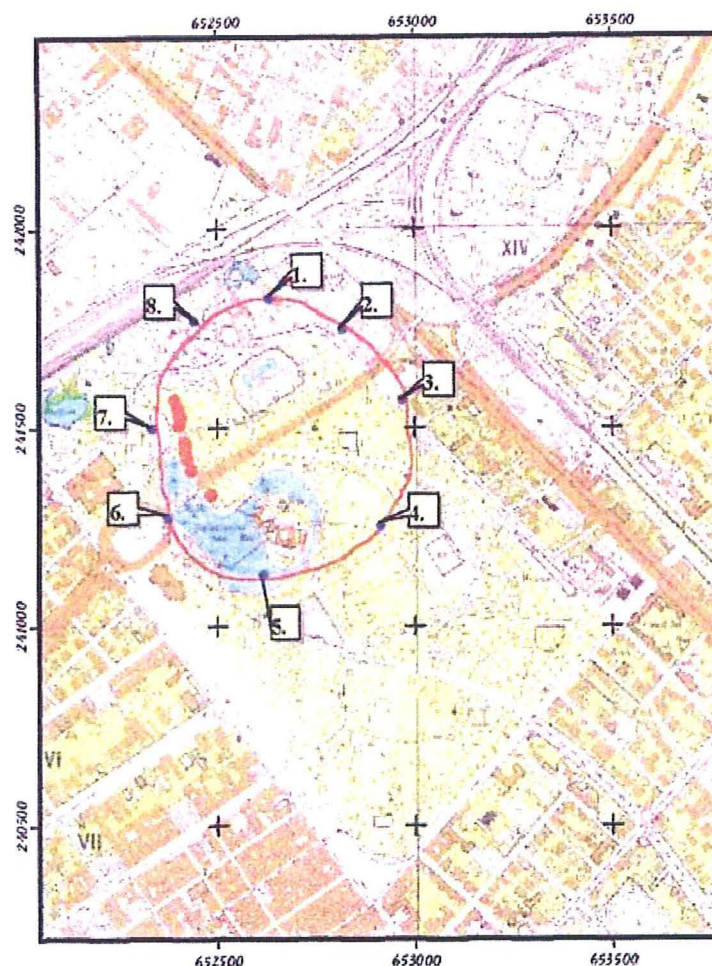
9. ábra Városligeti hideg vizes kutak külső védőterületének jellemző pontjai

Hidrogeológiai védőidom „A” zónája: A Széchenyi hideg vizes kutak esetében az *5 éves elérési időhöz tartozó védőidomnak* van felszíni metszete, tehát a zóna kijelölendő. A határait és a jellemző határoló pontjait az **10. és 12. ábra** tartalmazza.

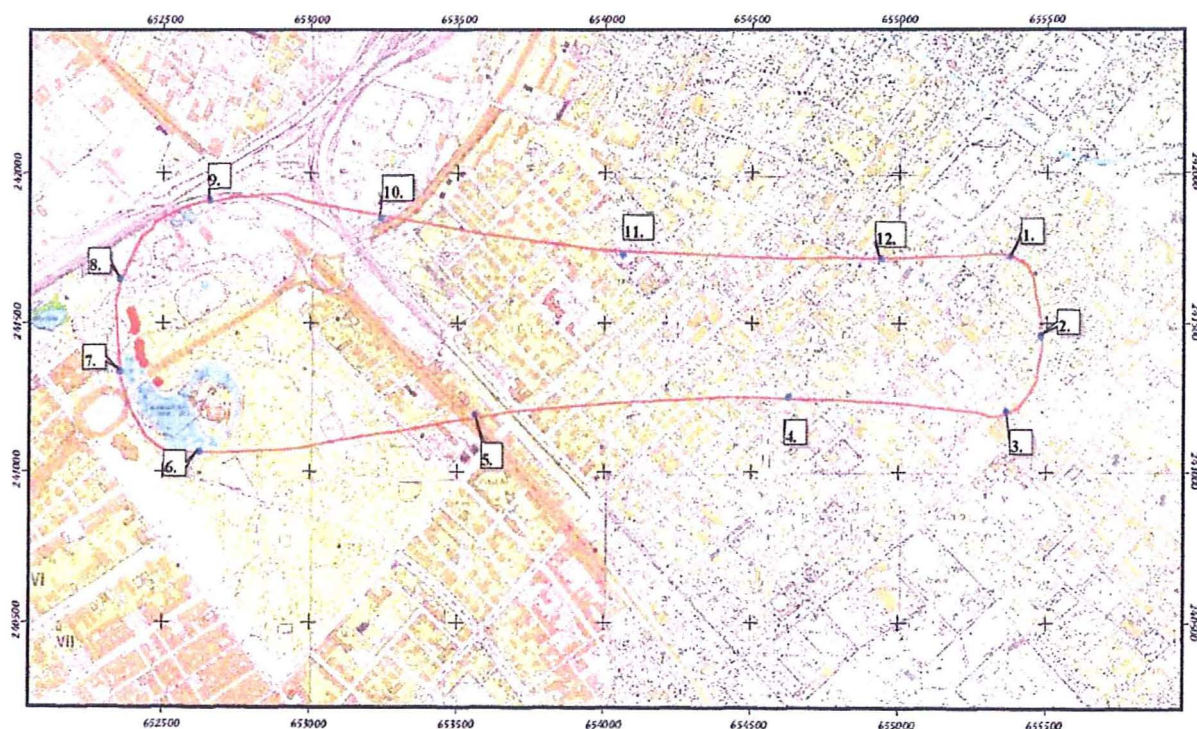
Sorszám	EOV X	EOV Y	Sorszám	EOV X	EOV Y
1.	655 380	241 751	7.	652 356	241 362
2.	655 480	241 485	8.	652 356	241 675
3.	655 368	241 231	9.	652 658	241 937
4.	654 626	241 278	10.	653 241	241 881
5.	653 563	241 219	11.	654 063	241 758
6.	652 626	241 092	12.	654 940	241 743

10. ábra Városligeti hidegvizes kutak hidrogeológiai „A” védőterületének jellemző pontjai

Hidrogeológiai védőidom „B” zónája: A Széchenyi hideg vizes kutak esetében az 50 éves elérési időhöz tartozó felszíni védőidom nem lett kijelölve.



11. ábra Városligeti hideg vizes kutak külső védőterülete (Aqifer Kft.)



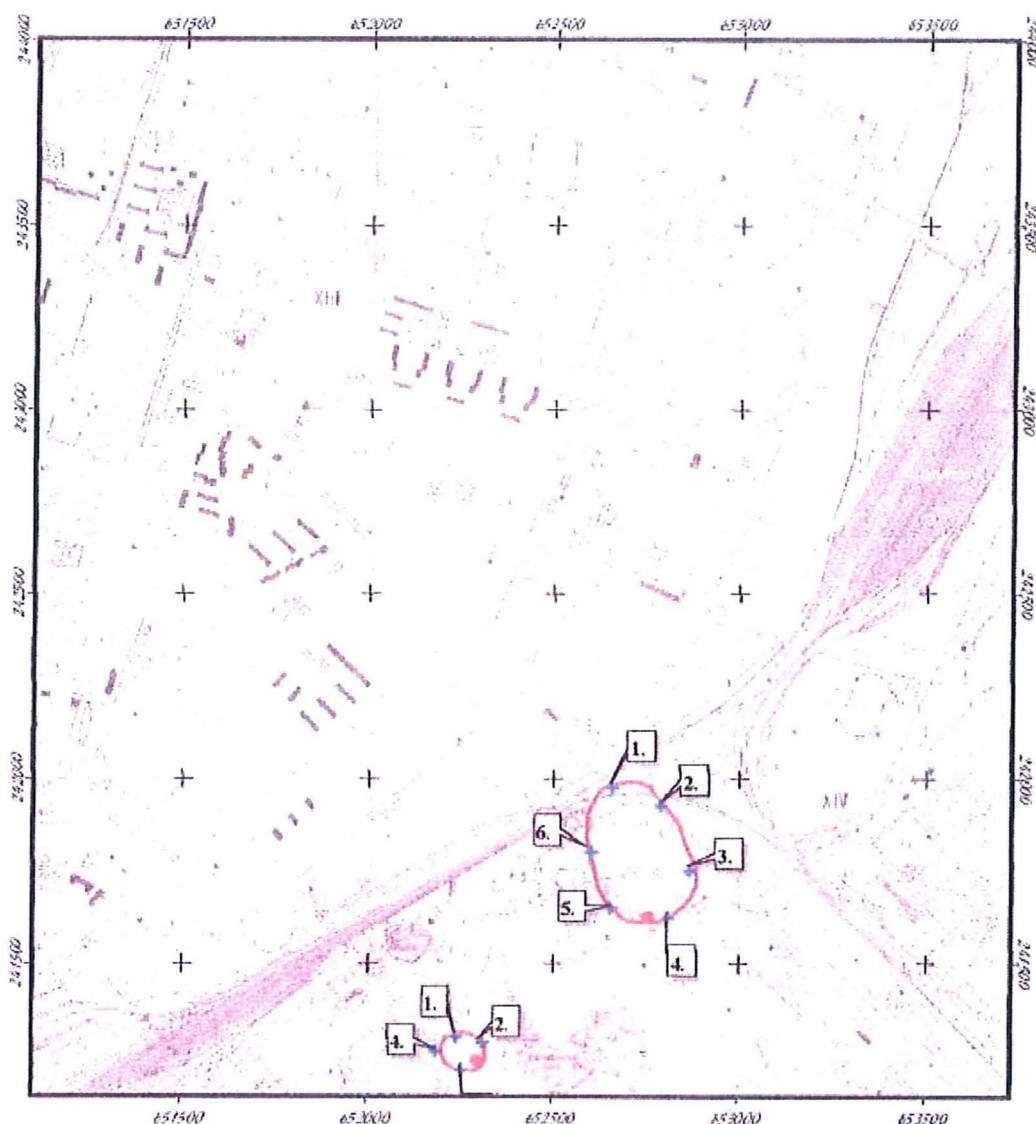
12. ábra Városligeti hideg vizes kutak hidrogeológiai „A” védőterülete (Aquifer Kft.)

6.2.2 Hévízkutak

Belső egészségügyi védőterület: A meglévő kútcsoportot közvetlenül határoló, ahhoz közvetlenül kapcsolódó térrész, melynek kiterjedése esetünkben – mivel nem ér a felszínre a 20 napos elérési időhöz tartozó áramvonal – 10 m sugarú felszín alatti térrész, ill. felszíni terület.

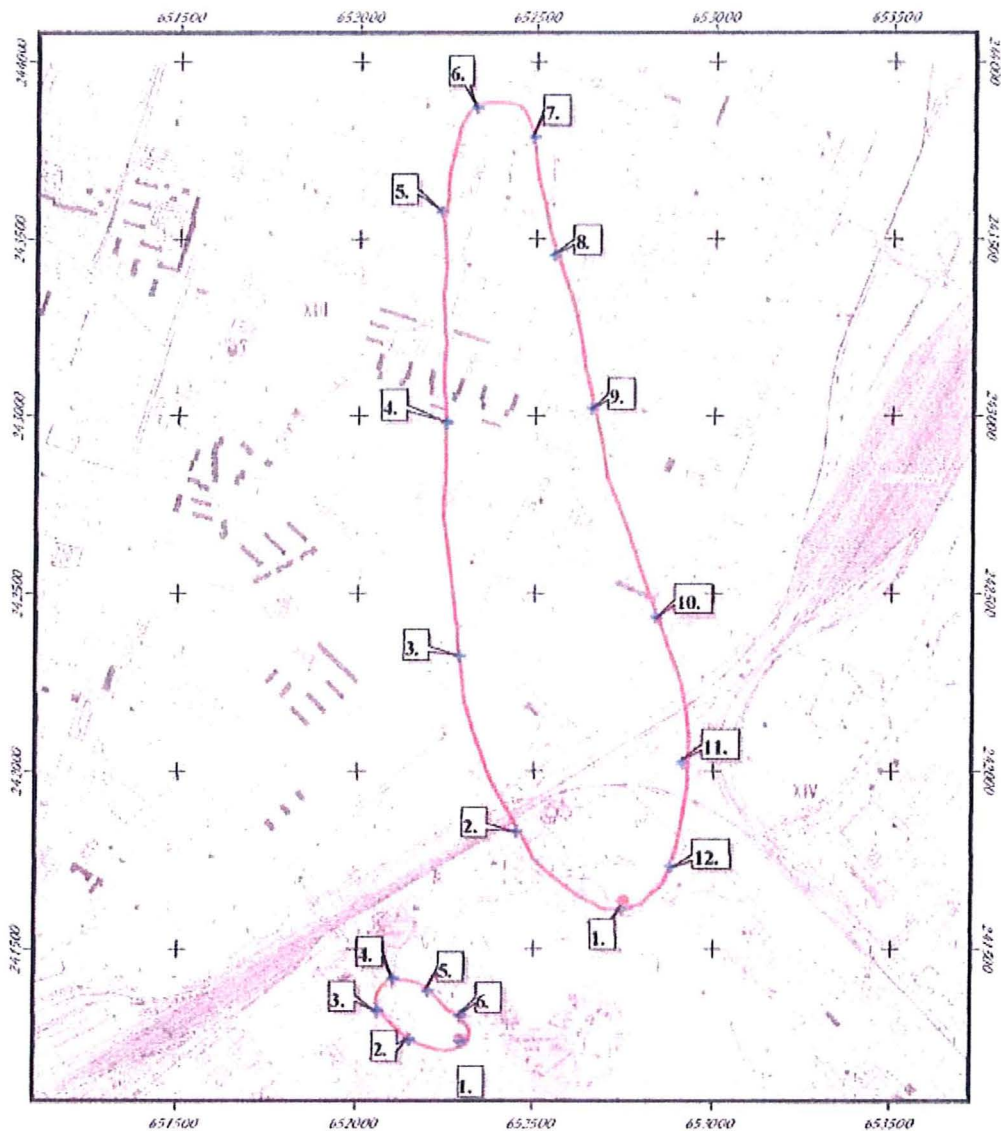
Külső egészségügyi védőterület: A Városliget I. és II. kút esetében a 6 hónapos elérési időhöz tartozó védőidomnak nincs felszíni metszete, tehát külső védőterületet nem kell kijelölni.

Hidrogeológiai védőidom „A” zónája: A Városliget I. és II. kút esetében az 5 éves elérési időhöz tartozó védőidomnak nincs felszíni metszete. A számításokkal meghatározott védőidomok rétegbeli maximális kiterjedésének határait (felszíni vetületét) a 13. ábra tartalmazza.



13. ábra Városligeti hévizes kutak hidrogeológiai „A” védőterületeinek határai (Aquifer Kft.)

Hidrogeológiai védőidom „B” zónája: A Városliget I. és II. kút esetében az 50 éves elérési időhöz tartozó védőidomnak nincs felszíni metszete. A számításokkal meghatározott védőidomok rétegbeli maximális kiterjedésének határait (felszíni vetületét) a **14. ábra** tartalmazza.



14. ábra Városligeti hévízes kutak hidrogeológiai „B” védőterületeinek határai (Aquifer Kft.)

7. SZIVÁRGÁSHIDRAULIKAI MODELLEZÉSEK

A tervezett létesítmények hidrogeológiai viszonyokra, ill. a kutakra gyakorolt hatásainak a meghatározására számítógépes hidrodinamikai modellezést alkalmaztunk. A modellezéshez szükséges peremfeltételeket a korábbi fejezetekben leírtak alapján határoztuk meg.

7.1 Az alkalmazott szoftver és tematika

A hidrodinamikai modellezéshez a *FEFLOW Finite Element Simulation System for Subsurface Flow* (1979 – 2009. by WASY Ltd. v. 6.0 3D) használtuk fel.

Az alkalmazott környezet a nemzetközi és hazai gyakorlatban elfogadott számítási rendszer, amely a szivárgás alapegyenletének véges *elem* módszerén alapuló megoldásait használja fel.

7.2 A hidrogeológiai modellek felépítése

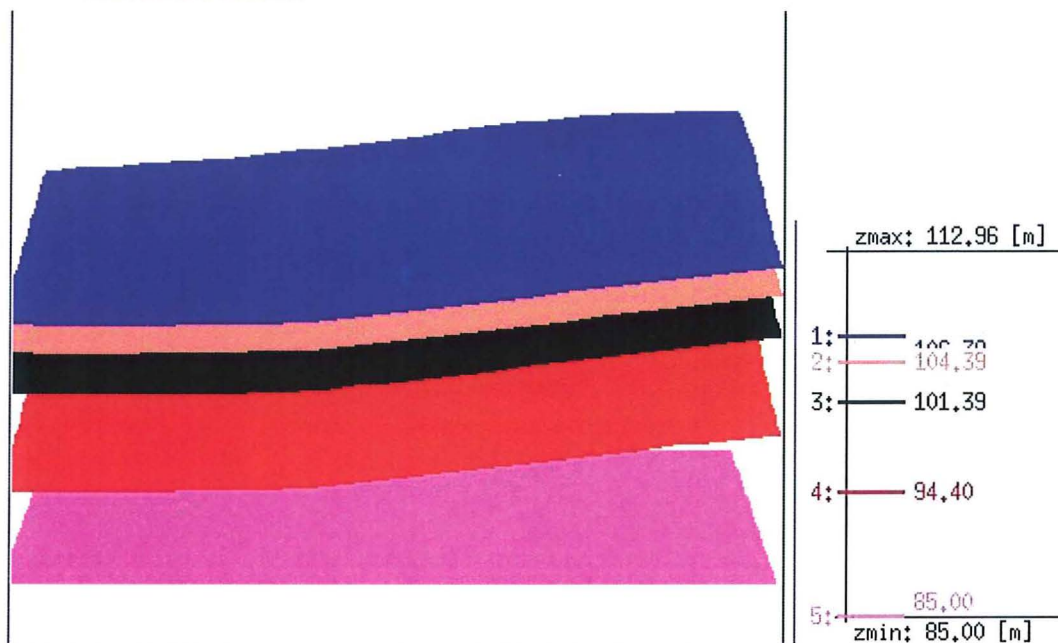
A véges elem módszer alapgondolata a *lokális approximáció* elve, ami azt jelenti, hogy a szivárgási sebességet vagy koncentrációmezőt előre felvett paramétereket tartalmazó függvényekkel közelítjük. A véges elem-háló egy-, két- és háromdimenziós elemekből épülhet fel a megoldandó feladattól függően. Leggyakrabban az egydimenziós vonal, a kétdimenziós három- illetve négyszög elemeket alkalmazzák. Térbeli feladatok megoldása esetén tetraéder, háromszög alapú oszlop vagy téglatest alakú elemek kialakítása a szokásos. Az elemek csomópontjaikon keresztül kapcsolódnak egymáshoz. Az egyes elemek alakja, nagysága még azonos rendszeren belül is tetszőleges lehet, egyazon modellen belül többfajta elemet is alkalmazhatunk.

A módszer koncentráció, vagy víznyomásszint eredményt az elemek illeszkedési pontjaira, a csomópontokra ad, ezért a csomópontokat a modellezett tér határain és minden olyan pontban célszerű elhelyezni, ahová a későbbiek során számítási eredményeket kívánunk kapni. Azokon a területeken, ahol nagyobbak a koncentráció, illetve a hidraulikus gradiens változásai, célszerű az elemeket sűríteni. Mivel az anyagi tulajdonságok egy – egy elemen belül állandóak, azonban elemenként különbözőek, ezért célszerű az elemeket úgy felvenni, hogy határaik egybeessenek a különböző képződmények határvonalával.

A *FEFLOW* a *Galerkin végeselem módszert* alkalmazza sok beépített numerikus megoldó algoritmussal és modern ellenőrző és optimalizáló eszközzel. Az adott modellek felépítésének gyakorlati lépései a következők.

1. A *FEFLOW*-ban a modellezett terület meghatározása leggyakrabban az egymásra helyezett térképek segítségével történik. Többféle térképtípust lehet beolvasni, melyek a hálógenerálás sablonjaiként használhatók. A modellezett térrészt – tekintve, hogy semmilyen földtani, hidrogeológiai vagy morfológiai egység miatt nem kellett megkötnünk a térrész határait – téglalap alakúnak vetjük fel, elegendő helyet hagyva a távolhatások kialakulásának, és a peremi befolyásoltság elkerülésének.
2. Az alaptérkép behívásával – a külső peremek és belső kontúrokat felvétele után – a megadott elemszám függvényében a *FEFLOW* automatikusan létrehozta a végeselem hálót (mi 6 csomópontos háromoldalú prizmákat alkalmaztunk hálóelemként).
3. Miután létrehoztuk az alaphálót, a hálószerkesztő segítségével elvégezhető a hálófinomítás. Az alapháló 200 elemből épült fel, mely elemeket a belső kontúrokon a legmagasabb elemsűrítési lehetőséggel generáltuk. Az alapháló létrehozása után egyszeri, teljes térrészre kiterjesztett elemsűrítést végeztünk.
4. A földtani – hidrogeológiai adatok ismeretében *nyílt tükrű* rendszerrel dolgoztunk. A földtani felépítés alapján az alábbi földtani séma szerint dolgoztunk:
 - terep: B 106,0 - 113,0 m
 - feltöltés: átlagos vastagsága 2,0 m
 - fedőrétegek (homok): átlagos vastagsága 3,0 m
 - terasz kavics: átlagos vastagsága 7,0 m
 - plasztikus fekü. B 85,0 - 94,4 m

A réteghatárokat – pontos feltártság hiányában – a terep esésének megfelelően vittük be a modellbe (**15. ábra**). A területen előforduló tözegeket, szerves talajokat – azok bizonytalan megjelenési helye és módja miatt – egzakt módon nem lehetett figyelembe venni, csak a szivárgási paraméterek jellemzőiben tudtuk becsülni.



15. ábra Rétegmodell

5. Az időparaméterek felvételénél az alapfeltétel az volt, hogy *permanens* állapotra modellezünk, tehát az új létesítmények megépülése utáni állapotban, a kutak üzemszerű körülményei (hideg vizes kutak: 80%) mellett létrejövő hidrogeológiai változásokat számítjuk. A permanens állapotot azonban 10 lépcsős, egyenként 10 iterációs (tranzien) időperiódusokkal értük el. Ezt a 10 lépcső – 10 iteráció időtartományt korábbi modellezési tapasztalataink alapján határoztuk meg (elegendően hosszú idő a permanens állapot kialakulására).
6. A következő lépés a földtani modell felépítése. Mindegyik réteghatárhoz adatbázisból rendeltük hozzá a Z-szinteket.
7. A meglévő és új létesítményeket háromféle módon építettük be a modellbe:
 - MILL FAV: -12.0 m-es mélységig (a fekü kezdő szintjéig) rendkívül kicsi ($k = 10^{-20}$ m/s) áteresztőképességű tömböt állítottunk be.
 - résfalas munkatér határolást igénylő: a hálóelemeket töröltük a teljes rétegződésben
 - -1 szintes létesítmények: -5.0 m-es mélységig (a terasz kavics kezdő szintjéig) rendkívül kicsi ($k = 10^{-20}$ m/s) áteresztőképességű tömböket állítottunk be.
8. Az így felépített modellek minden jellemzője, paramétere be van állítva, a modell futtatásra alkalmas. A kiindulási és a megváltozott viszonyok hatására módosuló talajvízszintek rögzítése érdekében *megfigyelőpontokat* helyeztünk el. Ezek száma 108 db., és az eredmények diagramos megjelenítéséhez nyújtanak segítséget.

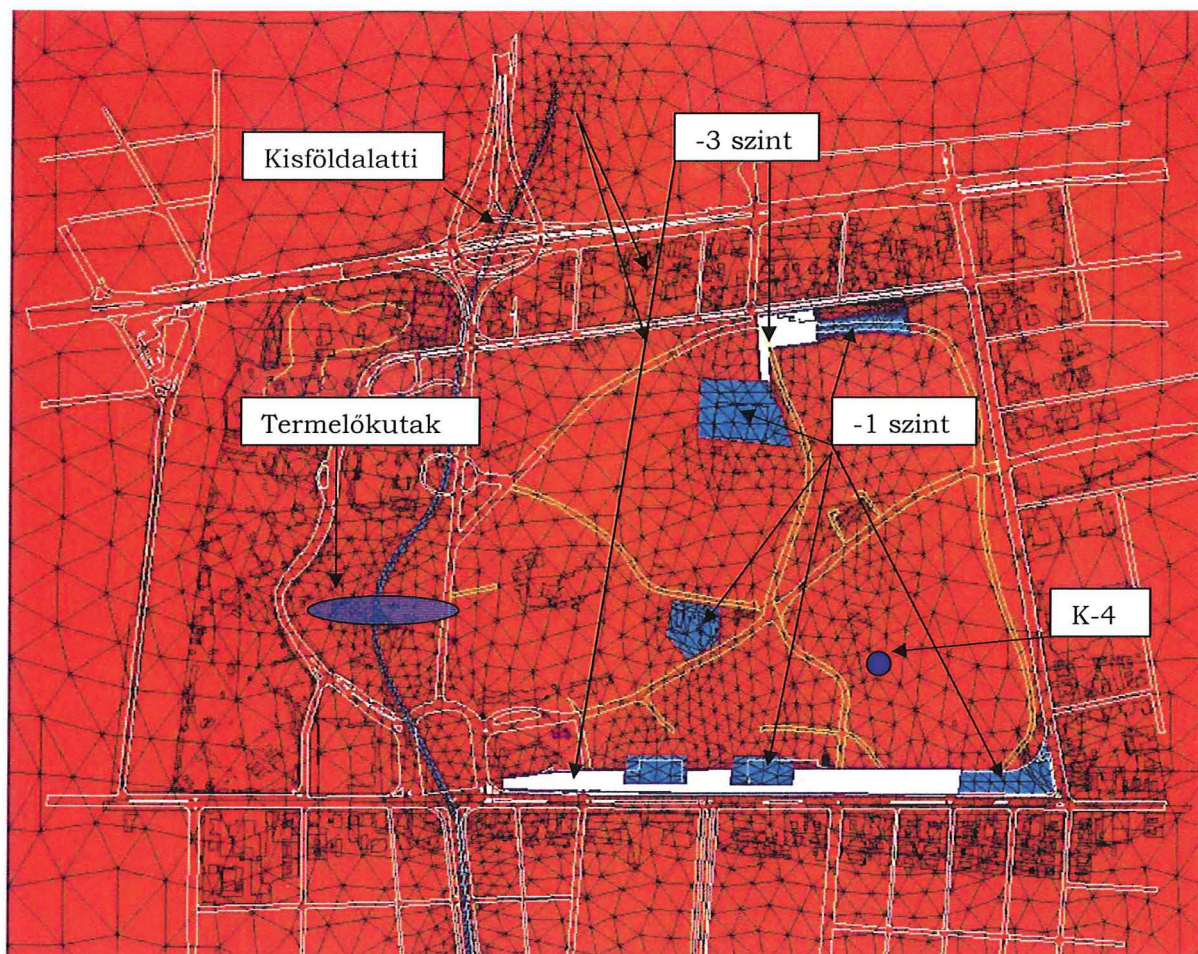
9. A FEFLOW modern vizualizációs képességekkel rendelkezik: *kerítésdiagramok, részecskeútvonalak, izofelületek, tetszőleges kivágások, izochronok, modell elforgatása, áramlási vektorok*. A modellezési eredmények megjelenítéséhez az alábbi szemléletes megjelenítési módszereket választottuk ki:
- vektoros – izobáros ábrázolás
 - diagrammokon ábrázolva a megfigyelőpontokon létrejövő változásokat (depressziós felület számszerű értékei)
 - részecske útvonalas megjelenítés.

7.3 Modellek részletes ismertetése

A szivárgás alapegyenletének véges elem módszerrel történő megoldása során a *vízszintes és függőleges irányban értelmezett szivárgási tényező*, valamint a *szabad hézagterfogat* értékekre van szükség. A hidrogeológiai változásokat *kvázi permanens állapot* esetre vizsgáltuk, azaz arra az esetre, amikor a piezometrikus szintek az időben állandóvá válnak. Ezt – mint korábban említettük – konstans időlépcsőket tartalmazó, elegendően hosszú tranziens iterációkkal oldottuk meg.

A vizsgált területen egy 2100×1800 m-es területrész vizsgálatát végeztük el. A horizontális értelemben a vizsgált térrészre fektetett elemhálót a **16. ábra** mutatja. Az elemháló 17920 db. elemből áll, az épületek és kutak környezetében a lehető legnagyobb módon sűrítve.

A vertikális elemekre bontást az előző fejezetben ismertetett földtani modell alapján készítettük (feltöltés, fedő, terasz kavics, fekü). A geometriai jellemzőknél törekedtünk a valós viszonyok minél jobb közelítésére.



16. ábra Modellezett térrész és elemháló a főbb elemekkel

A földtani viszonyok – talajmechanikai jellemzők alapján – a modellezéshez az alábbi – átlagos – szivárgáshidraulikai paramétereket választottuk ki (6. táblázat).

6. táblázat

Réteg	Szivárgási tényező (m/s)			Szabad hézagterfogat (n_0)
	k_x	k_y	k_z	
feltöltés	10^{-6}	10^{-6}	10^{-6}	0,15
fedőrétegsor	5×10^{-6}	5×10^{-6}	5×10^{-6}	0,20
terasz kavics	3×10^{-3}	3×10^{-3}	10^{-3}	0,30
fekü	10^{-9}	10^{-9}	10^{-10}	0,02

A terasz kavics esetében a szivárgási tényezőket iterálással határoztuk meg, a kutak termelési adatainak (vízhhozam és depressziók) függvényében. Ezeknél addig végeztük az iterációs fázisokat, amíg a termelési adatok jó közelítéssel meg nem feleltek a kutak (kútcsoport) hidrodinamikai jellemzőinek (Q-h görbe stb.). Ezzel a módszerrel a szivárgási tényezők kellő pontossággal meghatározhatók voltak.

A rétegek hidrodinamikai jellemzőit összegezve megállapíthatjuk, hogy a vizsgált térrészre ezen paraméterek ismeretességi szintje megfelel a feladat követelte pontosságnak.

A számítások során *állandó nyomásszintű* (Neumann-típusú) határokat tételeztünk fel, figyelembe véve a modellezési terület nagyságát és a korlátlan talajvíz-utánpótlódást. A feltételezésünket a számítási eredmények alátámasztották.

A számítás kezdeti feltételeit a *primer nyomásszintek* jelentik. A hidrogeológiai viszonyokat ismertető 4.3.3. fejezetben már kitértünk a *becsült maximális és átlagos talajvíz* jellemzőire.

Bár a kútcsoport közvetlen közelében több tó is található (*Városligeti csónakázó tó, Állatkerti Nagy Tó*), ezek *burkolt* („betonteknő”) volta miatt érdemi befolyással nem bírnak a kutakra (és viszont), így *létüket nem vettük figyelembe* (esetleges hibáikról, elszivárgásokról pedig nincsenek érdemi adatok).

A számítások során a következő modellezések eredményeit ismertetjük.

- Kisföldalatti befolyásolása
- Kutak hatása a talajvízre
- Tervezett új létesítmények hatása a talajvízre

7.4 Modellezések eredményeinek ismertetése

A modellezési eredményeket két részben mutatjuk be. Először ismertetjük a program vizualizációs eszközeivel megjeleníthető modellezési eredményeket, majd a létrejött hidrogeológiai viszonyokat elemezzük részletesen a víztelenítő rendszer hatékonyságával és használhatóságával párhuzamosan.

Az „A” *alfejezetekben* a jelenlegi talajvízviszonyok eredményeit dokumentáljuk, míg a „B” *alfejezetekben* az új létesítmények befolyásoló hatásait vizsgáljuk. A *színskála* jelöli a *talajvíz* abszolút értékben megadott *szintjét*, a „LEGEND” felirat a *jelmagyarázatot* tartalmazza.

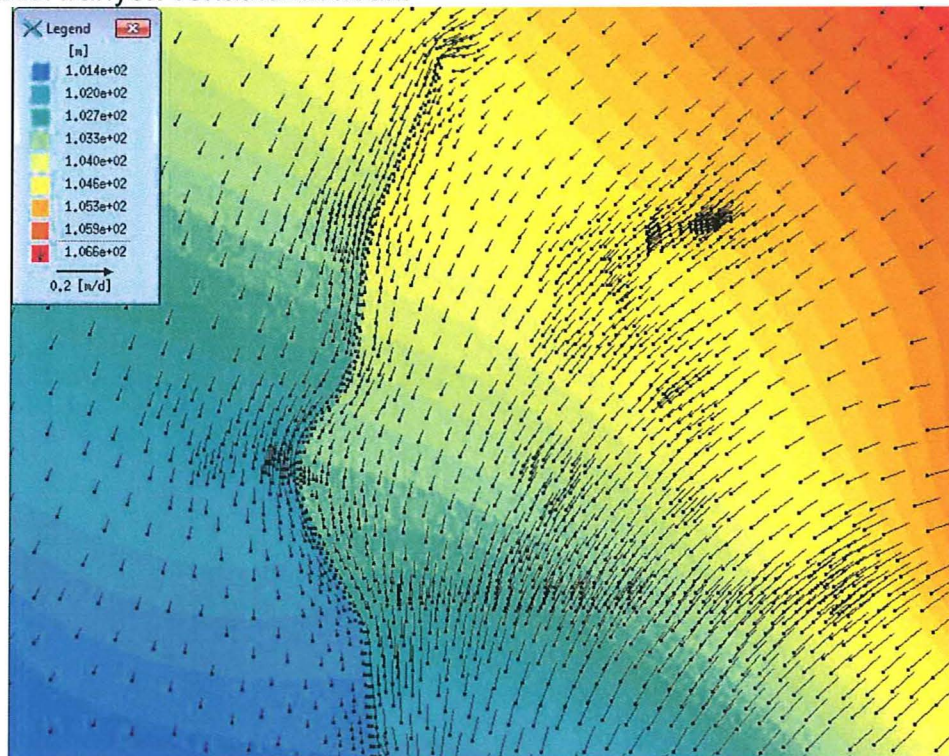
Mint korábban említettük, a víztelenítő rendszer által okozott depresszió nyomon követésére a jellemző pontokban ún. „megfigyelőpontokat” vettünk fel. Ezekben a pontokban a program a modellezés folyamán – a megadott iterációs lépcsők alapján – regisztrálta a talajvízszint változását. Ezeket az idősorokat azután diagramokon ábrázolva képet kaphatunk a változások abszolút és relatív értékéről, valamint a tendenciákról.

Szintén említettük, hogy a *permanens* állapotot elegendő hosszúságú és számú időlépcsővel próbáltuk elérni. Ez a végeredményt tekintve *kvázi permanens* állapotokat eredményezett, mely a diagrammokon úgy értelmezhető, hogy a kiindulási vízszintek növekedése vagy csökkenése az idő előrehaladtával beáll egy adott szintre, a görbe kvázi kiegyenesedik.

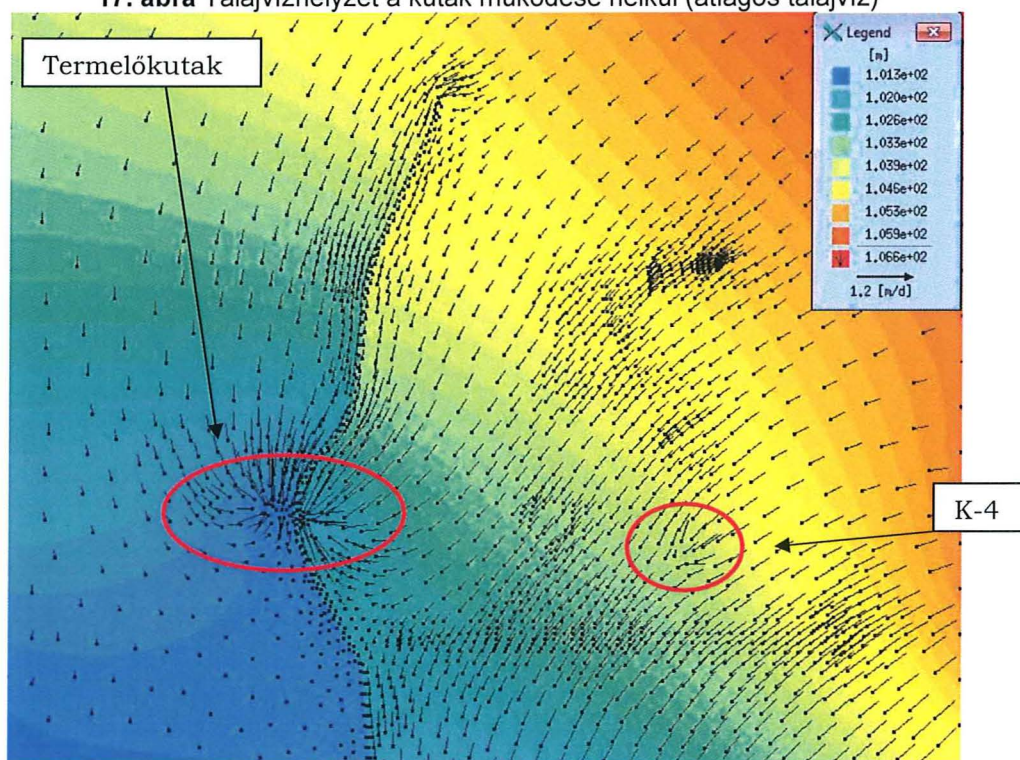
7.4.1 Átlagos talajvízszint

A. Jelenlegi talajvízviszonyok

A **17. ábra** kutak nélküli állapotban, a **18. ábra** a kutak 80%-os üzemi hozama mellett létrejövő talajvízviszonyokat ábrázolja a kialakuló talajvízszintek és áramlási irányok vonatkozásában.

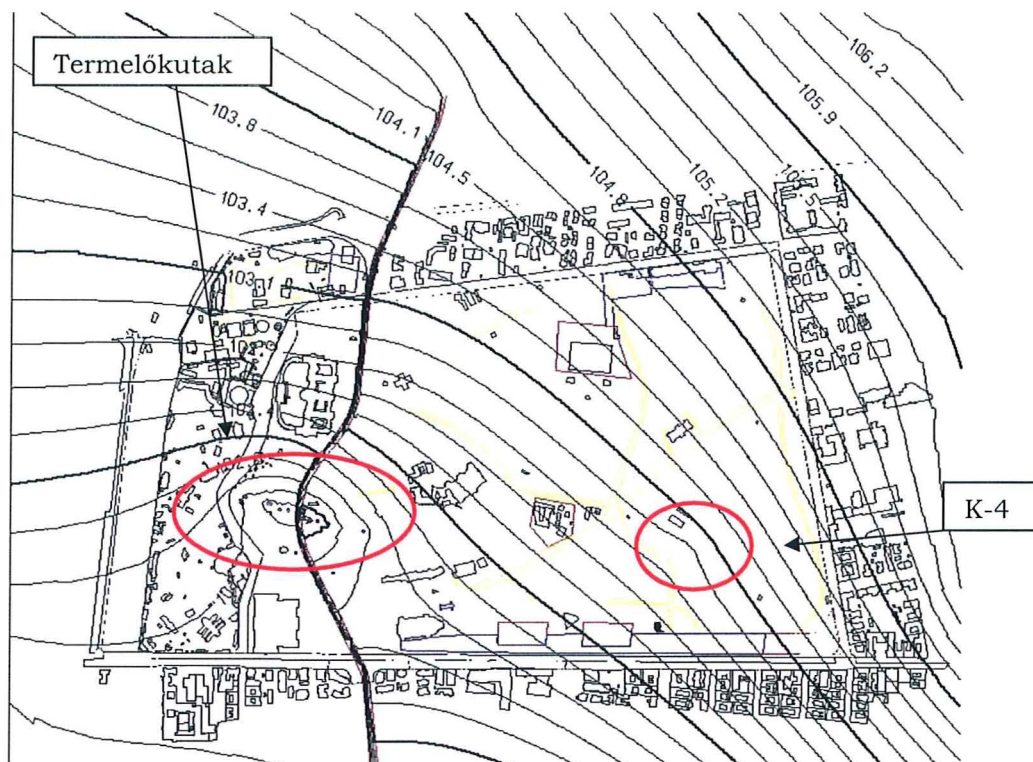


17. ábra Talajvízhelyzet a kutak működése nélkül (átlagos talajvíz)



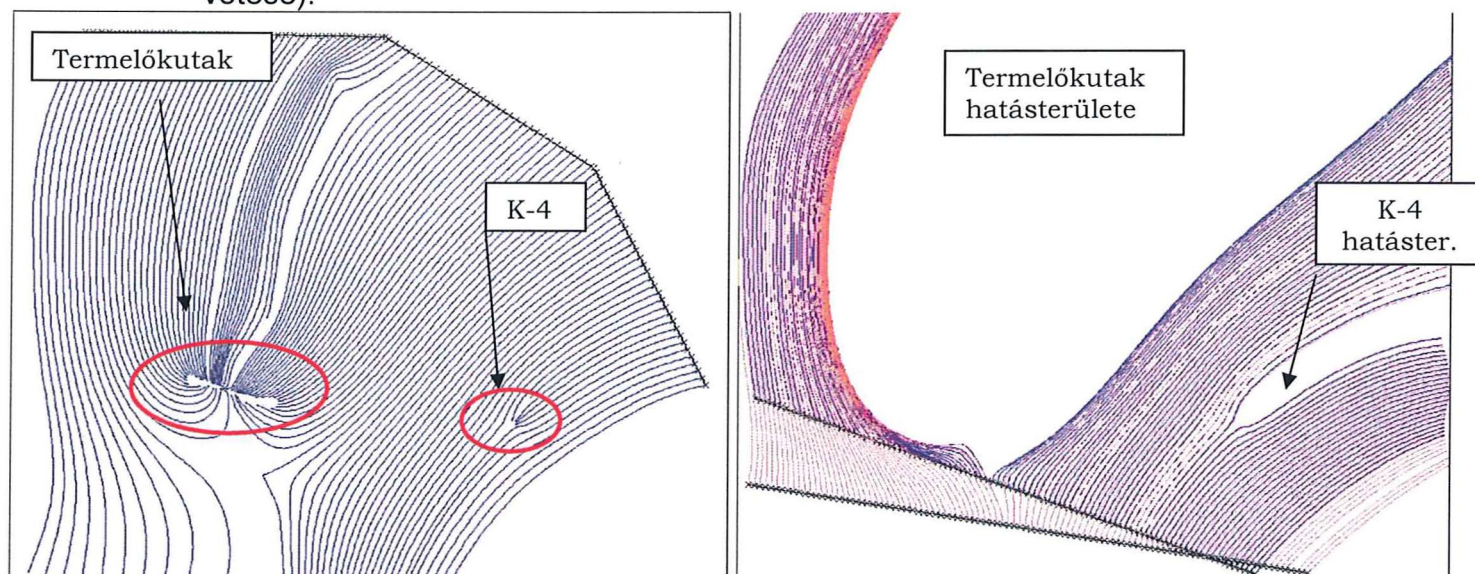
18. ábra Talajvízhelyzet a kutak 80%-os hozama mellett (átlagos talajvíz)

A **19. ábra** a kutak 80%-os üzemi hozama mellett létrejövő talajvízviszonyokat ábrázolja izovonalas megjelenítéssel.



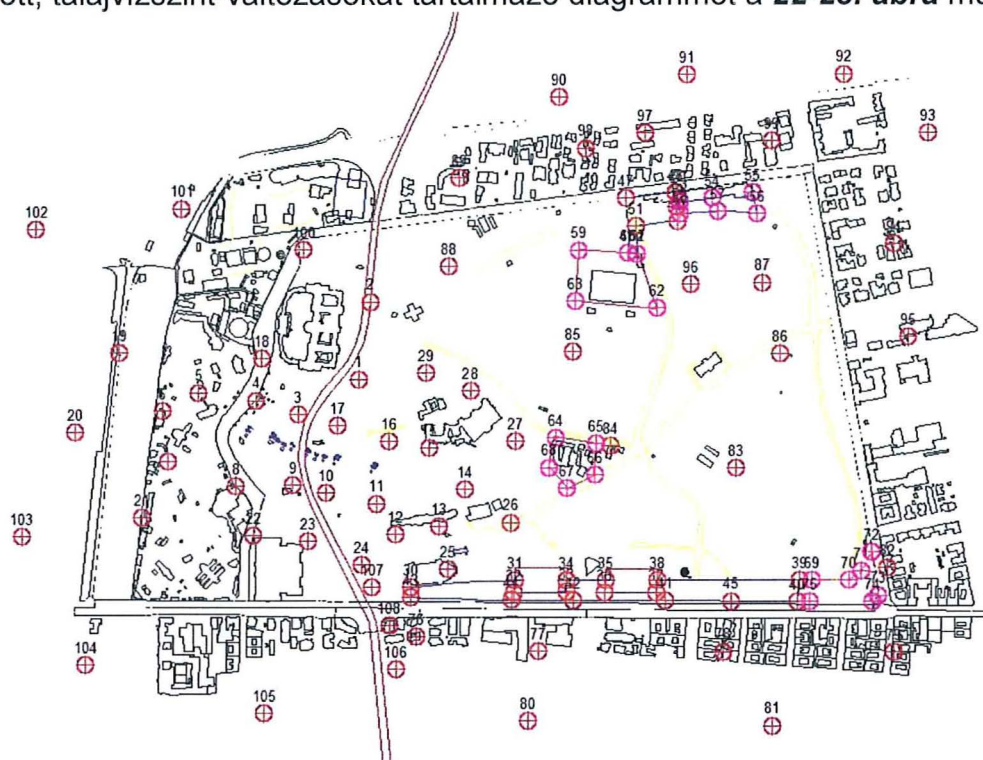
19. ábra Talajvízhelyzet a kutak 80%-os hozama mellett (átlagos talajvíz)

A **20. ábra** a kutak 80%-os üzemi hozama mellett létrejövő talajvízviszonyokat ábrázolja részecske-útvonalas megjelenítéssel (előre- és hátrakövetés módszerével: adott pontból kiinduló, ill. adott pontba érkező vízrészecskék nyomon követése).

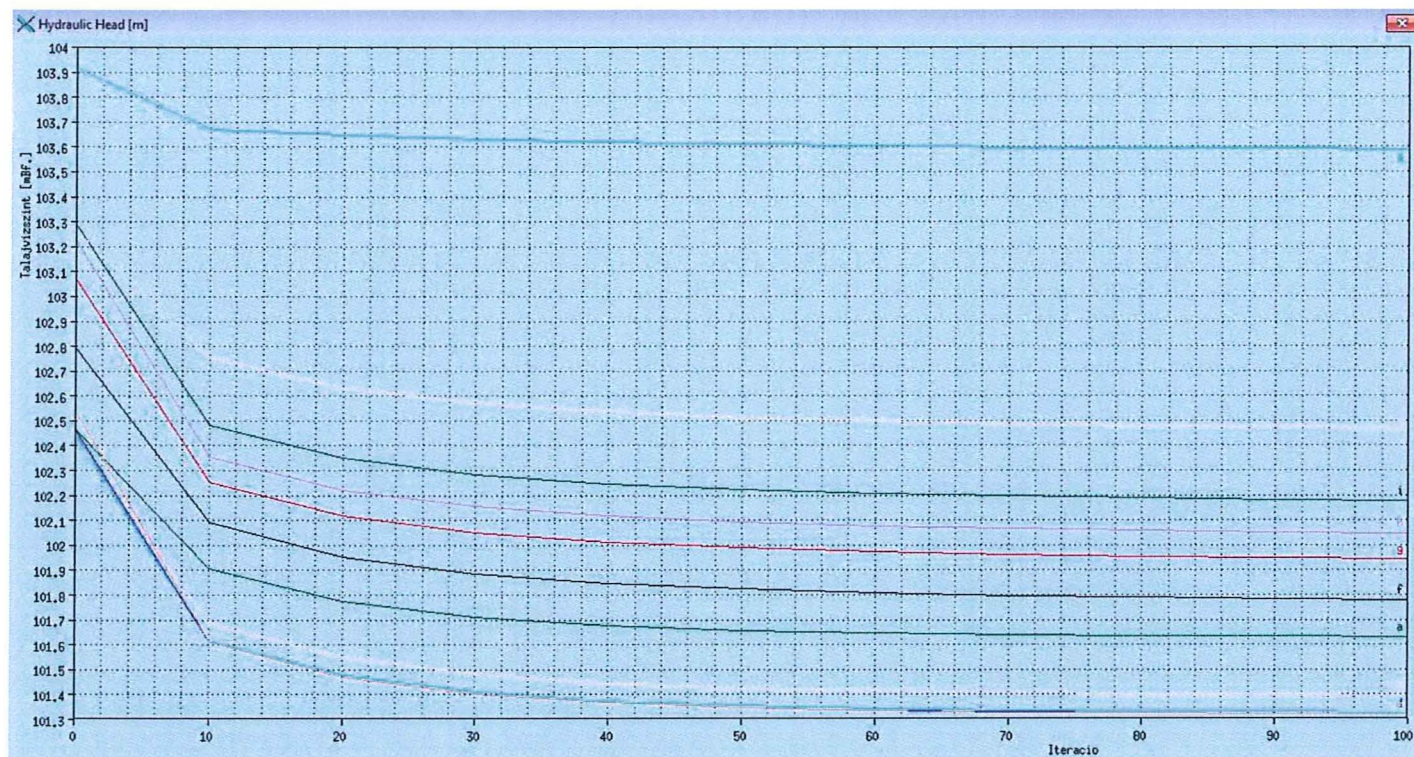


20. ábra Talajvízhelyzet a kutak 80%-os hozama mellett (átlagos talajvíz)

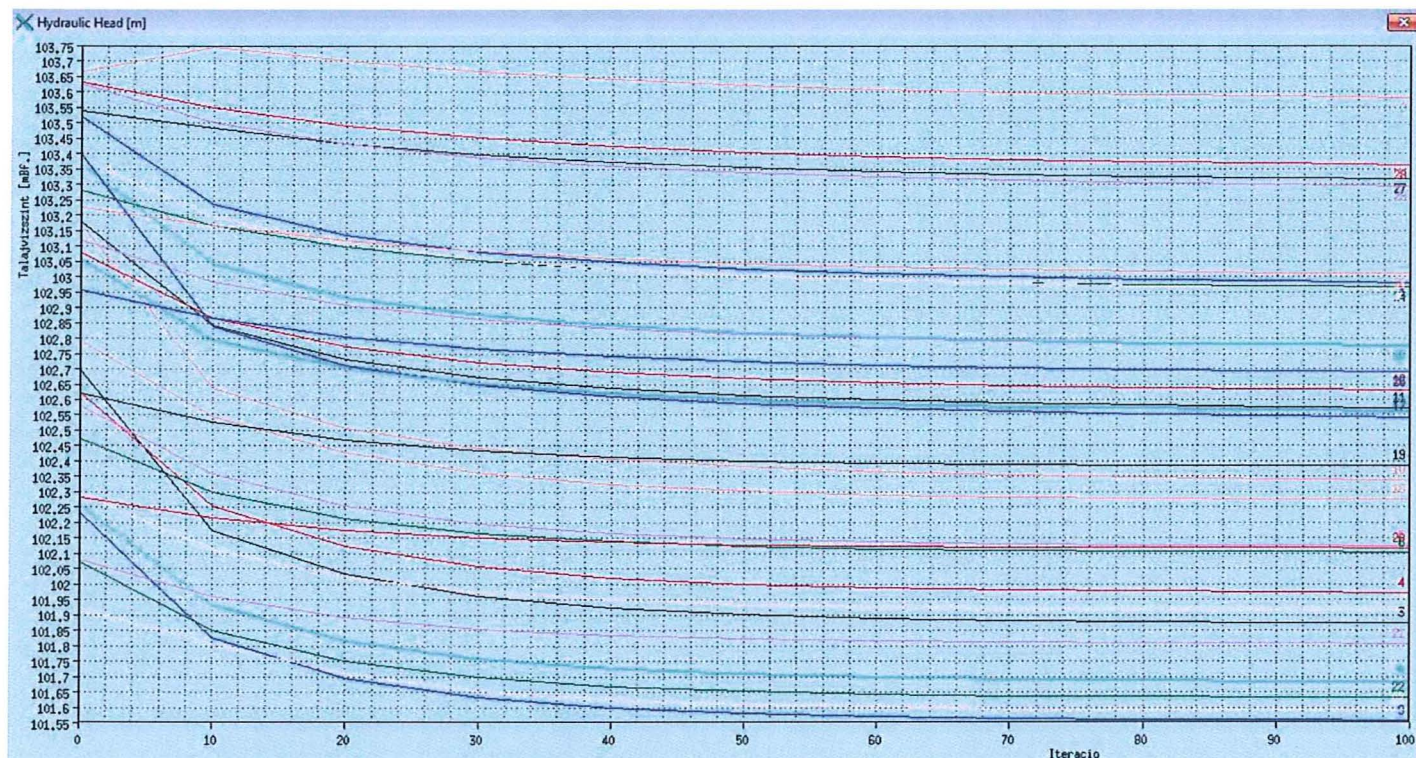
A modellben felvett megfigyelőpontok helyeit a **21. ábra**, a modellezés során kapott, talajvízszint-változásokat tartalmazó diagrammot a **22-23. ábra** mutatja.



21. ábra Megfigyelőpontok helyei



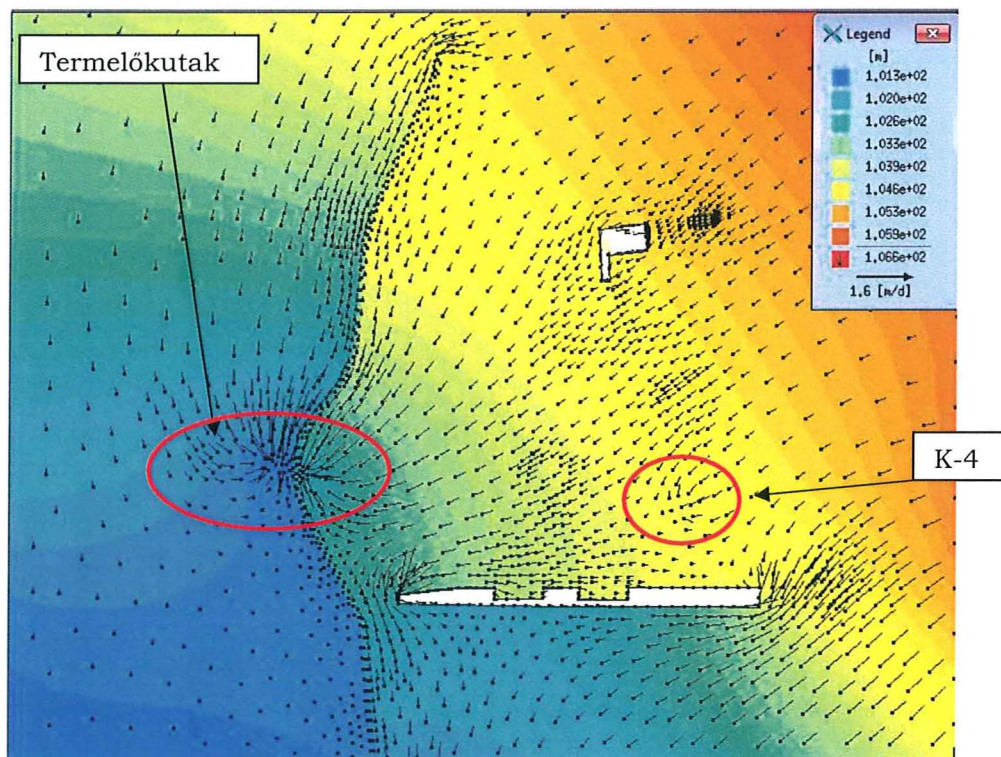
22. ábra Kutakban létrejövő köz. depressziók a kutak 80%-os hozama mellett (átlagos talajvíz)



23. ábra Mfp-on létrejövő depressziók a kutak 80%-os hozama mellett (átlagos talajvíz)

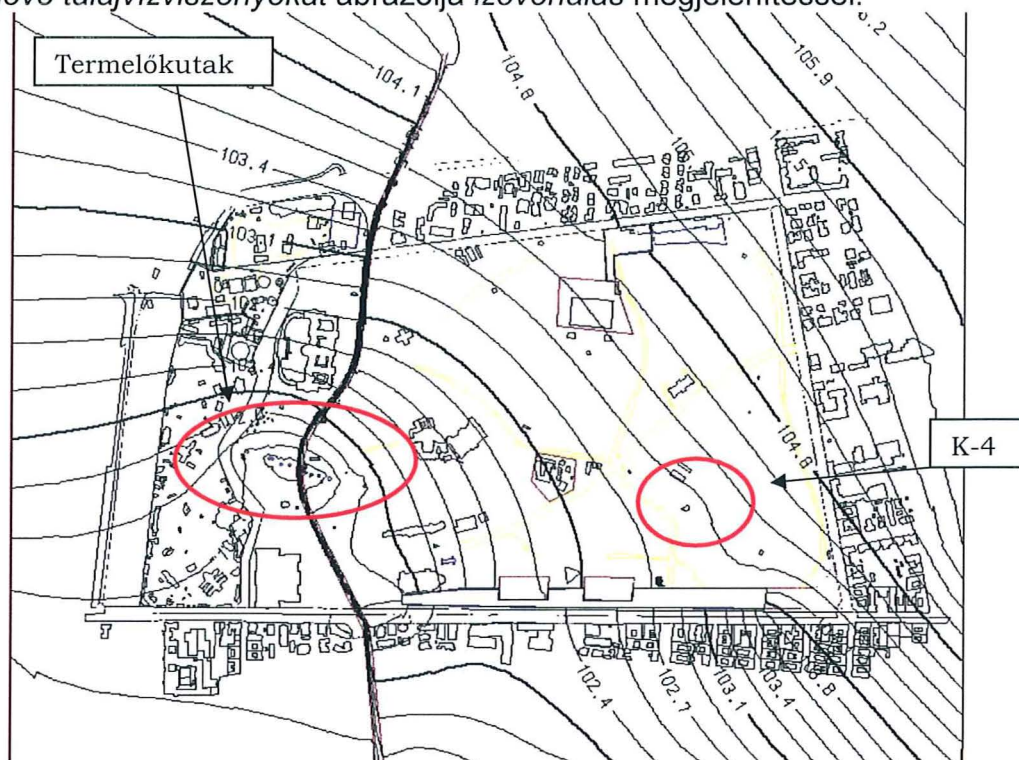
B. Tervezett új létesítmények megépülte utáni talajvízviszonyok

A 24. ábra az épületek megépülte után, a kutak 80%-os üzemi hozama mellett létrejövő talajvízviszonyokat ábrázolja a kialakuló talajvízszintek és áramlási irányok vonatkozásában.



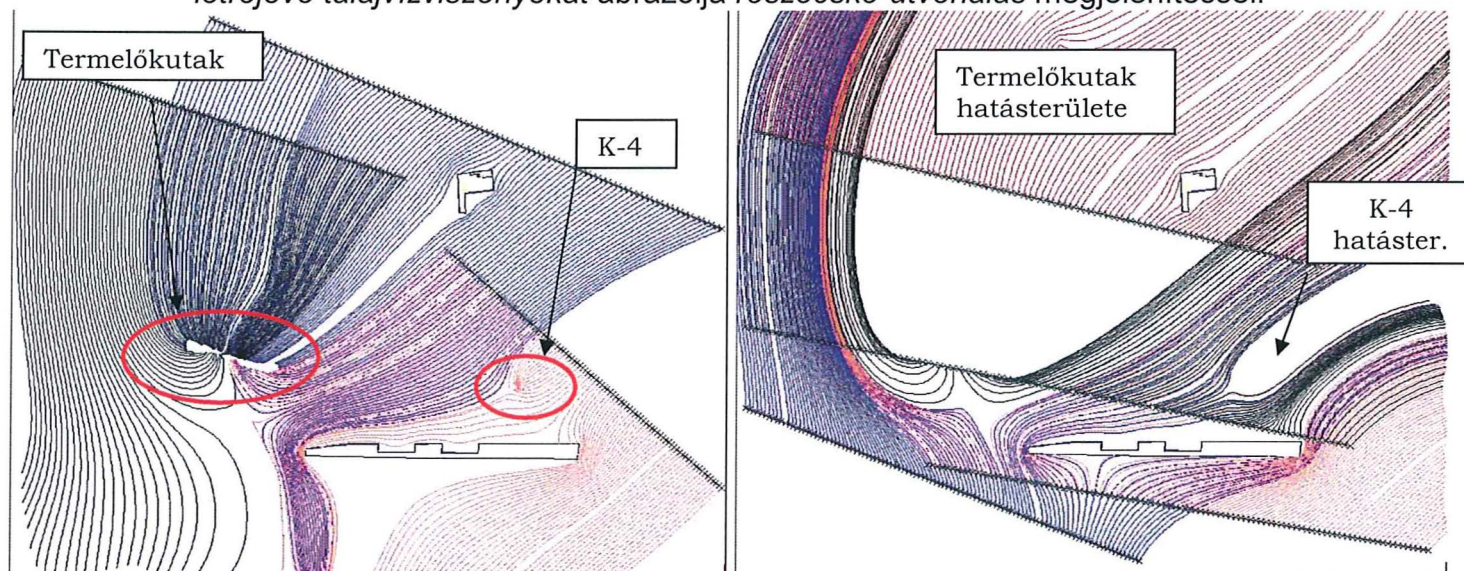
24. ábra Talajvízhelyzet az épületek megépülte után, a kutak 80%-os hozama mellett (átlagos talajvíz)

A 25. ábra az épületek megépülte után, a kutak 80%-os üzemi hozama mellett létrejövő talajvízviszonyokat ábrázolja izovonalas megjelenítéssel.



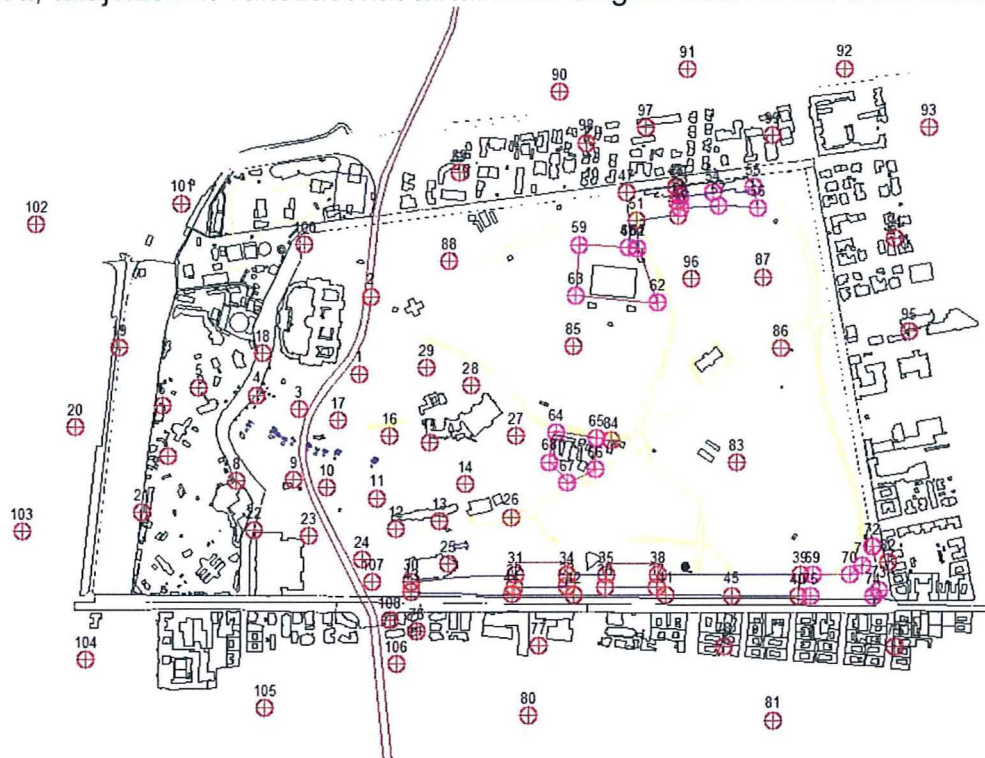
25. ábra Talajvízhelyzet az épületek megépülte után, a kutak 80%-os hozama mellett (átlagos talajvíz)

A 26. ábra az épületek megépülte után, a kutak 80%-os üzemi hozama mellett létrejövő talajvízviszonyokat ábrázolja részecske-útvonalas megjelenítéssel.

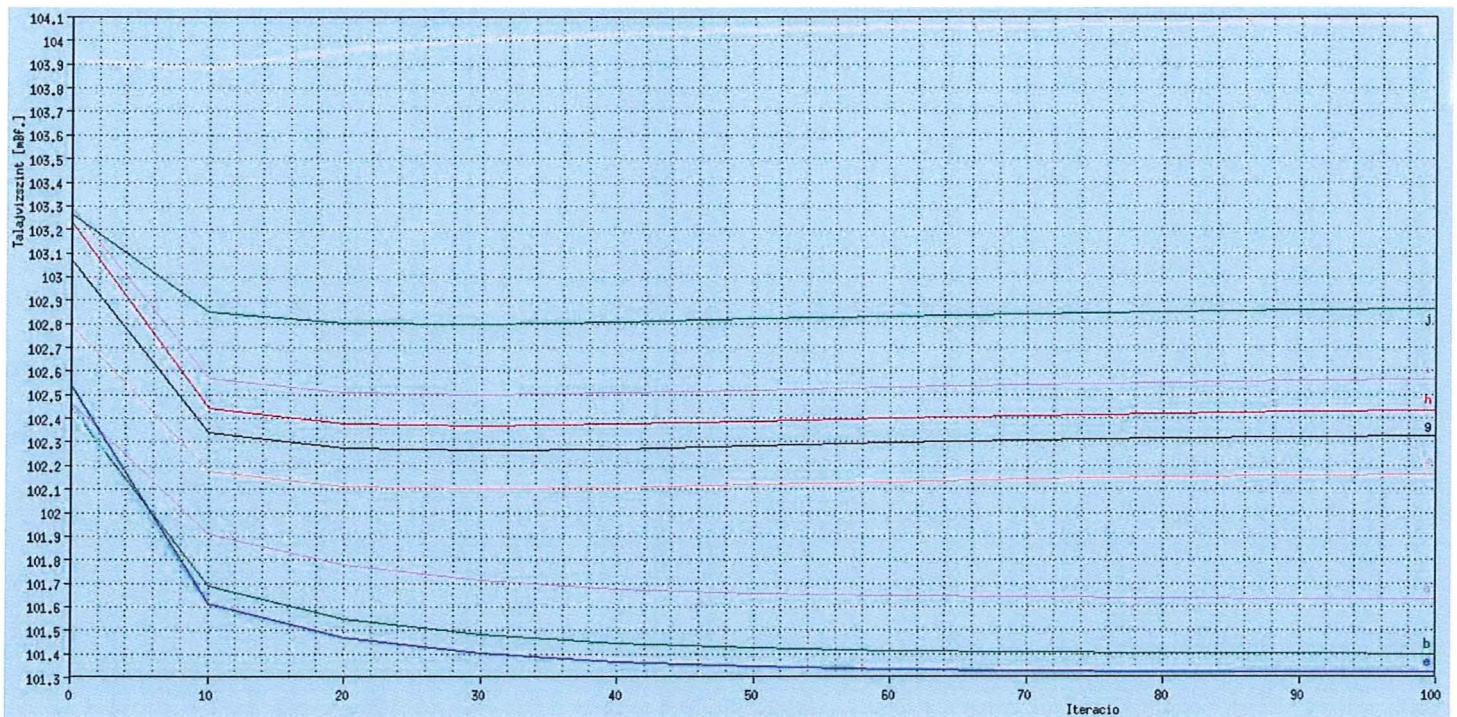


26. ábra Talajvízhelyzet az épületek megépülte után, a kutak 80%-os hozama mellett (átlagos talajvíz)

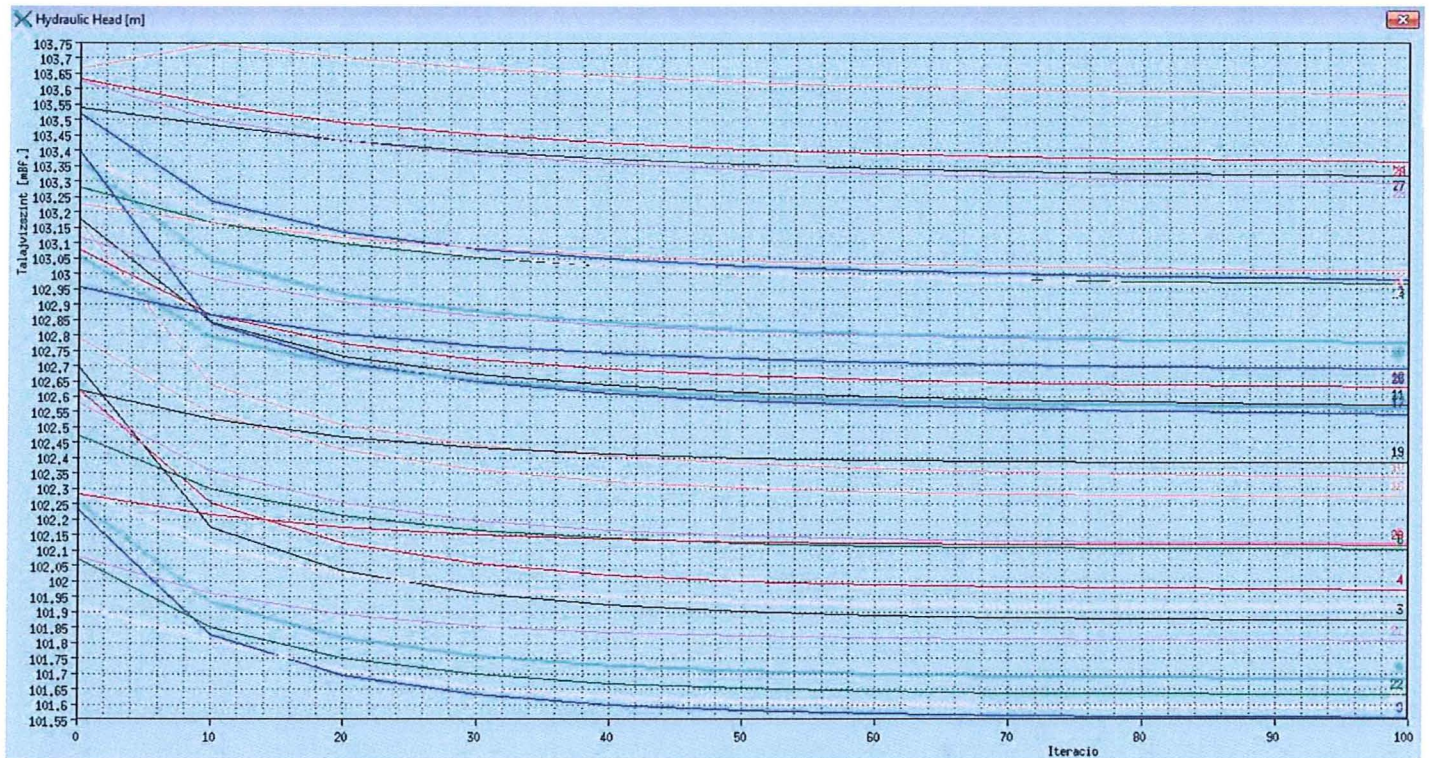
A modellben felvett megfigyelőpontok helyeit a **27. ábra**, a modellezés során kapott, talajvízszint-változásokat tartalmazó diagramot a **28-33. ábra** mutatja.



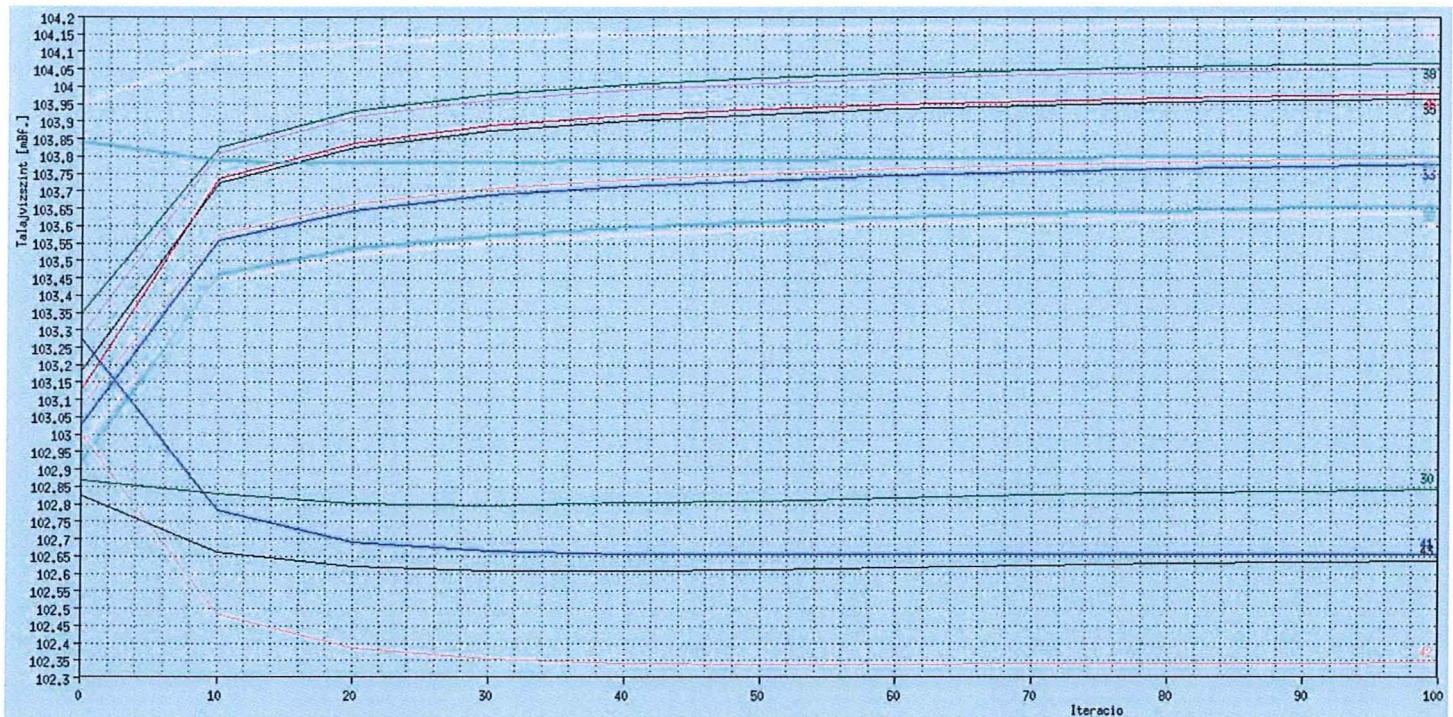
37. ábra Megfigyelőpontok helyei



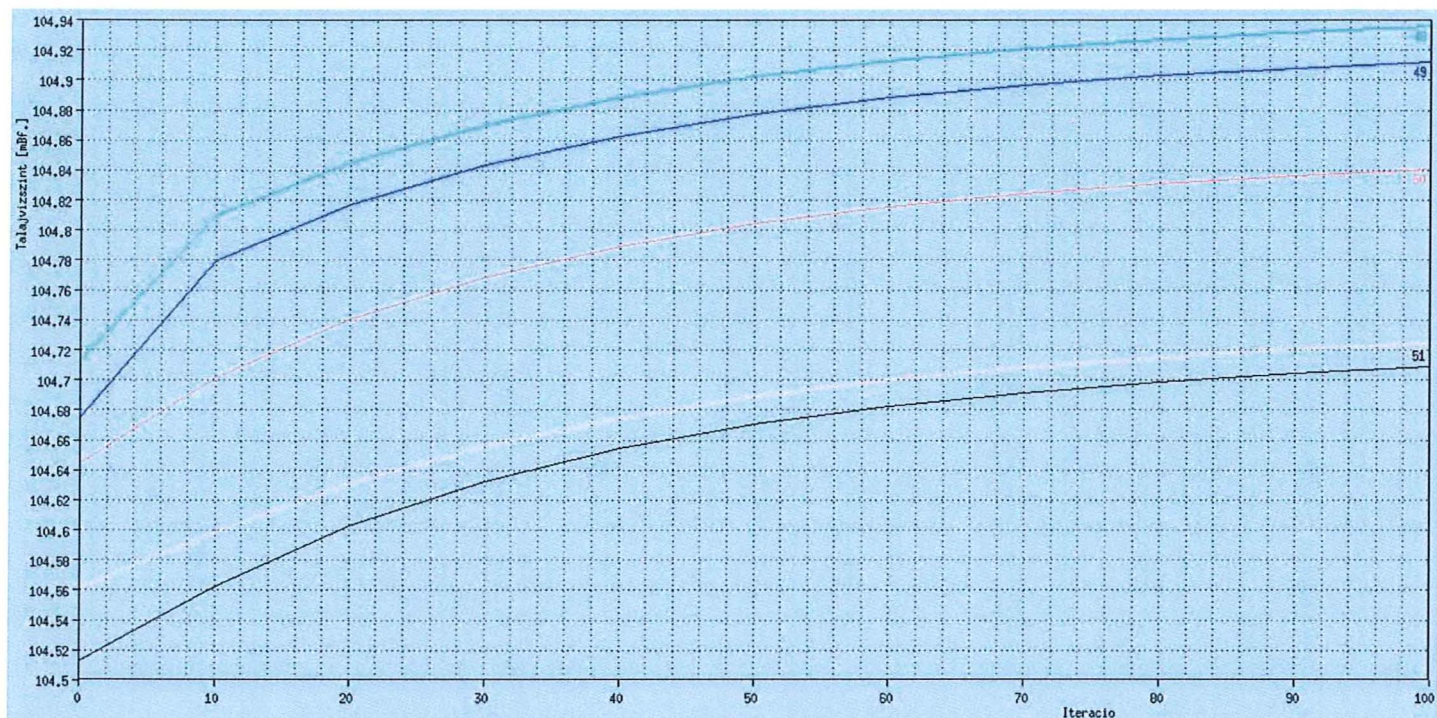
28. ábra Kutakban létrejövő köz. depressziók az épületek megépülte után, a kutak 80%-os hozama mellett (átlagos talajvíz)



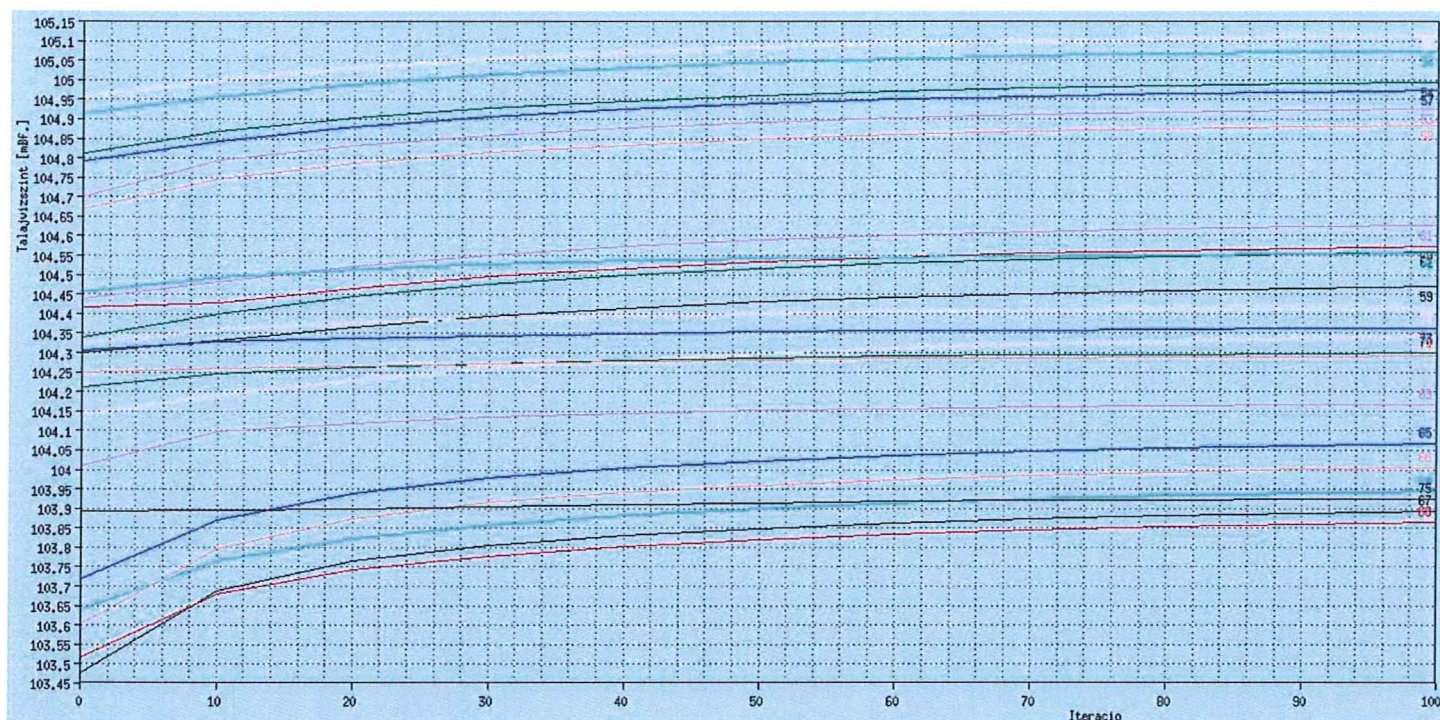
29. ábra 1-29 mfp-okon létrejövő depressziók az épületek megépülte után, a kutak 80%-os hozama mellett (átlagos talajvíz)



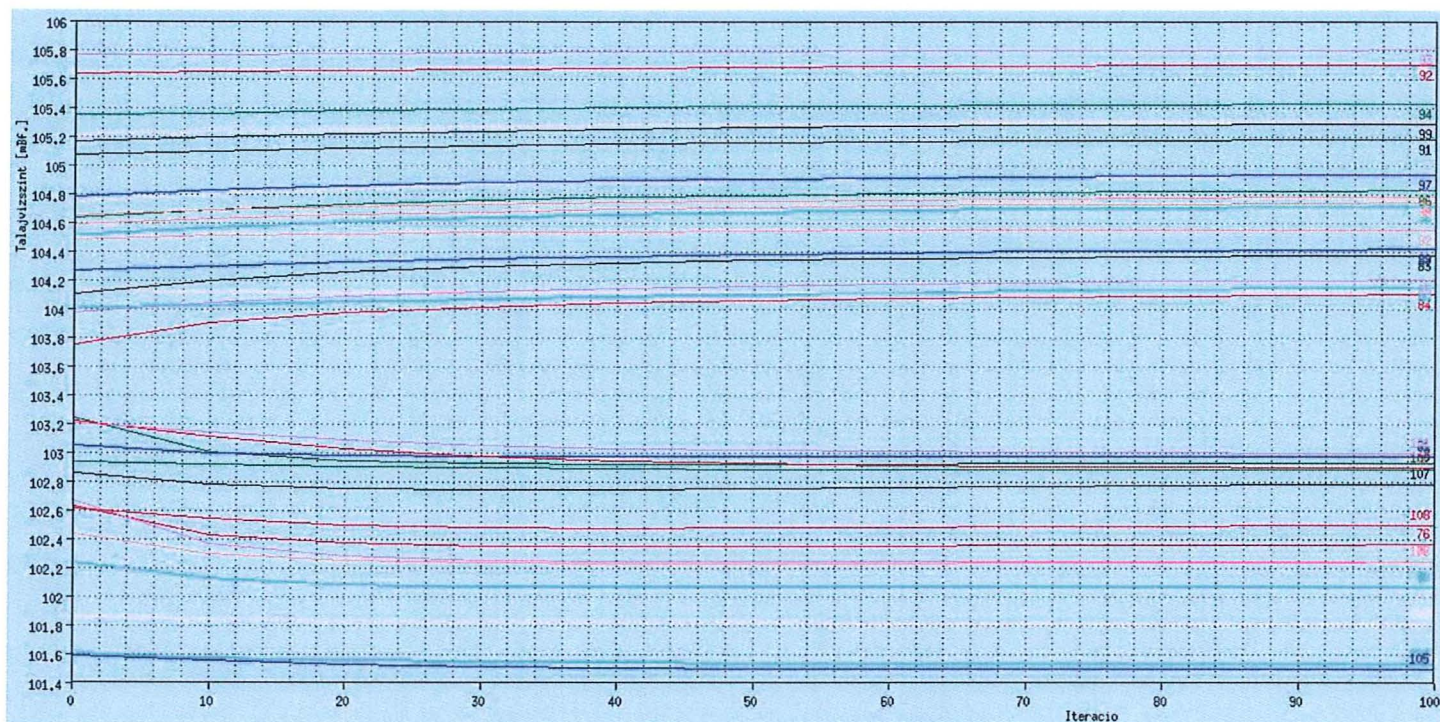
30. ábra 30-46 mfp-okon létrejövő depressziók az épületek megépülte után, a kutak 80%-os hozama mellett (átlagos talajvíz)



31. ábra 47-51 mfp-okon létrejövő depressziók az épületek megépülte után,
a kutak 80%-os hozama mellett (átlagos talajvíz)



32. ábra 52-75 mfp-okon létrejövő depressziók az épületek megépülte után,
a kutak 80%-os hozama mellett (átlagos talajvíz)



33. ábra 76-108 mfp.-okon létrejövő depressziók az épületek megépülte után,
a kutak 80%-os hozama mellett (átlagos talajvíz)

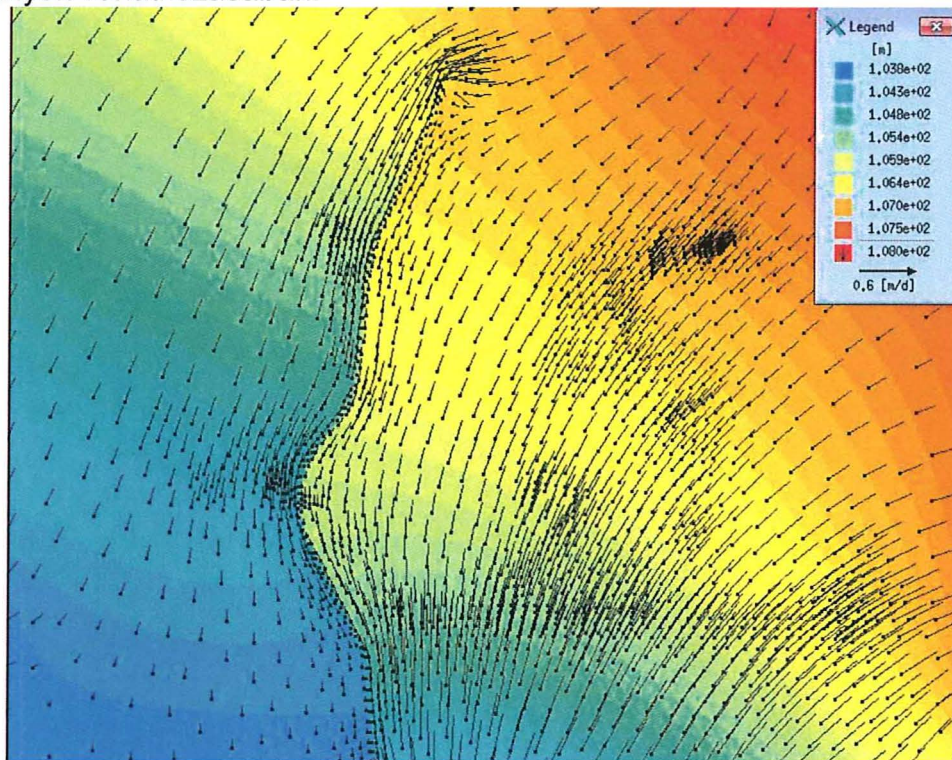
Megfigyelőpontok általános magyarázata:

- „a – k”: termelőkutak és K-4 („k”)
- 1 – 29 mfp: termelőkutak körüli zóna
- 30 – 46 mfp: felvonulás téri épület mélygarázs
- 47 – 51 mfp: Közlekedési Múzeum mélygarázs
- 52 – 75 mfp: -1 szintes mélygarázsok
- 76 – 108 mfp: „szétszór”, általános megfigyelőhelyek

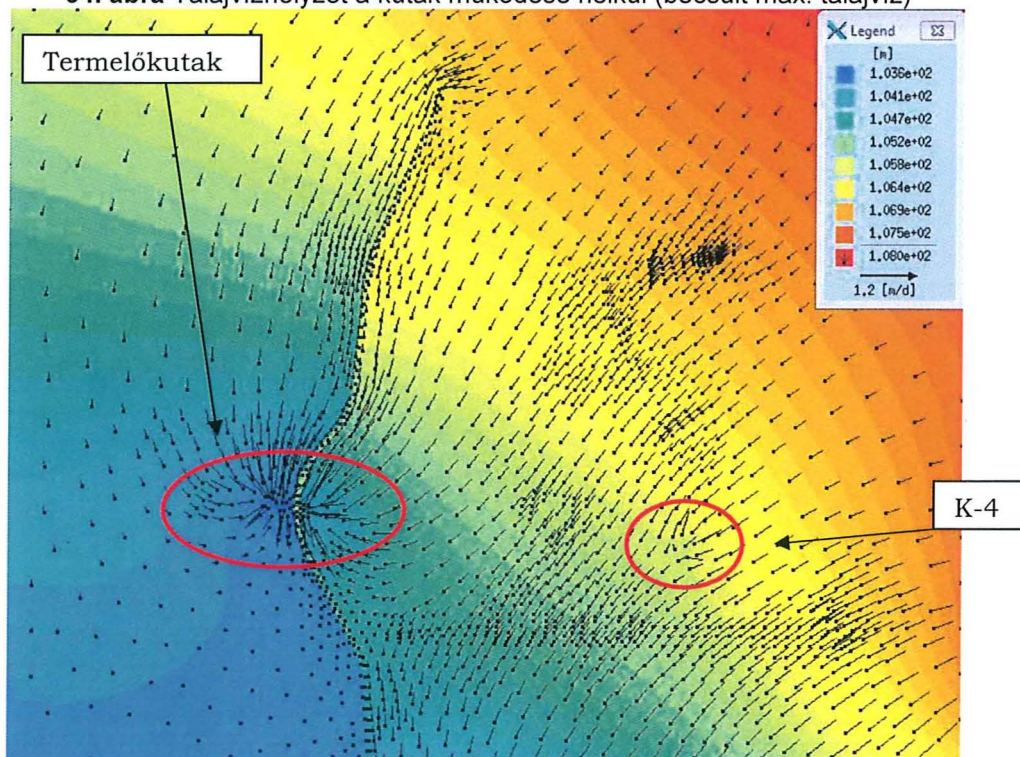
7.4.2 Becsült max. talajvízszint

A. Jelenlegi talajvízviszonyok

A 34. ábra kutak nélküli állapotban, a 35. ábra a kutak 80%-os üzemi hozama mellett létrejövő talajvízviszonyokat ábrázolja a kialakuló talajvízszintek és áramlási irányok vonatkozásában.

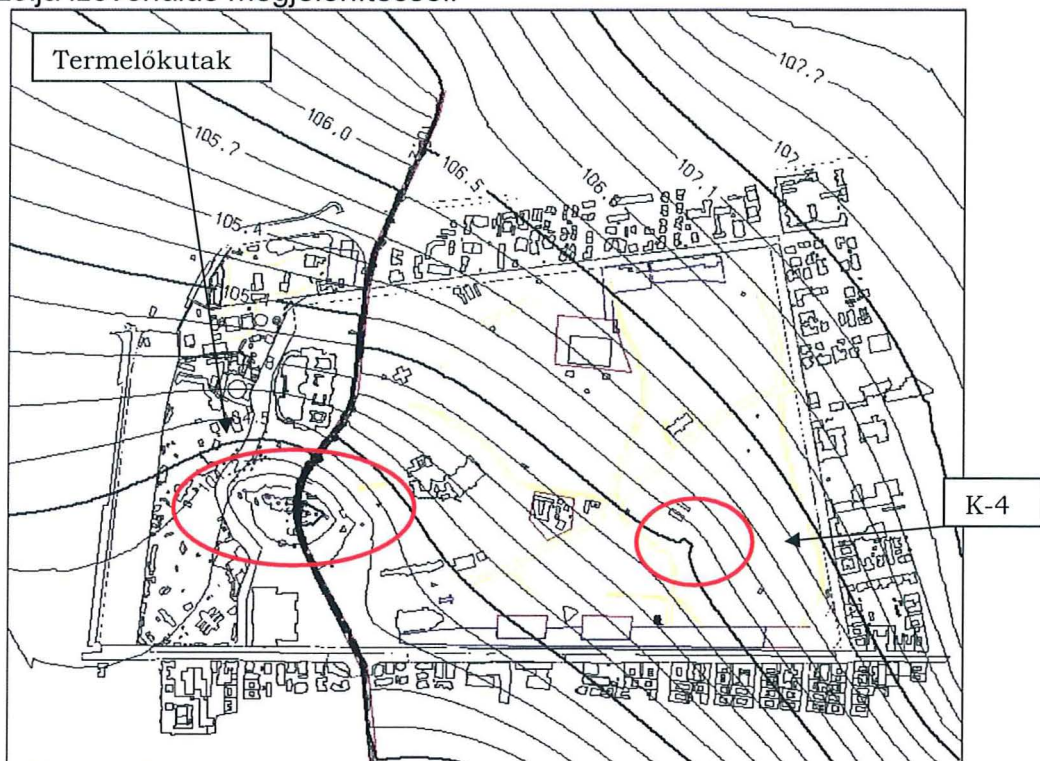


34. ábra Talajvízhelyzet a kutak működése nélkül (becsült max. talajvíz)



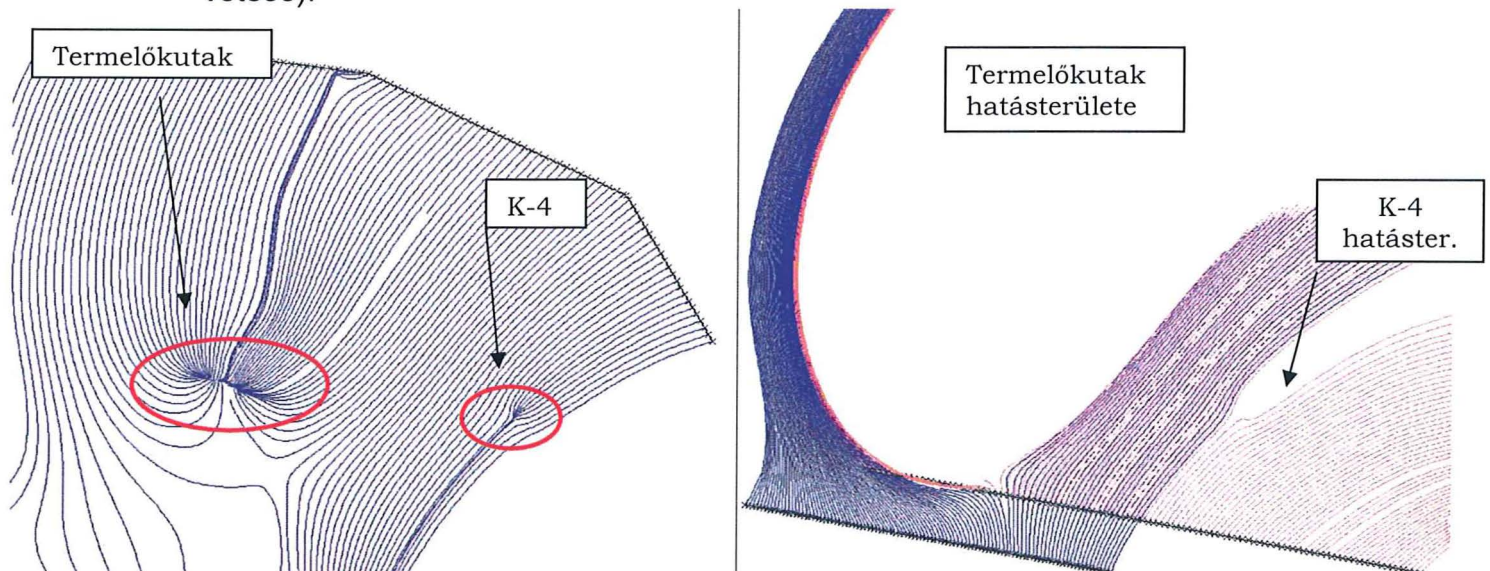
35. ábra Talajvízhelyzet a kutak 80%-os hozama mellett (becsült max. talajvíz)

A **36. ábra** a kutak 80%-os üzemi hozama mellett létrejövő talajvízviszonyokat ábrázolja izovonalas megjelenítéssel.



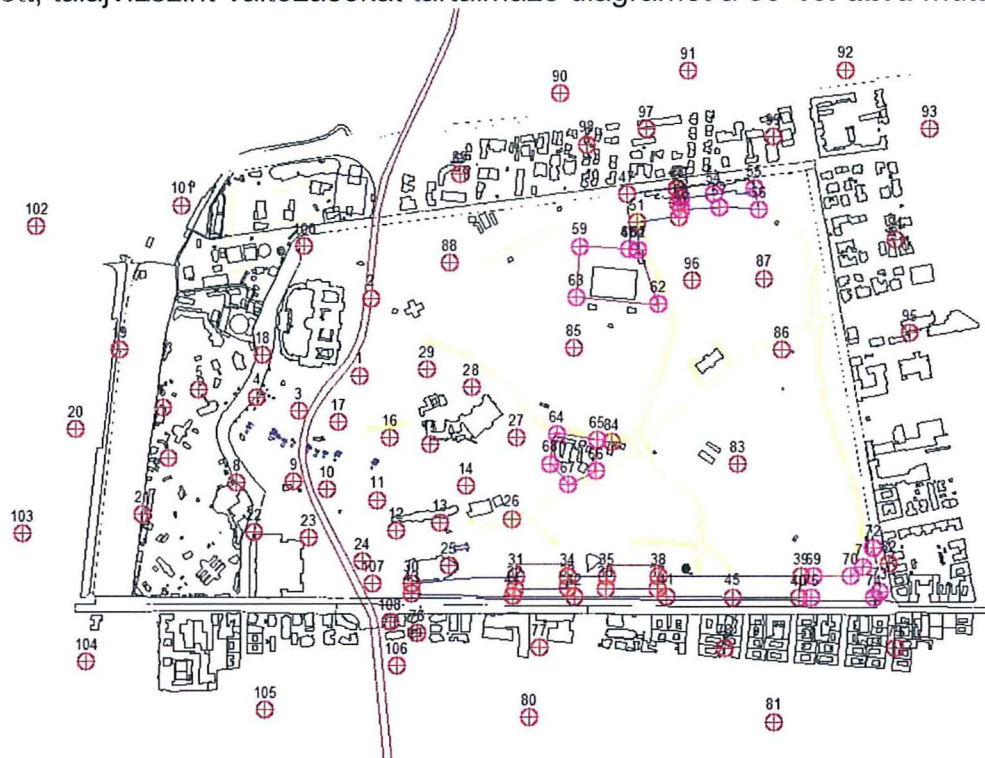
36. ábra Talajvízhelyzet a kutak 80%-os hozama mellett (becsült max.talajvíz)

A **37. ábra** a kutak 80%-os üzemi hozama mellett létrejövő talajvízviszonyokat ábrázolja részecske-útvonalas megjelenítéssel (előre- és hátrakövetés módszerével: adott pontból kiinduló, ill. adott pontba érkező vírrészecskék nyomon követése).

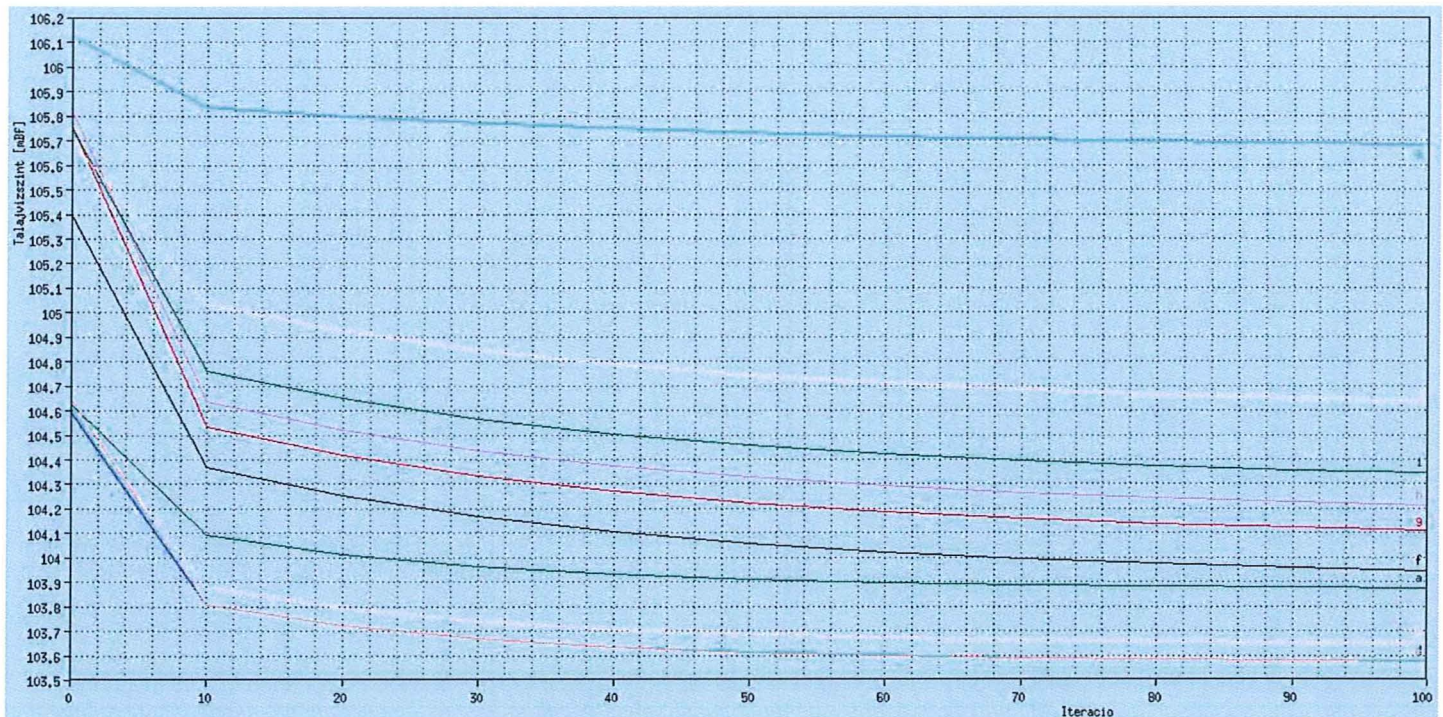


37. ábra Talajvízhelyzet a kutak 80%-os hozama mellett (becsült max.talajvíz)

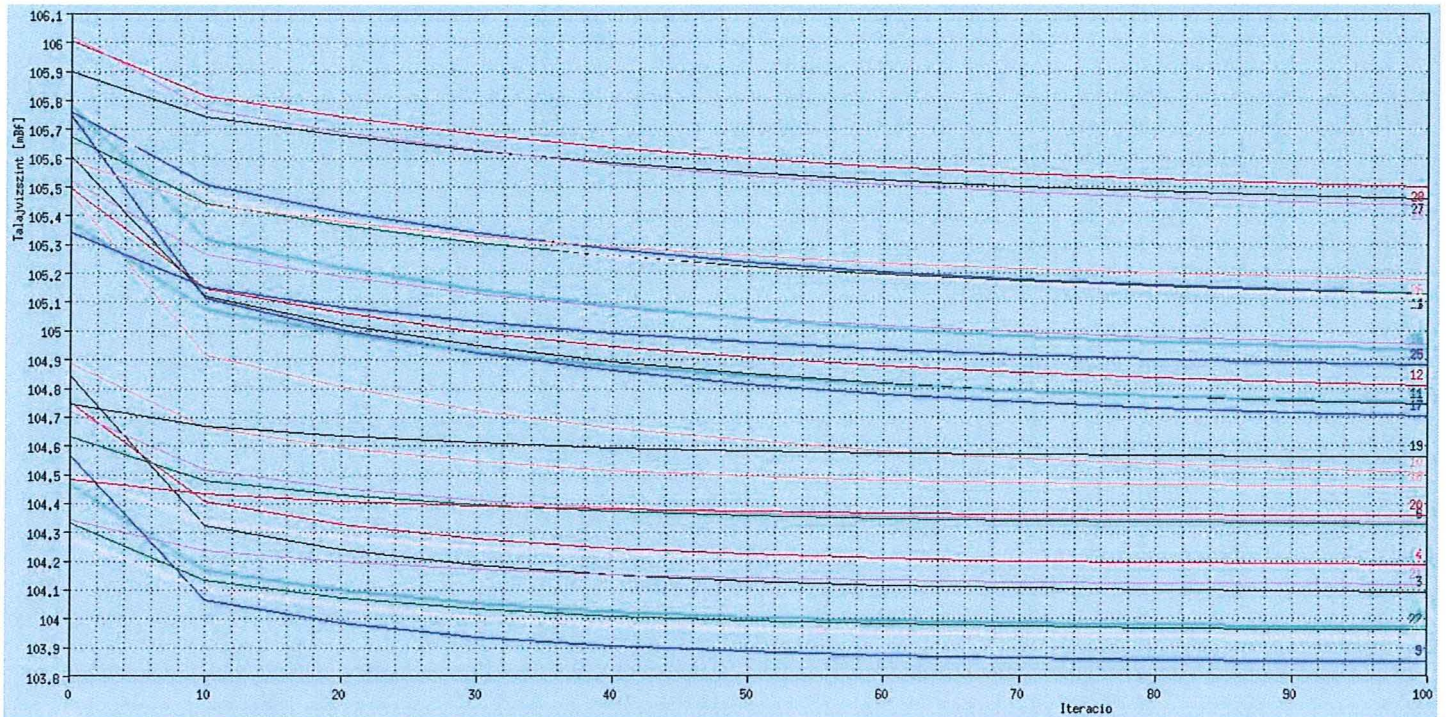
A modellben felvett megfigyelőpontok helyeit a **38. ábra**, a modellezés során kapott, talajvízszint-változásokat tartalmazó diagramot a **39-40. ábra** mutatja.



38. ábra Megfigyelőpontok helyei



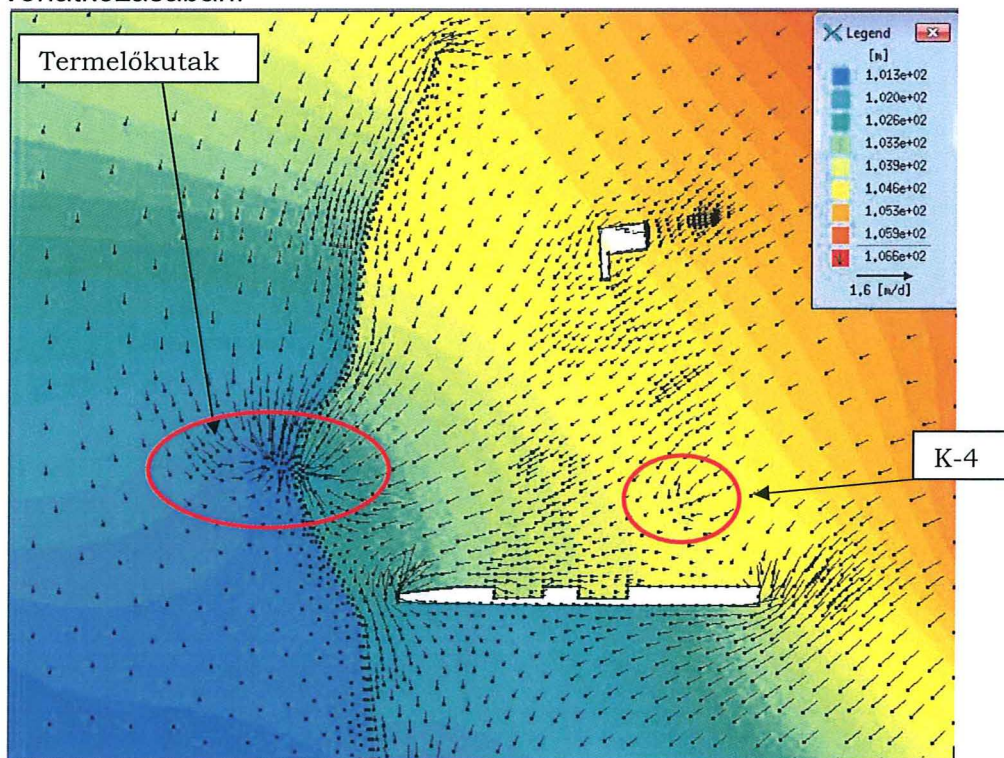
39. ábra Kutakban létrejövő köz. depressziók a kutak 80%-os hozama mellett (becsült max. talajvíz)



40. ábra Mfp-on létrejövő depressziók a kutak 80%-os hozama mellett (becsült max. talajvíz)

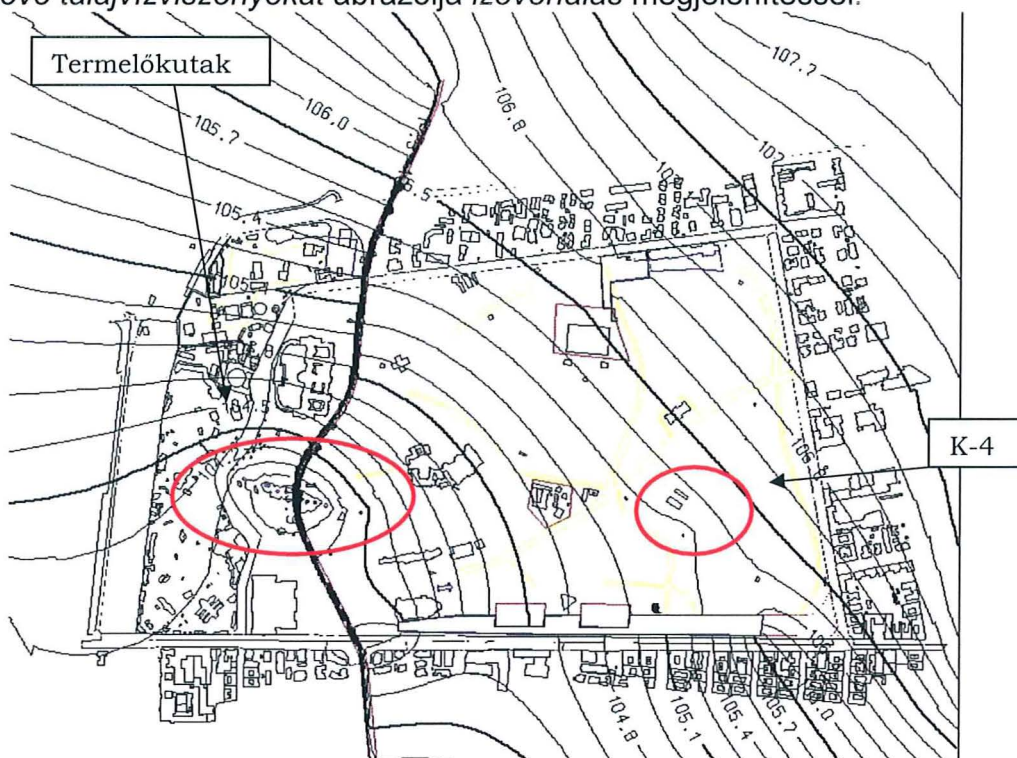
B. A tervezett új létesítmények megépülte utáni talajvízviszonyok

A 41. ábra az épületek megépülte után, a kutak 80%-os üzemi hozama mellett létrejövő talajvízviszonyokat ábrázolja a kialakuló talajvízszintek és áramlási irányok vonatkozásában.



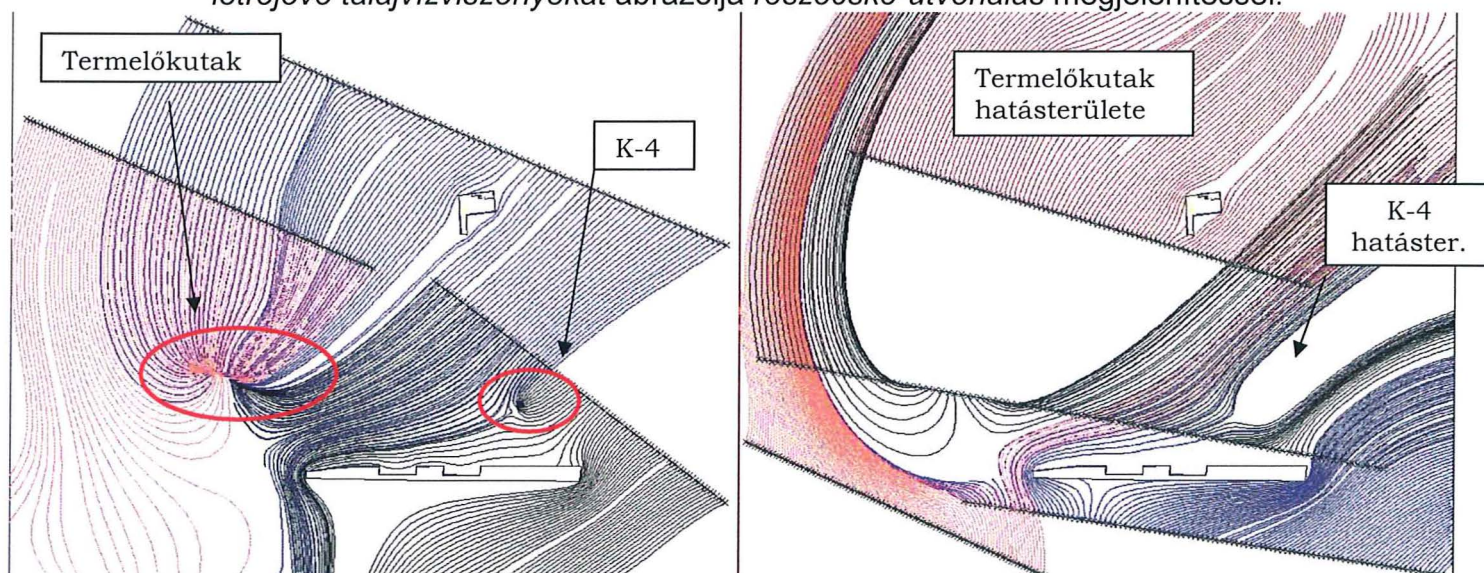
41. ábra Talajvízhelyzet az épületek megépülte után, a kutak 80%-os hozama mellett (becsült max. talajvíz)

A 42. ábra az épületek megépülte után, a kutak 80%-os üzemi hozama mellett létrejövő talajvízviszonyokat ábrázolja izovonalas megjelenítéssel.



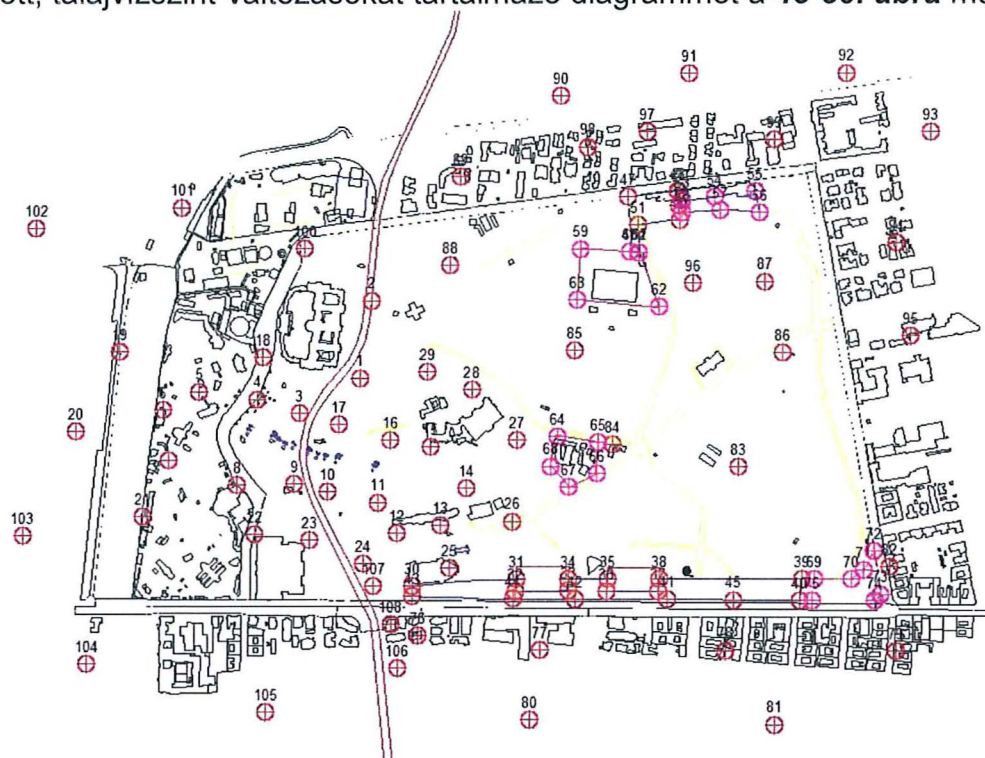
42. ábra Talajvízhelyzet az épületek megépülte után, a kutak 80%-os hozama mellett (becsült max. talajvíz)

A 43. ábra az épületek megépülte után, a kutak 80%-os üzemi hozama mellett létrejövő talajvízviszonyokat ábrázolja részecske-útvonalas megjelenítéssel.

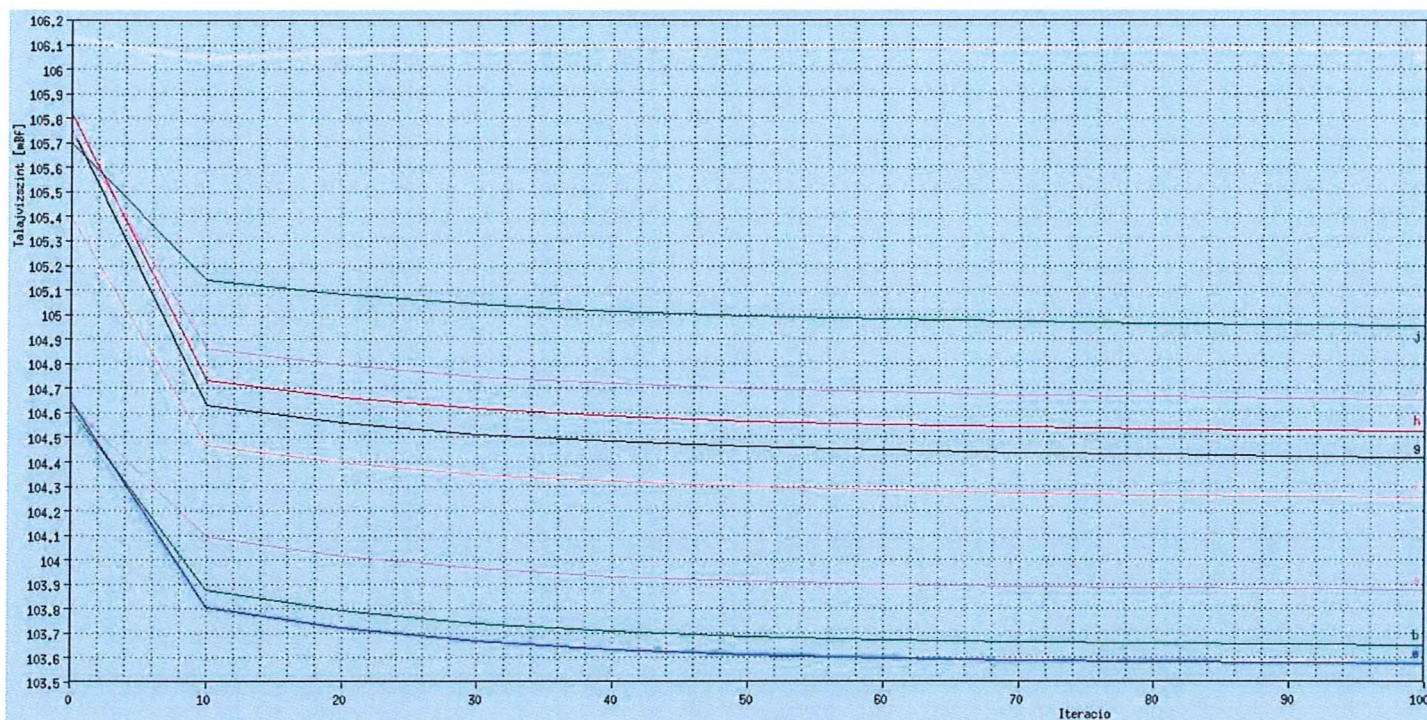


43. ábra Talajvízhelyzet az épületek megépülte után, a kutak 80%-os hozama mellett (becsült max. talajvíz)

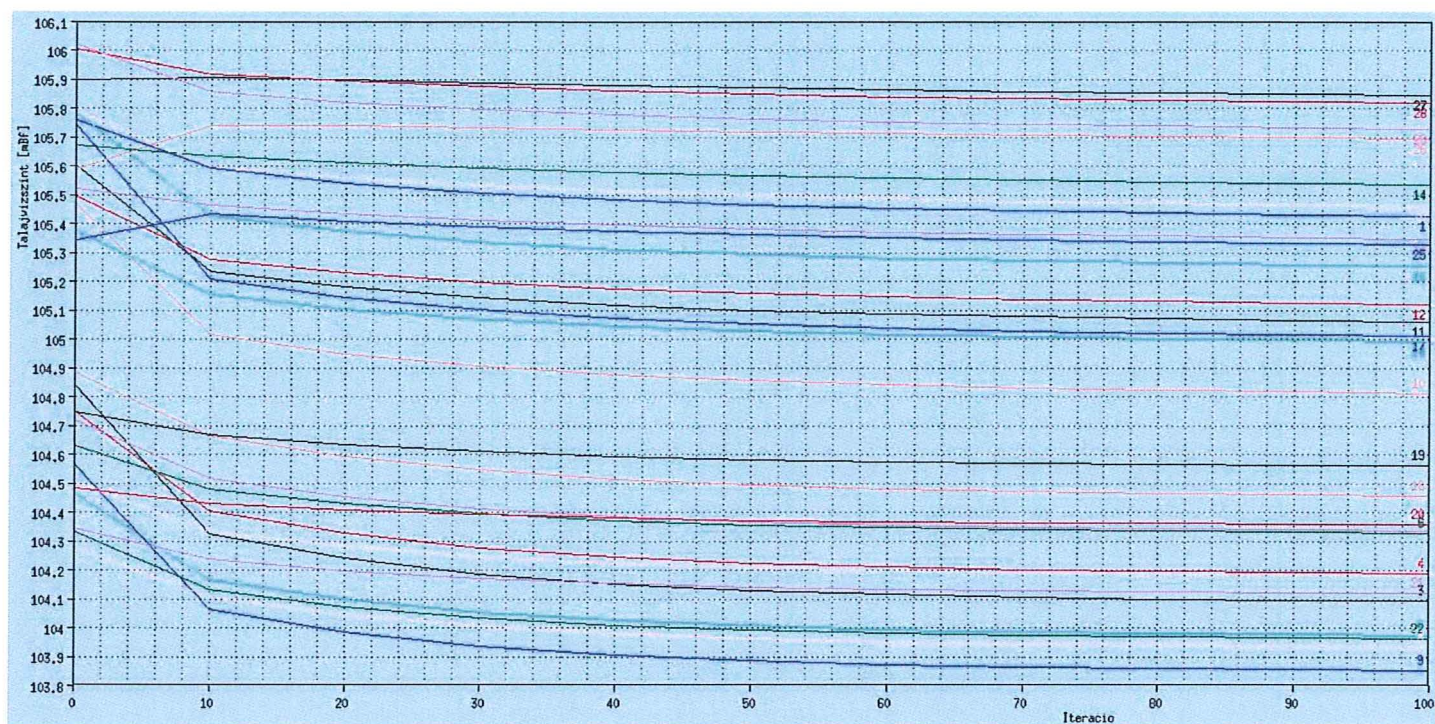
A modellben felvett megfigyelőpontok helyeit a **44. ábra**, a modellezés során kapott, talajvízszint-változásokat tartalmazó diagrammot a **45-50. ábra** mutatja.



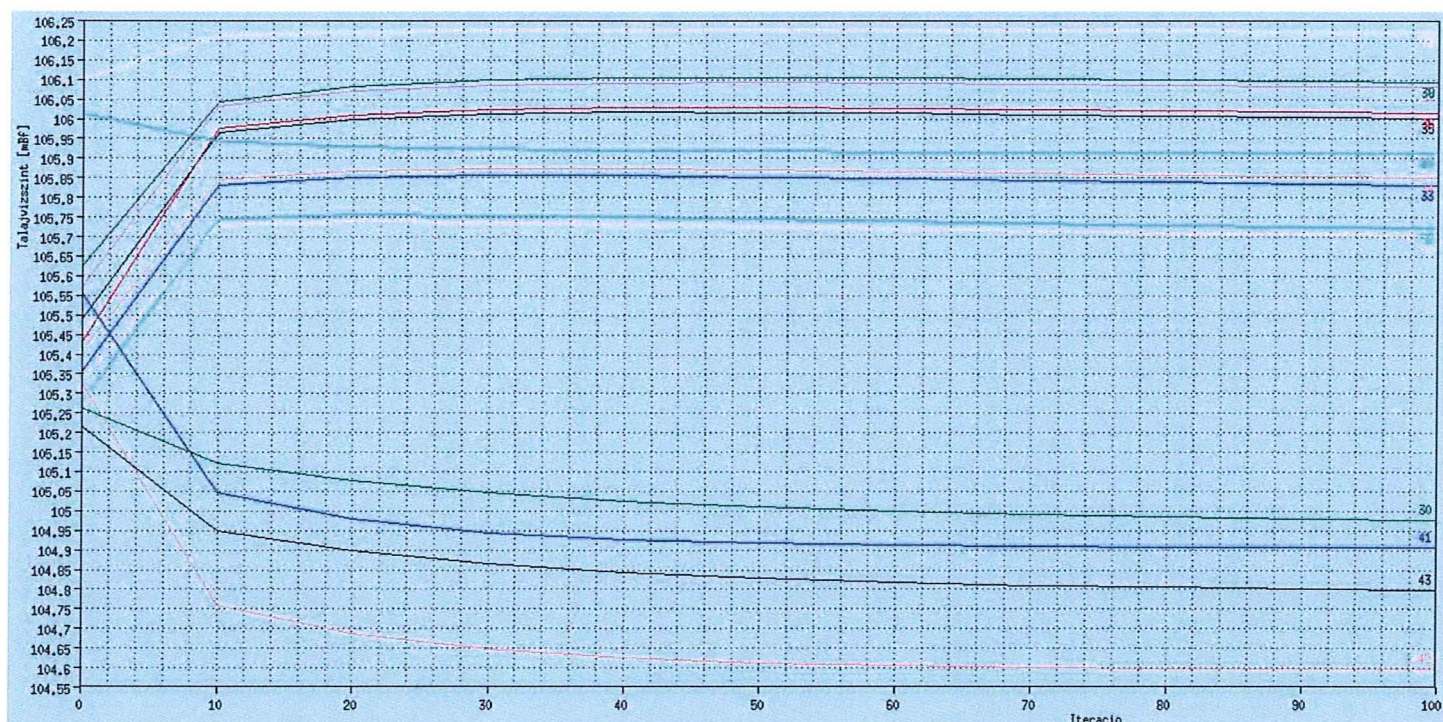
44. ábra Megfigyelőpontok helyei



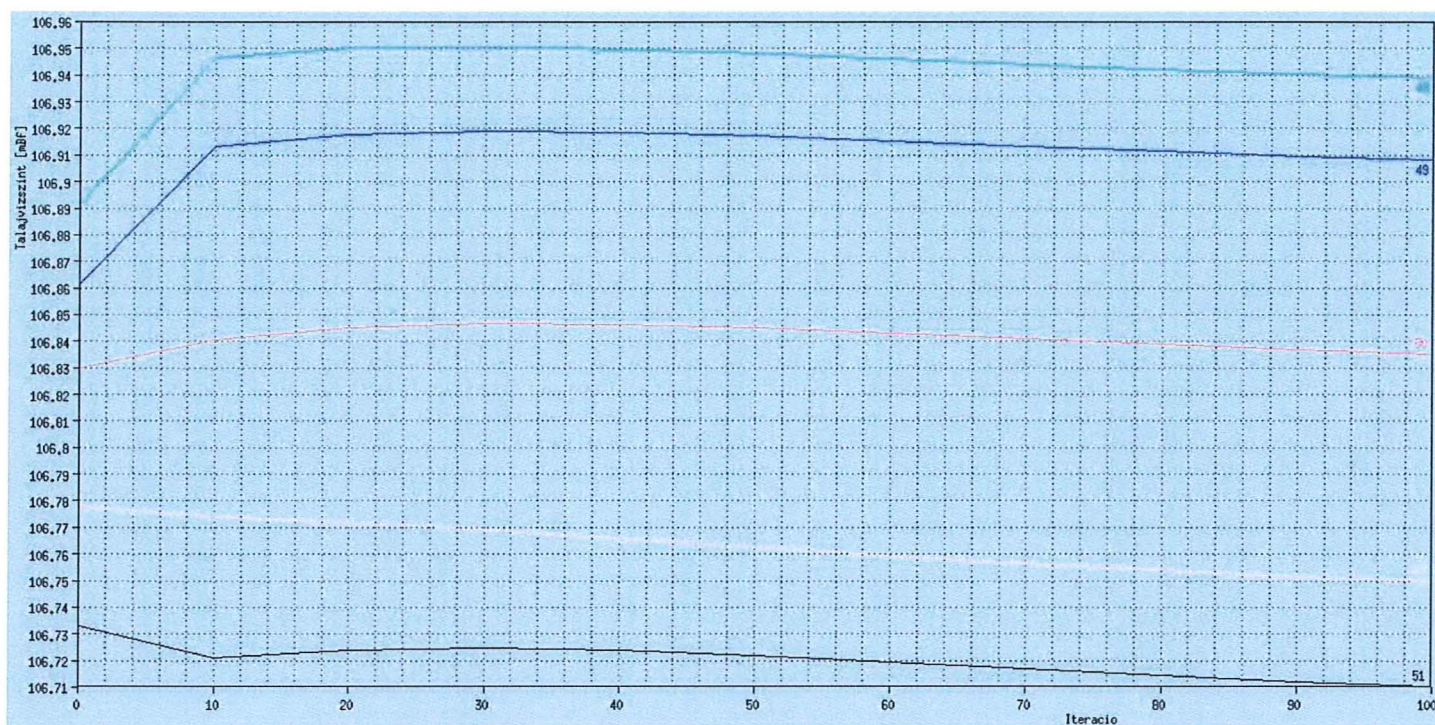
45. ábra Kutakban létrejövő köz. depressziók az épületek megépülte után, a kutak 80%-os hozama mellett (becsült max. talajvíz)



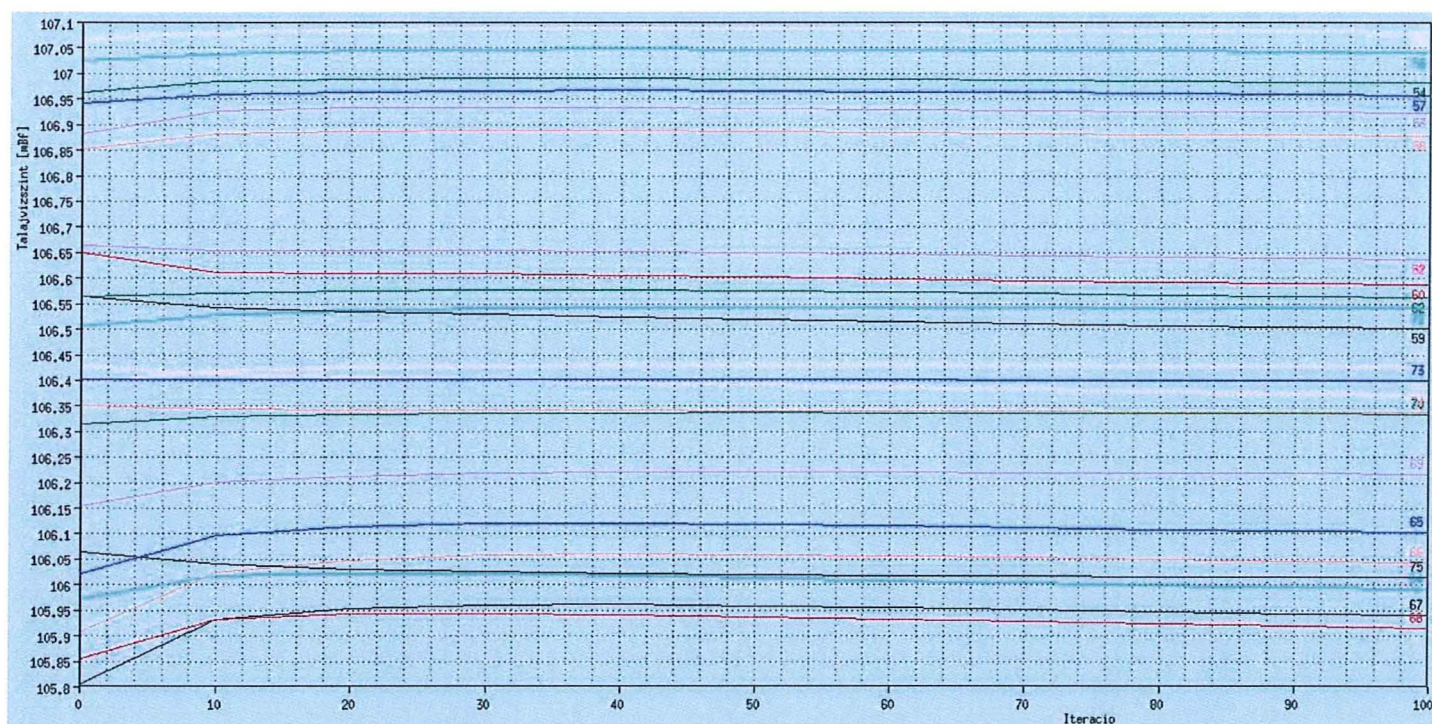
46. ábra 1-29 mfp-okon létrejövő depressziók az épületek megépülte után, a kutak 80%-os hozama mellett (becsült max. talajvíz)



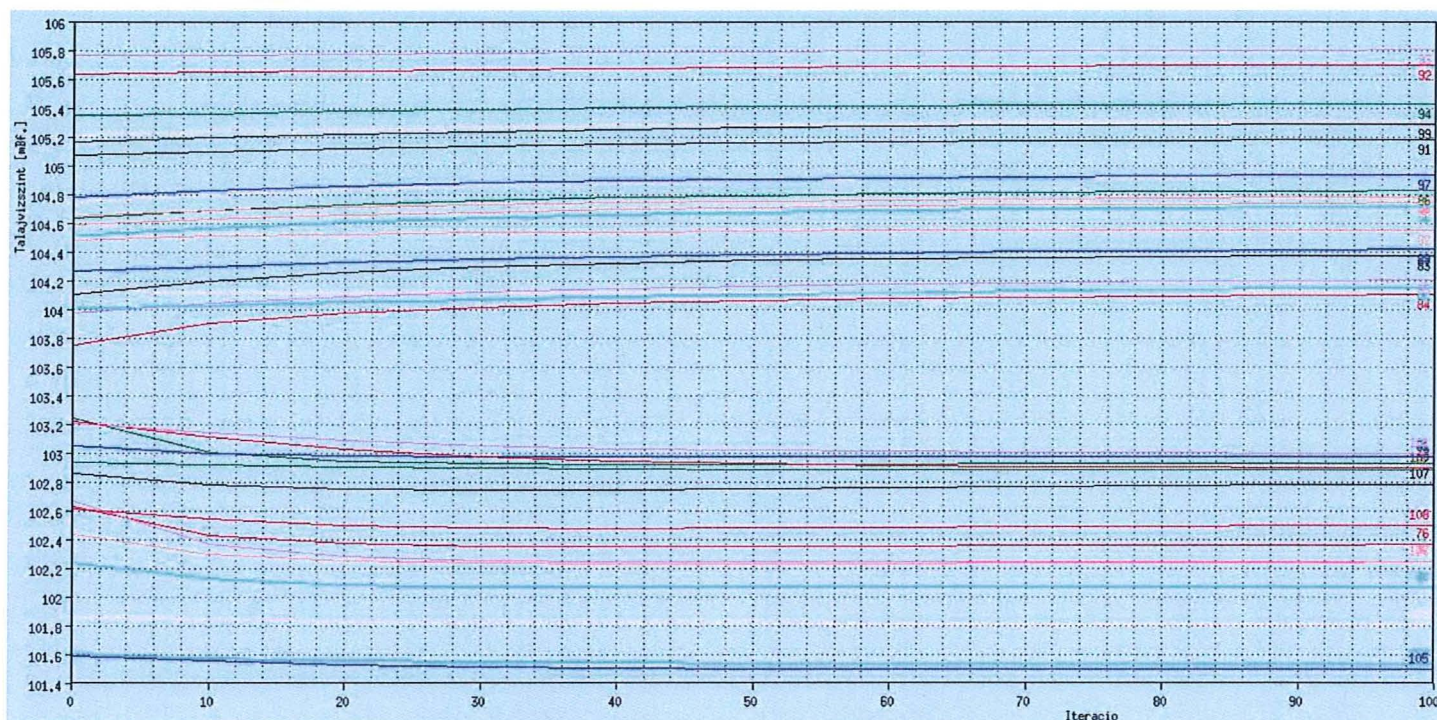
47. ábra 30-46 mfp-okon létrejövő depressziók az épületek megépülte után, a kutak 80%-os hozama mellett (becsült max. talajvíz)



48. ábra 47-51 mfp-okon létrejövő depressziók az épületek megépülte után,
a kutak 80%-os hozama mellett (becsült max. talajvíz)



49. ábra 52-75 mfp-okon létrejövő depressziók az épületek megépülte után,
a kutak 80%-os hozama mellett (becsült max. talajvíz)



50. ábra 76-108 mfp-okon létrejövő depressziók az épületek megépülte után, a kutak 80%-os hozama mellett (becsült max. talajvíz)

Megfigyelőpontok általános magyarázata:

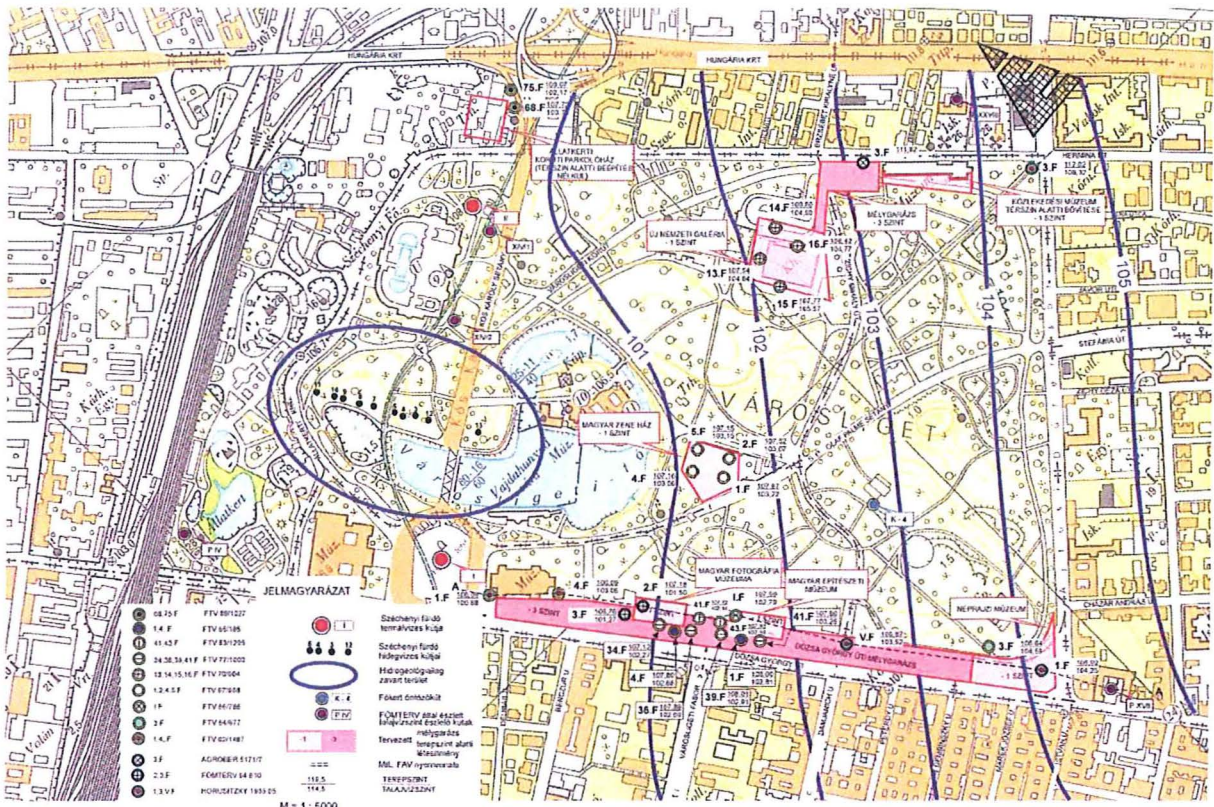
- „a – k”: termelőkutak és K-4 („k”)
- 1 – 29 mfp: termelőkutak körüli zóna
- 30 – 46 mfp : felvonulás téri épület mélygarázs
- 47 – 51 mfp: Közlekedési Múzeum mélygarázs
- 52 – 75 mfp: -1 szintes mélygarázsok
- 76 – 108 mfp: „szétszór”, általános megfigyelőhelyek

7.5 Talajvízhelyzet összegzése

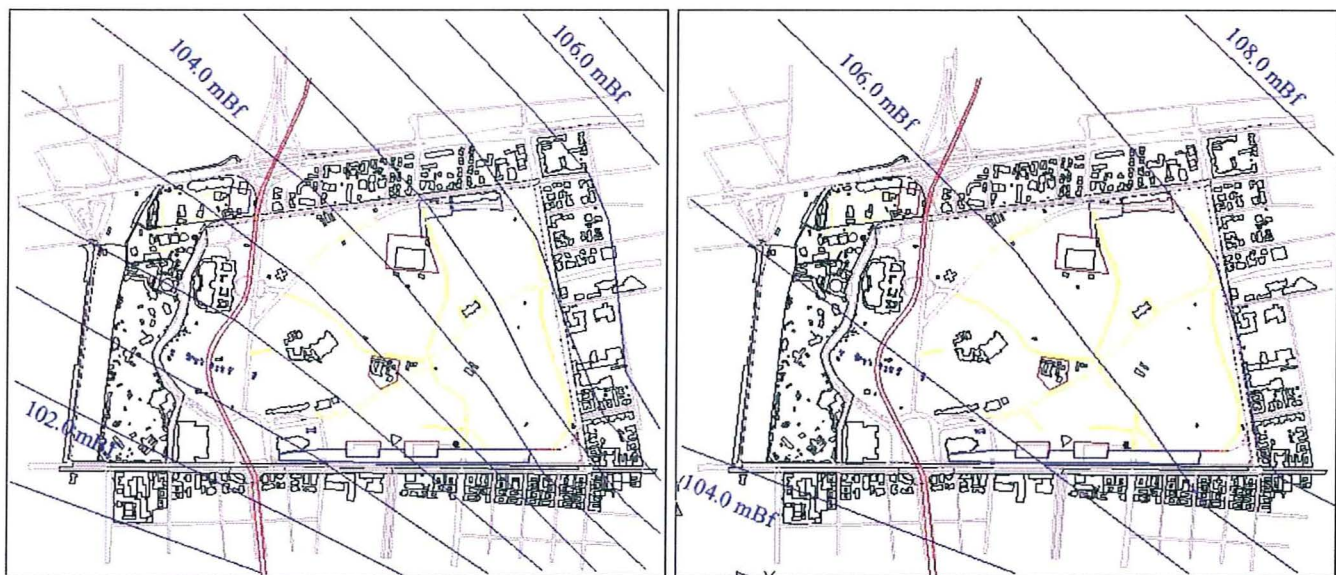
A korábban kiadott, a VÁROSLIGET HIDROGEOLOGIAI VOSZONYAIT BE-MUTATÓ SZAKVÉLEMÉNY-ben (FTV Zrt. Tsz: 2014/054-A-22; 2014. 04. 28.) ismertetett elméleti és a jelenlegi HATÁSTANULMÁNY részletesebb adatain, modellezésen alapuló talajvízszintek együttes alkalmazása érdekében ebben a fejezetben áttekintjük a különböző talajvízszinteket.

A **becsült minimális talajvízszinttel** csak a korábbi, fent hivatkozott anyagunk-ban foglalkoztunk, melynek térképi ábrázolása a következő oldalon bemutatásra kerülő **51. ábrán** látható.

A modellezésekhez szükségünk volt az *átlagos és becsült max. talajvízszintek* esetében ún. *elméleti vízszintek* meghatározására. Ezek a vízszintek a rendelkezésre álló hosszú idejű adatsorok alapján, a kútcsoport és a K-4 kút *működése nélkül*, és az egyéb *mesterséges műtárgyak* (pl. kisérdalatti) *befolyásoló hatásától mentes elméleti talajvízszintek*. A meghatározás módját 4.3.3. fejezetben részleteztük. A kiindulási – *elméleti, modellezés alapjául szolgáló* – becsült max. és átlagos talajvízszinteket a vizsgált térrészre az **52. ábra** tartalmazza.

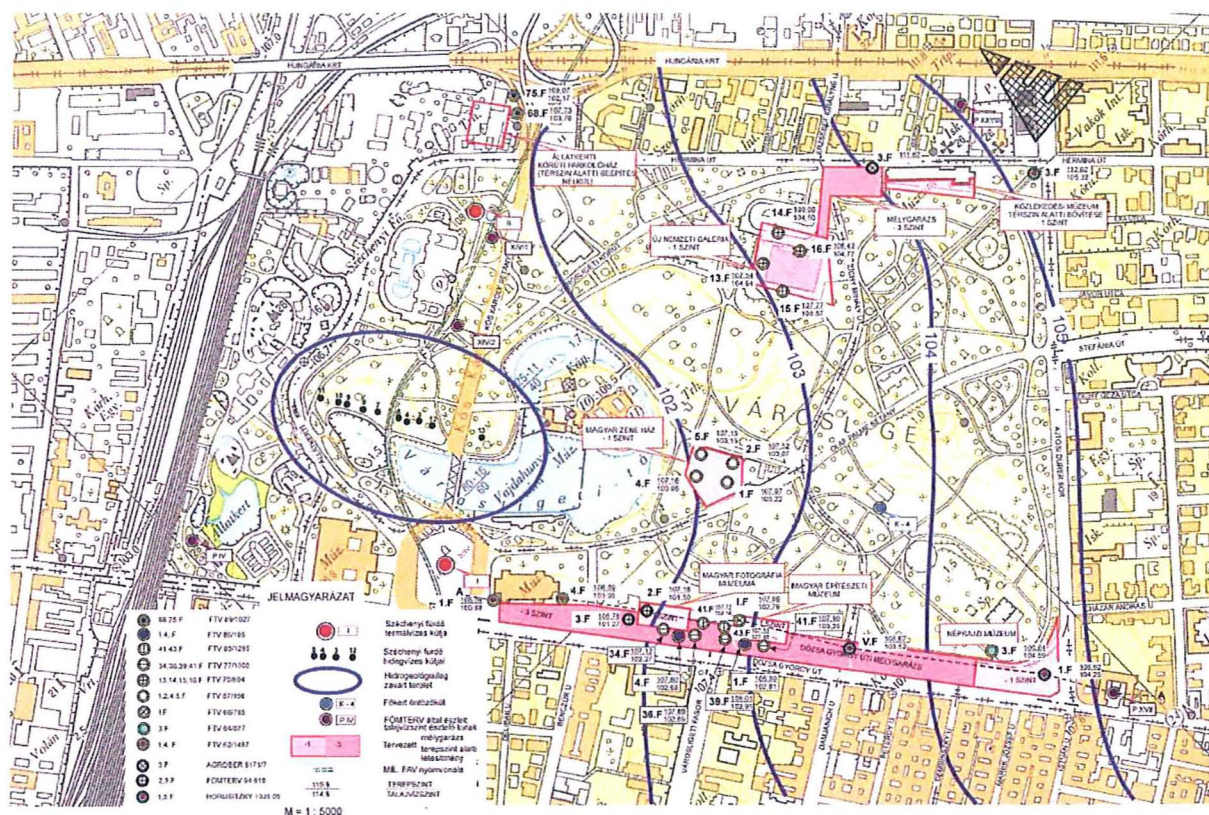


51. ábra Becsült min. talajvízszintek (FTV Zrt. Tsz: 2014/054-A-22)

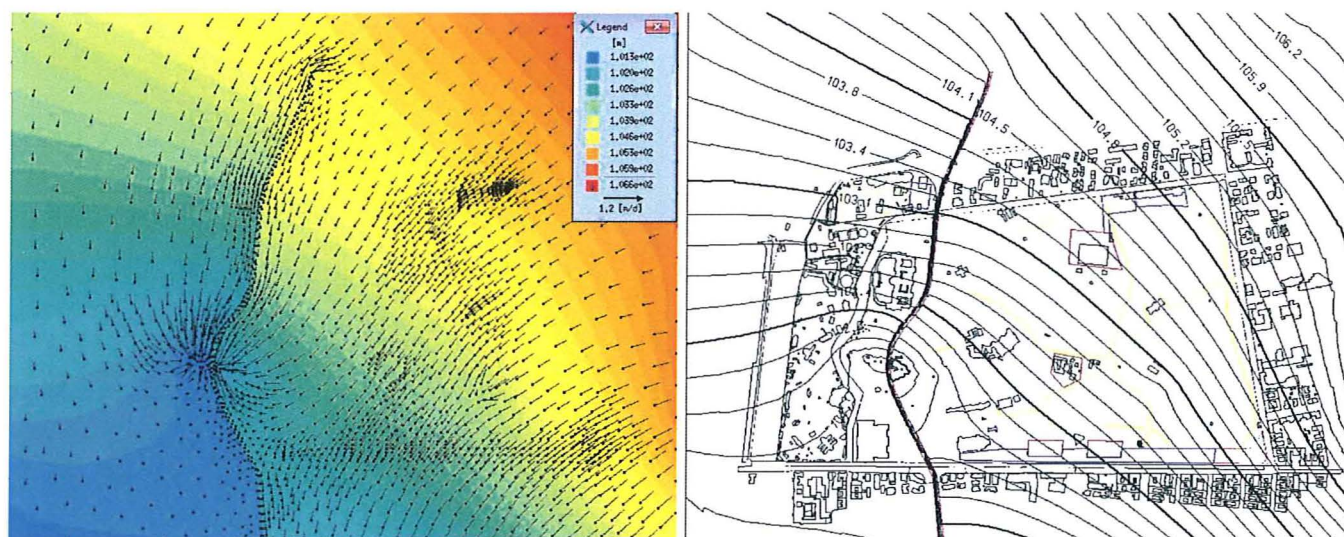


52. ábra Elméleti átlagos és becsült max. talajvízszintek (FTV Zrt. Tsz: 2014/054-B-22)

A korábbi anyagunkban közölt, becsült átlagos talajvízszintet az **53. ábra** mutatja, míg a modellezéssel kapott, kútcsoportok és mesterséges műtárgyak hatásait is tartalmazó átlagos talajvízszintet az **54. ábra** mutatja.

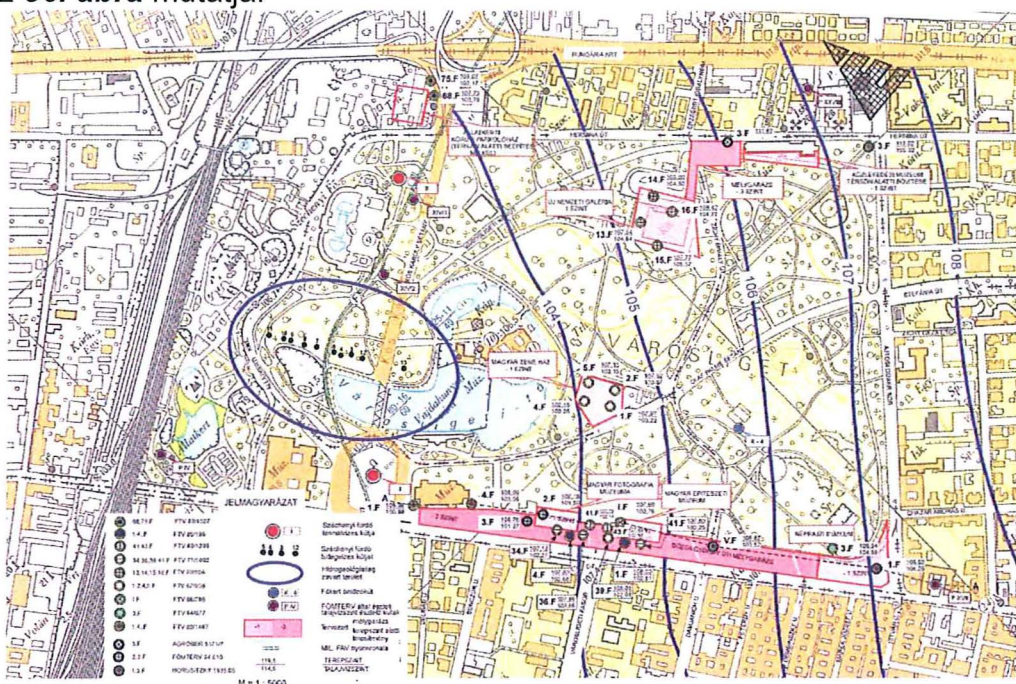


53. ábra Becsült átl. talajvízszintek (FTV Zrt. Tsz: 2014/054-A-22)

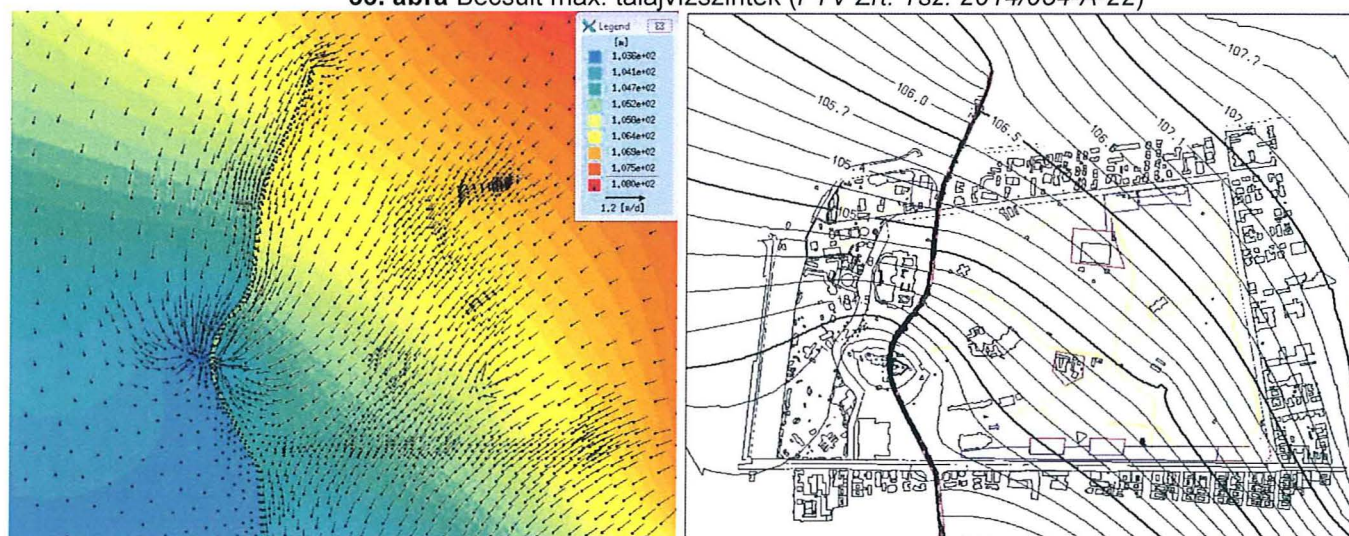


54. ábra Modellezéssel kapott átl. talajvízszintek (FTV Zrt. Tsz: 2014/054-B-22)

A Geohidrológiai Viszonyokat Bemutató korábbi anyagunkban közölt, becsült max. talajvízszintet az **55. ábra** mutatja, míg a modellezéssel kapott, kútcsoportok és mesterséges műtárgyak hatásait is tartalmazó becsült max. talajvízszintet az **56. ábra** mutatja.



55. ábra Becsült max. talajvízszintek (FTV Zrt. Tsz: 2014/054-A-22)



56. ábra Modellezéssel kapott becsült max. talajvízszintek (FTV Zrt. Tsz: 2014/054-B-22)

A korábbi anyagunkban közölt, és a jelen anyagban a modellezés alapján kapott – azonos jellegre vonatkozó – talajvízszintek jó egyezést mutatnak, és csak minimális eltérést tartalmaznak. A korábbi anyagunkban a rendelkezésre álló (akár évtizedekkel korábban készült) feltárások, a szakirodalom és a kutak üzemeltetőitől kapott adatok alapján készültek a talajvíztérképek, míg jelen anyagban a már korábban részletesen tárgyalt hosszú idejű adatsorok, azok elemzése, értékelése alapján, hidradinamikai modellezésekkel történt a meghatározásuk. Mindezeket figyelembe véve is elmondható, hogy a kétféle módon meghatározott talajvízszintek egymással jól korrelálnak, megbízhatóságuk véleményünk szerint 90% körül

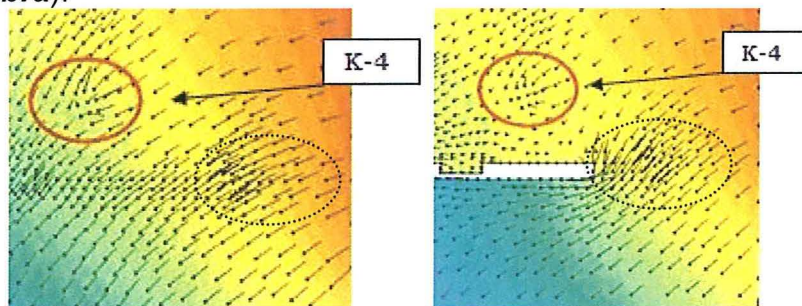
van. További pontosításukra csak új, átfogó feltárások elvégzése után van lehetőség, mely feltárások elvégzése után viszont mindenképpen ajánlott is.

8. MODELLEZÉSEK EREDMÉNYEINEK ÉRTÉKELÉSE

A modellezések eredményeit az alábbiakban foglaljuk össze.

- A modellezéseket 4 különböző esetre készítettük el:
 - A meglévő kutak hatása átlagos talajvíz esetén, 80%-os üzemi hozam mellett
 - A tervezett létesítmények befolyásoló hatása átlagos talajvíz esetén, 80%-os üzemi kúthozam mellett
 - A meglévő kutak hatása becsült max. talajvíz esetén, 80%-os üzemi hozam mellett
 - A tervezett létesítmények befolyásoló hatása becsült max. talajvíz esetén, 80%-os üzemi kúthozam mellett
- A számítások első lépcsőjében az *átlagos és becsült max. talajvízszintek* esetében lefuttattuk a modellezéseket a kutak 80%-os üzemi vízhozamának megfelelő kapacitással (a K-4 kút esetében pedig a FŐKERT Zrt. által megadott üzemi kapacitást vettük figyelembe). A számítások során addig végeztük az iterációs fázisokat, amíg a termelési adatok jó közelítéssel meg nem feleltek a kutak (kútcsoport) hidrodinamikai jellemzőinek (Q-h görbe stb.). Ezekről a számításokról elmondható, hogy kellően sikerült reprodukálnunk a jelenlegi (üzem közbeni) állapotot, mely a területen a *permanens állapotnak* felel meg. Itt nem beszélhetünk természetes talajvízállapotról, hiszen a „*természetes talajvízállapotnak*” része a már évek, évtizedek óta tartó (és *tervszerűen továbbra is előirányzott*) folyamatos, üzemszerű vízkiemelés a kutakból, és az ez által módosított hidrogeológiai helyzetet kell alapállapotnak tekintenünk.
- A kutakból történő termelésről elmondható, hogy a jó vízvezető homokos kavicsban korlátlan utánpótlódása van a talajvíznek, melyet a *nagy vízhozam – kis depresszió* párosok is igazolnak. Az utánpótlódási viszonyokban *elegendő tartalék áll rendelkezésre* egy esetleges megnövelt vízigény biztosítására is (100%-os üzemi hozam).
- A kutakban a *távolhatások* – a jó vízvezető homokos kavicsnak megfelelően – viszonylag nagyok, azonban az *érdemi depressziók* (az üzemi depressziók mintegy 70 – 80%) néhány 10 m-es távolságon belül lecsengenek, és messzebbre már csak elhanyagolható részük hat ki. Ebből adódóan a *kutak hidrogeológiai befolyásoló hatása a vizsgált területen semmilyen problémát nem okoz* a vízháztartási viszonyokban (mint ezt az eddigi tapasztalatok is igazolják). **(20 - 23., 25 - 26., 37 -40., 42 - 43. ábrák).**
- Az *új létesítmények* esetében a lefuttatott modellezések igazolják az előzetes várakozásainkat, miszerint az *áramló talajvízben történő építkezés módosítja a hidrogeológiai viszonyokat*. Itt kettéválasztanánk a kétféle építkezési módot:

1. A -1 szintes épületek létesítése során *érdemi befolyásolás nem történik*. Az építés jellegéből adódóan a felszín alatti 4 – 5 m-ig történik „beavatkozás” az altalajba, mely az *átlagos talajvíz* esetében gyakorlatilag el sem éri a talajvíznívót (vagy csak egészen minimális értékkel). Ennél a víznél értelemszerűen semmilyen befolyásolás nem alakul ki. A *becsült max. talajvíz* esetében a -1 szint már mintegy 2.0 – 2.5 m-rel „belelóg” az elméleti talajvízbe, azonban itt sem okoz érdemi befolyásolást: a fedőréteggént települő *homok* is kedvező áteresztőképességű talajnak minősül, a talajvíz gradiense relatíve kicsi, a fő vízvezető homokos kavics vízkészletére pedig *nem történik kihatás (57. ábra)*.



57. ábra Dózsa György úti -1 szintes létesítmények hatása

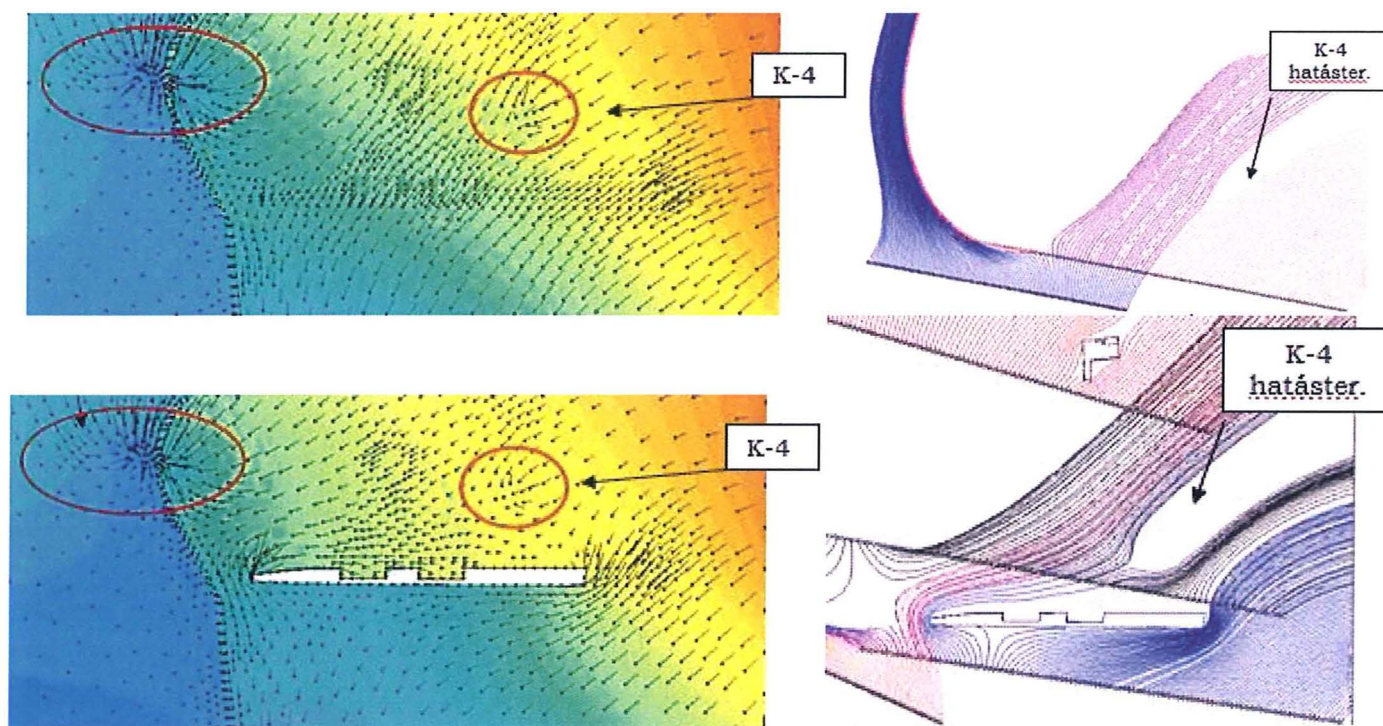
Ezeknél a műtárgyaknál – az *önmaguk által* előidézett befolyásolás tekintetében – mind a visszaduzzasztás, mind az apadás mértéke *csak cm-es, esetleg 1 – 2 dm-es nagyságrendű, mely elhanyagolható mértékű* - véleményünk szerint. (24 - 26., 32, 41 – 43., 49. ábrák).

2. A -3 szintes mélygarázsok építése során *érdemi befolyásolás történik* a talajvízviszonyokban. A két ilyen jellegű építmény közül a *Zichy M. – Hermina út-nál* tervezett mélygarázs *önmagában nem okoz* nagyobb változásokat: mind a visszaduzzasztás, mind az apadás mértéke *csak cm-es, esetleg 1 – 2 dm-es nagyságrendű, mely elhanyagolható mértékű* véleményünk szerint. Ennek oka egyértelműen a jó vízvezető *homokos kavics* jelenléte, ill. az épület – környező területhez képest – *pontszerű, zömök volta*. Meggondolandónak tartjuk a tervezett *Zichy M. út - Hermina úti -3 szintes mélygarázs és a tervezett Új Nemzeti Galéria -1 szintes épületét összekötő -3 szintes „nyaktag rész” megtartását*, amely nagyobb mértékű visszaduzzasztást is eredményezhet.

Teljesen más a helyzet azonban a *Dózsa György úton* tervezett, annak csaknem 800 m-es szakaszán kialakítandó *mélygarázs* esetében. Itt a talajvízben a résfalas munkatér jelentette akadály hatására bekövetkező változásokat vizsgálva (30, 47 és 58. ábra) mind a két talajvíz esetében megállapítható, hogy a ~K-i irányból érkező *talajvíz a létesítményt elérve megreked, áramlása lelassul, szintje jelentősen megnő*. Jól látható, hogy az áramlási vektorok nagysága a visszaduzzadt területeken lecsökken, ahol pedig utat talál magának az áramló víz, megnövekedik. Hasonló jelenség játszódik le azokon a részeken, ahol apadás lép fel (az átellenes oldalon). Komoly problémát jelent, hogy a *MILL FAV felőli részen* csak igen kicsi tere marad a talajvíznek az elfolyásra.

Mindezeket figyelembe véve ennek a mélygarázsnek gyakorlatilag a Városliget Dózsa Gy. út – Ajtósi Dürer sor – Hermina út által határolt teljes részére kihatása van. Itt – annak a Liget felőli oldalán – a mélygarázs mellett közvetlenül a maximális visszaduzzasztás kb. 50 – 60 cm-nek adódik és a kedvezőtlen geometriai viszonyok miatt a Liget alatt is 10 – 30 cm-es duzzasztások alakulnak ki. Az átellenes, beépített oldalon kb. 40 – 50 cm-es apadási zóna alakul ki; a depressziók döntő része itt is viszonylag gyorsan – néhány 10 m-es távolságon belül – lecseng, azonban még így is az itt **meglévő, régi bérházak alá is benyúlik, talajmechanikai/statikai szempontból kedvezőtlen helyzetet teremtve.**

Az előrejelzett duzzasztási és apadási jelenségek számszerű értékei mellett az is óvatosságra ad okot, hogy az elvégzett számítások és a kapott eredmények – jelen feltártsági viszonyok mellett – csak **közelítésként** vehetők figyelembe, ugyanis jellemzően szakirodalom és évtizedekkel ezelőtt készített feltárások alapján felállított elméleti számításokkal lettek meghatározva az eredmények, egy kimondottan bonyolult hidrogeológiai és kedvezőtlen beépítettségű területen. Ennek okán nem elhanyagolható bizonytalanságok is terhelik a számításokat, melyek véleményünk szerint akár 30 – 50%-os eltérést is okozhatnak a tényleges, valós viszonyok között létrejövő folyamatoktól.



55. ábra Felvonulási téri épület hatása

Mindezek alapján **véleményünk szerint összességében olyan jelentős módosító hatások (és bizonytalanságok) léphetnek fel a Dózsa György úti mélygarázzsal kapcsolatban, amelyek – főként a beépített részeken létrejövő talajvízcsökkenés miatt – nem engedhetők meg, így műszaki védelem megtervezése szükséges a jelenlegi hidrogeológiai helyzet fenntartása érdekében.**

- Az előző bekezdésben tárgyalt hidrogeológiai változások a *kutak tekintetében* nem okoznának problémát, ugyanis a *megemelt talajvízszint kialakulása pusztán egy többletvolumen jelentene a vízkivétel tekintetében*. Sem a K-4-es kút (mely önmagában is rendkívül kicsi befolyásolással bír a környezetére), sem a kútcsoport esetében nem jönne létre negatív befolyásoló hatás (sőt, egyértelműen pozitív hatásként jelentkezne a talajvíz visszaduzzadása). *Tekintve azonban, hogy nem engedhető meg – az előzőekben leírtak alapján – ilyen mértékű változás és a jelenlegi hidrogeológiai helyzet megtartására kell törekedni, a kutak tekintetében érdemi változások nem alakulnak majd ki.*
- Az előző bekezdésben leírtak analógiájára, a kutak korábban meghatározott belső és külső védőterületei, ill. a kijelölt hidrogeológiai zónák véleményünk szerint a tervezett új létesítmények kialakítása után is aktuálisak maradnak. A termálvizes kutak esetében a felszínközeli, talajvizet érintő befolyásolás – a közöttük lévő sok száz méter vastag talaj, kőzet miatt – *semmilyen hatással nincsen*. Mivel a védőidomoknak nincsen felszíni vetülete sem, ezért a korábban meghatározott zónákat javasoljuk megtartani. A hideg vizes kutak esetében komoly befolyásolás történhetne a hidrogeológiai viszonyokban, és így szükségsszerűvé válna a különböző védőzónák újraszámítása. A létrejövő befolyásoló hatások azonban nem engedhetők meg, műszaki védelem alkalmazását igénylik; a létesítmények megépítéséhez pedig, csak olyan műszaki védelem megtervezése és kialakítása javasolható, mely a jelenlegi, természetesnek tekinthető hidrogeológiai viszonyokat az új létesítmények megépülte után is fenntartja. Mindezeket figyelembe véve, a hideg vizes kutak esetében is a korábban meghatározott zónákat javasoljuk megtartani.

Kivételt képezhet ez alól a Közlekedési Múzeum térszín alatti bővítése, mely – megépülte esetén – a hideg vizes kutak hidrogeológiai „A” zónáját (vö. **14. ábra**) esetleg érintheti. Amennyiben ezen létesítmény ténylegesen kialakításra kerül, javasolt ezen zóna felülvizsgálata (jelenlegi munkafázisban az épület elméleti léte, és egyelőre bizonytalan geometriai alakja miatt nincs értelme a célzott felülvizsgálatnak). Az elvégzett – de nem célzott – számítások alapján egyébként a tervezett épület nem befolyásolja a védőzónát.

- A termelő kutak esetében a 80%-os üzemi hozamnak megfelelő termeltetésre végeztük a modellezéseket. Mind a kutak, mind a talajvízrezervoár esetében kijelenthető, hogy *elegendő kapacitással bírnak egy esetleges megnövelt vízigény biztosítására is*. Egy ilyen megnövelt vízigény esetében – a kutak „Q-h” görbéi, ill. az ismert utánpótlódási viszonyok alapján – a számított modellezésektől jelentősen eltérő eredmények nem adódnának. Amennyiben erre igény van a jövőben (pl. a Fürdő üzemeltetője részéről), a későbbiekben – **az új feltártság alapján pontosított földtani – vízföldtani viszonyok ismeretében** – a modellezés kiegészíthető további vízigények esetében készített számításokkal.
- A számítások során *nem vettünk (nem vehettünk) figyelembe HAVARIA* eseteket, azaz olyan hidrogeológiai változásokat, amik a megadott becsült max. talajvízszintet eléri, vagy meghaladják. Szintén nem vettük figyelembe - mi-

vel érdemi információkkal nem rendelkezünk róluk – a már – jellemzően a Dózsa Gy. úttól a belváros felé eső részen – *esetlegesen meglévő mélygarázsok, felszín alatti beépítések* hatását sem. Az ilyen jellegű beépítéseknel egyébként – korábbi tapasztalatok alapján – önmagukban érdemi befolyásoló hatás nem alakul ki (oka egyértelműen a jó vízvezető *homokos kavics* jelenléte, ill. az épületek – környező területhez képest – *pontszerű, zömök volta*).

Mint korábban említettük, az elvégzett számítások és a kapott eredmények – **jelelen feltártsági viszonyok** mellett – csak **közelítésként** vehetők figyelembe, ugyanis **jellemzően szakirodalom és évtizedekkel ezelőtt készített feltárások alapján felállított elméleti számításokkal** lettek meghatározva az eredmények, egy **kimondottan bonyolult hidrogeológiai és adott beépítettségű területen**.

A későbbi munkafázisokban elengedhetetlen egy átfogó, a **tervezett új létesítmények** alapozásához, a **mélygarázsok méretezéséhez** az **MSZ EN 1997:2006 (EUROCODE 7)** előírásainak megfelelő részletes talajfeltáró fúrások, statikus és dinamikus szondázások, valamint a NAT által minősített vizsgáló laboratóriumi vizsgálatok vizsgálati eredményei alapján Talajvizsgálati Jelentés és Geotechnikai Terv (régí előírás szerinti Alapozás Kivitelezési Tervek) **elkészítése**.

Javasoljuk az új ismeretek, földtani – vízföldtani értelemben elvégzett pontosítások alapján a modellezések eredményeinek újraértékelését, szükség esetén a modellek újrafuttatását, és esetleges kiegészítését.

Budapest, 2014. május 8.

Mellékletek:

XIV/8 talajvíz figyelőkút éves átlagos vízállás adatsora 1983 – 2005

XIV/8 talajvíz figyelőkút éves max. – min. vízállás adatsora 1983 – 2005



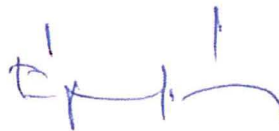
Bezdán Endre
építőmérnök
tervező



Ocskó Sándor
okl. építőmérnök
okl. környezetmérnök
tervező
KB-T 01-9397



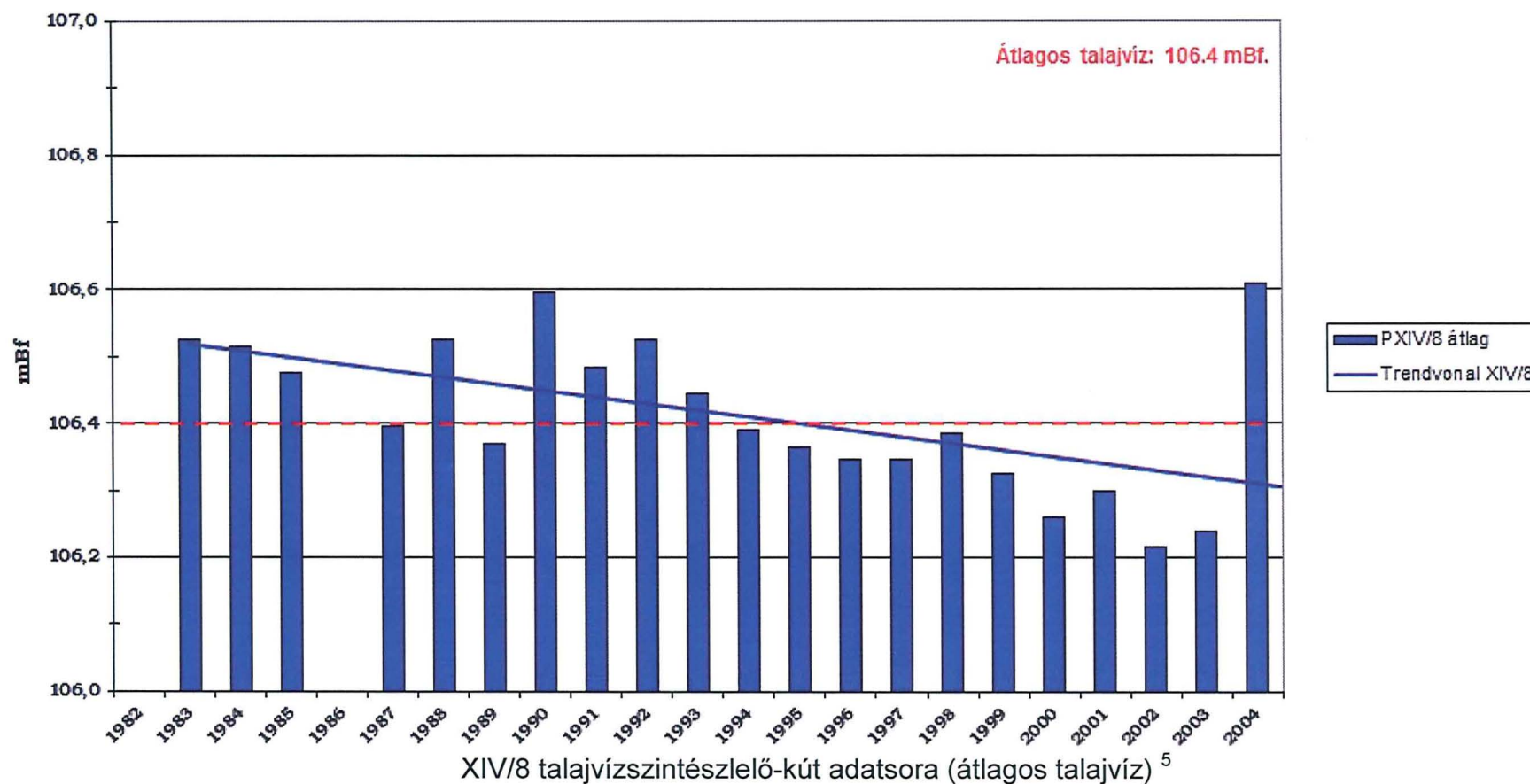
Reisinger Krisztián
okl. földtudományi mérnök
GT, VZ 01-12170



Égerfai Gábor
okl. építőmérnök
felelős tervező
GT-T 01-2969

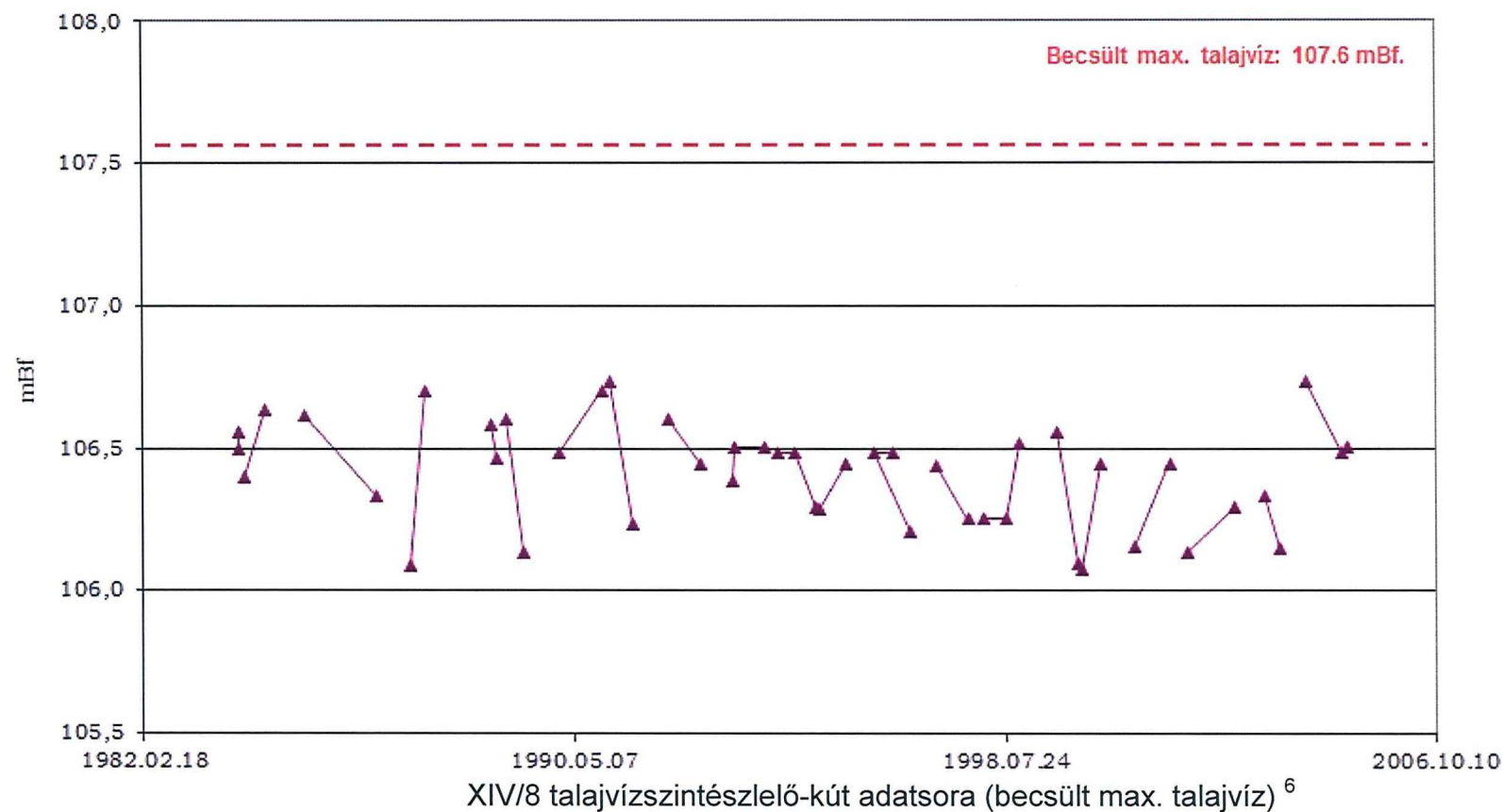
MELLÉKLETEK

**XIV/8. talajvízfigyelőkút éves átlagos vízállás adatsora
1983-2005.**



⁵ FŐMTERV Zrt. / Átvéve: Geohidro Kft. Tsz. 1773/05. 2005.05.

**XIV/8. talajvízfigyelőkút éves max. - min. vízállás adatsora
1983-2005.**



6 FŐMTERV Zrt. / Átvéve: Geohidro Kft. Tsz. 1773/05. 2005.05.



GEOTECHNIKAI, GEODÉZIAI
ÉS KÖRNYEZETVÉDELMI Zrt.
1092 Budapest, Knézits u. 12.

Budapest, XIV. kerület Városliget
VÍZBÁZIS-VÉDELMI HATÁSTANULMÁNY
(Dózsa György út - Ajtósi Dürer sor - Hermina út
Kós Károly sétány - Hungária krt - MÁV Ceglédi vasútvonal
által határolt területre)
KITERJESZTÉSE A TERVEZETT BIODÓM ÉS PARKOLÓHÁZ ÉPÜLETEKRE



FTV Zrt. Tsz: 2014/054-BM-22

2014 május



FEJLESZTÉS · TERVEZÉS · VÁLLALKOZÁS

Telefon: +36 1/ 456 - 9090, +36 1/ 456 - 9091

E-mail: ftvzrt@ftvzrt.hu

Telefax: +36 1/ 456 - 9099



Budapest, XIV. kerület Városliget
VÍZBÁZIS-VÉDELMI HATÁSTANULMÁNY
(Dózsa György út - Ajtósi Dürer sor - Hermina út
Kós Károly sétány - Hungária krt - MÁV Ceglédi vasútvonal
által határolt területre)
KITERJESZTÉSE A TERVEZETT BIODÓM ÉS PARKOLÓHÁZ ÉPÜLETEKRE

1. ELŐZMÉNYEK

A Budapest Főváros Városépítési Tervező (BFVT) Kft. (1061 Budapest, VI. Andrássy út. 10.) a Városliget Törvényhez igazodóan a **Városliget Építési Szabályzatát** készíti. Ehhez kapcsolódóan az FTV Zrt. 2014 május 8-án **VÍZBÁZIS-VÉDELMI HATÁSTANULMÁNY**-t (FTV Zrt. Tsz: 2014/054-B-22) készített a címben lehatárolt területre.

A Hatástanulmány kiterjesztése – a MÁV Ceglédi vasútvonal - Hungária krt. - Általatkerti krt. által határolt területen létesítendő a terepszint alatt -1 szintes **Biodóm** és a Fsz-t-es **Parkolóház** létesítményekre vonatkozik és kizárólag a hivatkozott HATÁSTANULMÁNY-al együtt érvényes, tervezéshez csak azzal együtt használható fel.

2. ARCHÍV DOKUMENTUMOK, ADATOK

A hidrogeológiai vizsgálat kiterjesztését kizárólag meglévő archív vízföldtani, építés-földtani, földtani dokumentációk, térképi és szakirodalmi adatok összegyűjtése alapján készítettük el, különös tekintettel a talajvíz-tartó rétegek vastagságára, elterjedésére és várható vízáteresztő képességükre, valamint a vízzáró alapképződmény térbeli helyzetére.

Az alapképződmény a 8 – 11 m mélyen fekvő miocén korú, többnyire vízzáró agyag, agyagmárga, azonban a homok eres, homokos zónák kissé vízáteresztők is lehetnek. A miocén rétegekre a Duna holocén korú kavicsos, homokos teraszüledéke települt 4 – 6 m közötti átlagos vastagságban. A fedőképződmény szintén holocén homok és a beépítésekkel, területrendezésekkel kapcsolatban kialakított 1 – 3 m között változó vastagságú feltöltés. Az ősi geomorfológiai körülményekből adódóan a kavicsos felszín közelében ezen a területen is a homok rétegbe beékelődve, lokálisan tőzeges – szerves rétegek is előfordulhatnak.

3. HIDROLÓGIA

A kiterjesztésre kijelölt vizsgált területen a korábbi években/évtizedekben készült archív fúrások kigyűjtött adatait és a fúrásokban észlelt talajvízszinteket az alábbi táblázatban összesítettük:

Munka szám	Munka megnevezése	Fúrás jele	Talp mélység	Terep Bm	Talajvízszint		Dátum
					m	Bm	
Biodóm helyén archív előzmény fúrások							
FTV 89/1027	Hungária krt.-Vágány u. Dózsa Gy. út-Állatkerti krt. rrt. tm. szkv.	41.F	4,0 m	106,82	-	-	1976.03.
		42.F	4,0 m	108,0	-	-	
		45.F	6,0 m	108,06	-	-	
		48.F	6,0 m	107,19	-	-	1969.07.
		49.F	6,0 m	107,47	-	-	
		52.F	2,6 m	107,74	-	-	1976.03.
		54.F	4,0 m	107,09	-	-	
		55.F	6,0 m	107,08	4,81	102,27	1967.11.
		56.F	4,0 m	107,26	-	-	
		57.F	4,0 m	106,97	-	-	1976.03.
		58.F	4,0 m	107,24	-	-	
		59.F	4,0 m	107,62	-	-	
		66.F	4,0 m	107,27	-	-	
		69.F	4,0 m	107,52	-	-	1966.10.
		70.F	20,2 m	107,73	4,75	102,98	
Parkolódház helyén archív előzmény fúrások							
FTV 89/1027	Hungária krt.-Vágány u. Dózsa Gy. út-Állatkerti krt. rrt. tm. szkv.	60.F	4,0 m	107,67	-	-	1976.03.
		64.F	8,0 m	107,56	5,00	102,56	
		65.F	8,5 m	107,24	4,78	102,46	
		67.F	4,0 m	107,43	-	-	
		68.F	12,0 m	107,73	3,95	103,78	1968.08.
		73.F	3,0 m	107,73	-	-	1966.09.
		74.F	5,0 m	108,07	-	-	
		75.F	20,0 m	109,07	6,90	102,17	1970.02.

A 37 – 47 évvel ezelőtt készült fúrásokban észlelt talajvízszintek és a szomszédos területek talajvízadatait csak egy óvatos becsléssel lehet kezelni és elengedhetetlenül szükséges az Állatkert és a Vidámpark területén készítendő új fúrások talajvíz adatai alapján az alábbiakban prognosztizált adatok felülvizsgálata.

A vizsgálatra kiterjesztett terület morfológiai és hidrológiai viszonyai azonosak és szervesen kapcsolódnak a MÚZEUM – negyed, illetve a Városliget területéhez. A talajvíz itt is a gyakorlatilag összefüggő kavicsos teraszrétegben helyezkedik el. Az átlagos talajvízszint K – Ny-i irányban való vízszint lejtéssel előzetes becslés alapján B 101,0 – 102,5 m, a maximális talajvízszint pedig, B 103,0 – 104,5 m között helyezkedik el.

A talajvíz járására jelentős befolyással lehet az egyesített rendszerű szennyvízcsatornákból, a vízvezeték hálózatról és az egyéb állatkerti vizes létesítményekből elszivárgó víz is. Ezek lokálisan – ha csak kismértékben is – de hatással lehetnek a mindenkori hidrogeológiai viszonyokra, a talajvízszintek alakulására.

A talajvíz archív vízkémiai vizsgálati eredményeire vonatkozóan a Városliget talajvízeivel egyezően kémiai jellegében kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos

típusú, keménysége meghaladja a 25 nk°-ot, A szulfáttartalom értéke 450 mg/dm³ körüli. A szulfáttartalmat összevetve az MSZ 4798-1:2004. szabványban foglaltakkal megállapítható, hogy a talajvíz szulfát és hidrogénion koncentrációját tekintve beton és vasbetonszerkezetekre enyhén agresszív kémiai környezetnek minősül („XA 1” kitéti osztály).

4. TALAJVÍZHELYZET ÖSSZEGZÉSE

A tervezett létesítmények (BIODÓM és PARKOLÓHÁZ) tervezéséhez, megépítéséhez folyamatban van egy a konkrét, az építési területre vonatkozó hidrológiai vizsgálat, amely új fúrások talajvíz adatai alapján hivatott a jelen vizsgálati kiterjesztésben előre jelzett hidrológiai adatokat pontosítani.

A -1 szintes és a részben Fsz-t-es új létesítmények a talajvízszintekben érdemi változást várhatóan nem okoznak. A tervezett épületek térszín alatti szintszámát és az alkalmazható, várható alapozási módot is figyelembe véve a felszín alatti 4 – 5 m-ig történik építési – kivitelezési „beavatkozás” amely az átlagos talajvízszint esetében gyakorlatilag el sem éri a talajvízszintet (vagy csak egészen minimális értékkel). Ennél a vízszintnél értelemszerűen semmilyen változás nem alakul ki. A becsült max. talajvíz esetében a -1 szint már mintegy 1,0 – 1,5 m-rel „belelóg” az elméleti becsült maximális talajvízbe, ennek hatását az új talajvizsgálati adatok ismeretében lehet és kell értékelni.

A fenti hidrológiai észlelési adatok - a jelen feltártsági viszonyok mellett – tájékoztató, előzetes adatként csak közelítésként vehetők figyelembe.

A későbbi munkafázisokban elengedhetetlen a tervezett új létesítmények alapozásához a **hidrológiai vizsgálaton** túlmenően az MSZ EN 1997:2006 (EUROCODE 7) előírásainak megfelelő részletes talajfeltáró fúrások, statikus és dinamikus szondázások, valamint a NAT által minősített vizsgáló laboratóriumi vizsgálatok vizsgálati eredményei alapján **Talajvizsgálati Jelentés** és **Geotechnikai Terv** készítése.

Budapest, 2014. május 15.




Bezdán Endre
építőmérnök
tervező

Ocskó Sándor
okl. építőmérnök
okl. környezetmérnök
tervező
KB-T 01-9397



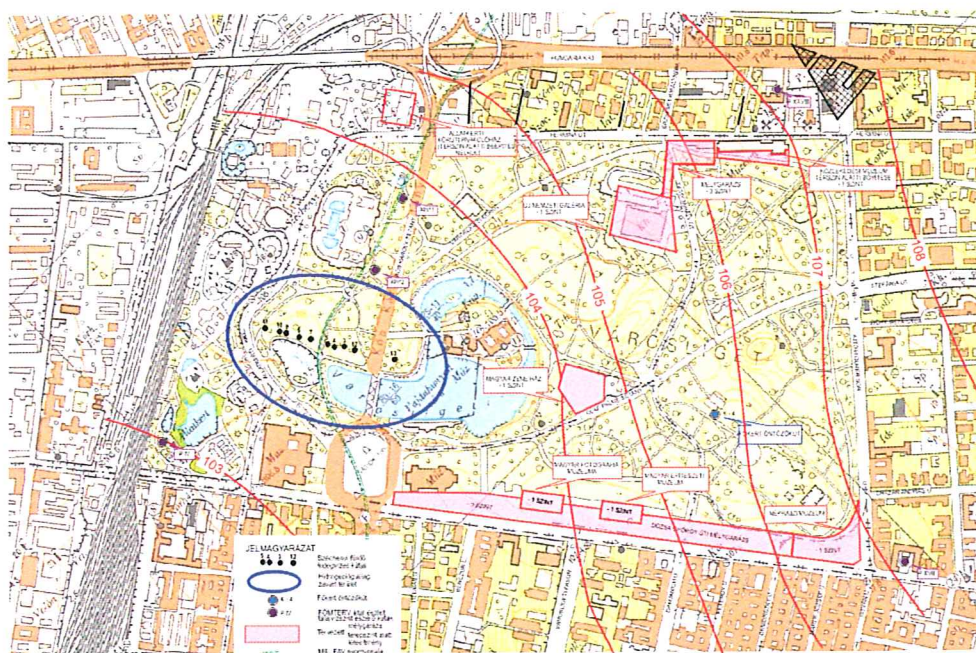
Égerfai Gábor
okl. építőmérnök
felelős tervező
GT-T 01-2969

**VI. MELLÉKLET –
VÁROSLIGET HIDROGEOLOGIAI VISZONYAIT BEMUTATÓ SZAKVÉLEMÉNY**



GEOTECHNIKAI, GEODÉZIAI
ÉS KÖRNYEZETVÉDELMI Zrt.
1092 Budapest, Knézits u. 12.

VÁROSLIGET HIDROGEOLÓGIAI VISZONYAIT BEMUTATÓ SZAKVÉLEMÉNY



FTV Zrt. Tsz: 2014/054-A-22

2014 április



FEJLESZTÉS • TERVEZÉS • VÁLLALKOZÁS

Telefon: +36 1/ 456 - 9090, +36 1/ 456 - 9091

E-mail: ftvzrt@ftvzrt.hu

Telefax: +36 1/ 456 - 9099

Budapest XIV. kerület
VÁROSLIGET HIDROGEOLÓGIAI VISZONYAIT
BEMUTATÓ SZAKVÉLEMÉNY

TARTALOMJEGYZÉK

1. ELŐZMÉNYEK	1. oldal
2. ARCHÍV DOKUMENTUMOK, ADATOK	2. oldal
2.1 FTV Zrt. Tervtárából	3. oldal
2.2 Budapest Gyógyfürdői és Hévízei (BGYH) Zrt. által rendelkezésre bocsátott dokumentumok	4. oldal
2.3 A Fővárosi Kertészeti Nonprofit (FŐKERT) Zrt. által rendelkezésre bocsátott dokumentumok	5. oldal
2.4 Forrásmunkák	6. oldal
3. A VÁROSLIGET GEOMORFOLÓGIAI ADOTTSÁGAI ÉS FÖLDTANI FELÉPÍTÉSE	6. oldal
4. VÍZFÖLDTANI ADOTTSÁGOK, VÍZFÖLDTANI VISZONYOK	9. oldal
4.1 Termálvíz (hévíz)	9. oldal
4.2 Miocén rétegekben elhelyezkedő talajvizek, rétegvizek,	9. oldal
4.3 Holocén rétegekben, a Duna terasz üledékeiben elhelyezkedő felszín közeli talajvíz	10. oldal
5. VÍZKÉMIAI VIZSGÁLATOK	12. oldal
6. A VÁROSLIGET TERÜLETÉNEK TALAJMECHANIKAI FÚRÁSOKKAL VALÓ FELTÁRTSÁGA, TALAJRÉTEGZŐDÉS	13. oldal
7. A VÁROSLIGET TERÜLETÉRE ÉS KÖZVETLEN KÖRNYEZETÉBE TELEPÍTETT TALAJVÍZSZINT ÉSZLELŐ KUTAK	18. oldal
8. HIDROLÓGIAI ALAPADATOK FELDOLGOZÁSA, TALAJVÍZ IZOHIPSZÁS TÉRKÉP	18. oldal
9. TEREPSZINT ALATTI LÉTESÍTMÉNYEK TALAJVÍZRE GYAKOROLT HATÁSA	19. oldal
10. A TALAJVÍZ TEREPSZINT ALATTI ÉPÍTMÉNYEKRE GYAKOROLT HATÁSA	28. oldal
11. ÖSSZEGZÉS	29. oldal

Budapest, 2014. április



Budapest, XIV. kerület
**VÁROSLIGET HIDROGEOLÓGIAI VISZONYAIT
BEMUTATÓ SZAKVÉLEMÉNY**

1. ELŐZMÉNYEK

A Budapest Főváros Városépítési Tervező (BFVT) Kft. (1061 Budapest, VI. Andrassy út. 10.) a Városliget Törvényhez igazodóan a **Városliget Építési Szabályzatát** készíti. Ehhez kapcsolódóan a BFVT Kft. a BESZ 05/2014 Beszerzési Szabályzata szerint 2014. 03. 21-én Ajánlattételi felhívást tett közzé:

„Városliget építési szabályzat - Városliget hidrológiai viszonyait bemutató szakvélemény, illetve vízbázis-védelmi hatástanulmány elkészítése a Dózsa Gy. út - Ajtósi Dürer sor - Hermina út - Kós Károly sétány - Hungária krt. - MÁV Ceglédi vasútvonal területekre”

tárgyú beszerzési eljáráshoz.

Az Ajánlati felhívásra az FTV Zrt. 2014 március 27-én Műszaki és Árajánlatot nyújtott be az BFVT Kft. felé. Az BFVT Kft. a benyújtott Ajánlat alapján a beszerzést eredményesnek nyilvánította és az FTV Zrt.-t, mint nyertes ajánlattevőt megbízta a fenti munkák elkészítésével.

Jelen Szakvélemény a VÁROSLIGET HIDROLÓGIAI VISZONYAIT hivatott bemutatni. A VÍZBÁZIS VÉDELMI HATÁSTANULMÁNY külön dokumentációban kerül kidolgozásra.

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: Égerfai G.

FTV Zrt. Tsz.: 2014/054-A-22

Dátum: 2014. 04. 27.

Ikt. sz.:.....

Telefon: +36 1/456-9090 • +36 1/456-9091 • +36 1/456-9092 • Telefax: +36 1/456-9099

A Megrendelő BFVT Kft. a munkához az alábbi adatszolgáltatást bocsátotta rendelkezésre:

Városligeti Építési Szabályzat

Budapest Közigazgatási Területén fekvő, Hungária körút – Kacsóh Pongrác út – Hermina út – Ajtósi Dürer sor - Dózsa György út, valamint a Magyar Államvasutak Zrt. 29737 és 29834/3 helyrajzi számú vasúti területe által határolt terület

munkaközi Szabályozási Terv

A hidrogeológiai vizsgálat szempontjából kiemelt jelentőségű, alábbiakban felsorolt tervezett új létesítményeket és az építmények tervezett terepszint alatti szintjeit a Szabályozási Terv munkaközi anyagából vettük át.

- Állatkerti körúti Parkolóház
(térszín alatti beépítés nélkül)
- Hermina út - Zichy Mihály út mélygarázs
(-3 szint)
- Városligeti krt. 11.
Közlekedési Múzeum térszín alatti bővítése
(-1 szint)
- Zichy Mihály út 14. Új Nemzeti Galéria
(-1 szint)
- Olof Palme sétány Magyar Zene Ház
(-1 szint)
- Dózsa György út mélygarázs
Hősök tere - Dembinszky utca között
(-3 szint)
- Magyar Fotográfia Múzeuma
(-1szint)
- Magyar Építészeti Múzeum
(-1szint)
- Néprajzi Múzeum
(-1szint)

A tervezett létesítmények telepítési elhelyezkedését a munkaközi Szabályozási Terv, a jelen Szakvélemény **1.sz. melléklete** mutatja be.

2. ARCHÍV DOKUMENTUMOK, ADATOK

A hidrogeológiai vizsgálat első fázisaként az archív vízföldtani, építés-földtani, földtani dokumentációk, térképi és szakirodalmi adatokat, valamint a térségben történő vízkivételek adatait gyűjtöttük össze, különös tekintettel a talajvíz tartó rétegek vastagságára, elterjedésére és várható vízáteresztő képességekre, valamint a vízzáró alapképződmény térbeli helyzetére.

A figyelembe vett archív dokumentumok:

2.1 FTV Zrt. Tervtárából

- Szakvélemény a Budapesti Műcsarnok talajmechanikai vizsgálatáról
Készítette: FTV 1962.11. Tsz: 62/1487
- Talajmechanikai Szakvélemény az új Nemzeti Színház (Bp. XIV. Dózsa György út) talajvizsgálatáról
Készítette: FTV 1964.05. Tsz: 64/677
- Talajmechanikai Szakvélemény V. I. L. emlékműhez
Készítette: FÖMTERV 1964.12. Tsz: 94.610
- Talajmechanikai Szakvélemény a budapesti új Nemzeti Színház talajvizsgálatáról
Készítette: FTV 1966.09. Tsz: 66/785
- Vízföldtani szakvélemény, A Millenniumi földalatti vasút nyomvonalának a Városligeti tó és a XIV. ker. Mexikói út között tervezett meghosszabbításával kapcsolatban
Készítette: FTV 1970.09. Tsz: 70/202
- Talajmechanikai szakvélemény, Budapesti Nemzetközi Vásár (BNV) Kiállítási csarnok vizsgálatáról
Készítette: FTV 1970.08. Tsz: 70/604
- Hidrológiai szakvélemény, Milleneumi FAV Városligeti tavi szakaszának szivárgási tényező vizsgálatáról
Készítette: FTV 1972.02. Tsz: 71/1553
- Talajmechanikai Szakvélemény a Bp. XIV. Dózsa György úti oldaltribünök alapozásának tervezéséhez
Készítette: FTV 1977.09. Tsz: 77/1000
- Talajmechanikai Szakvélemény a Budapest, XIV. Dózsa György úton épülő új Nemzeti Színház alapozásához
Készítette: FTV 1983.10. Tsz: 83/1295
- Talajmechanikai Szakvélemény a tervezett új Nemzeti Színház (Bp. XIV. Dózsa György út) alapozásához
Készítette: FTV 1985.06. Tsz: 85/185
- Talajmechanikai szakvélemény, Bp. XIV. Hungária krt.-Vágány u.-Dózsa Gy. út-Állatkerti krt. által határolt terület részletes rendezési tervéhez
Készítette: FTV 1989.11. Tsz: 89/1027
- Előkészítő hidrológiai tanulmány a Bp. XIV. Városligeti tó és környéke szabályozási tervéhez
Készítette: FTV Rt. 1998.04. Tsz: 96/122
- Általános talajmechanikai-hidrológiai szakvélemény, a Bp. XIV. Városliget, új földalatti megálló területéről
Készítette: FTV Rt. 2000.03. Tsz: 2000/18

- *Hidrológiai és geotechnikai tanulmány, Bp. XIV. Hősök tere (Dózsa Gy. út- Andrássy út kereszteződés) gyalogos aluljárók tervezéséhez*
Készítette: FTV Rt. 2000.11. Tsz: 2000/310
- *Geotechnikai és hidrológiai adatszolgáltatás, Bp. XIV. Városliget területén létesítendő mélygarázsok és parkoló létesítmény tervezéséhez*
Készítette: FTV Zrt. 2009.02. Tsz: 2008/241

2.2 Budapest Gyógyfürdői és Hévízei (BGYH) Zrt. által rendelkezésre bocsátott dokumentumok

- *Vízföldtani Napló, Budapest, Hősök tere, Széchenyi fürdő I. „Zsigmondy kút”
Kútkataszteri sorszám: B - 21*
Készítette: VITUKI 1991.05. Nyt. sz: 300/91
- *Vízföldtani Napló, Budapest, Városliget
Kútkataszteri sorszám: B - 13*
Készítette: OVH VKVF 1973.04. Nyt. sz: 162/1973
- *Vízföldtani Napló, Budapest, Széchenyi fürdő 10.sz. kút
Kútkataszteri sorszám: B - 36*
Készítette: VITUKI 1997.10. Nyt. sz: 434/97
- *Fővárosi Fürdőigazgatóság
Széchenyi Gyógyfürdő 3.sz. hidegvizes kút*
Készítette: FŐMTERV 1974.05. Tsz: 750.901 Vg-5
- *Fővárosi Fürdőigazgatóság
Széchenyi Gyógyfürdő 4 - 5.sz. hidegvizes kutak adatai*
Készítette: FTV 1968.12. Tsz: 67/1087
- *Fővárosi Fürdőigazgatóság
Széchenyi Gyógyfürdő 7.sz. hidegvizes kút adatai*
Készítette: FŐMTERV 1974.05. Tsz: 750.901 Vg-6
- *Fővárosi Fürdőigazgatóság
Széchenyi Gyógyfürdő 8.sz. hidegvizes kút adatai*
Készítette: FTV 1968.12. Tsz: 67/1087
- *Fővárosi Fürdőigazgatóság
Széchenyi Gyógyfürdő 9.sz. hidegvizes kút adatai*
Készítette: FŐMTERV 1974.05. Tsz: 750.901 Vg-7
- *Fővárosi Fürdőigazgatóság
Széchenyi Gyógyfürdő 10.sz. hidegvizes kút adatai*
Készítette: FŐMTERV 1974.05. Tsz: 750.901 Vg-8
- *Fővárosi Fürdőigazgatóság
Széchenyi Gyógyfürdő 11.sz. hidegvizes kút adatai*
Készítette: FŐMTERV 1974.05. Tsz: 750.901 Vg-9

- Fővárosi Fürdőigazgatóság
Széchenyi Gyógyfürdő 12.sz. hidegvizes kút adatai
Készítette: FŐMTERV 1974.05. Tsz: 750.901 Vg-10
- Fővárosi Fürdőigazgatóság
Széchenyi Gyógyfürdő 13.sz. hidegvizes kút adatai
Készítette: FŐMTERV 1974.05. Tsz: 750.901 Vg-11
- A budapesti Városliget I. és II. kutak védőidomának meghatározása
Készítette: AQUIFER Kft. 2005.12.
- A budapesti XIV. ker. Széchenyi - fürdő hidegvizes kutak védőidomának meghatározása
Készítette: AQUIFER Kft. 2005.12.

2.3 A Fővárosi Kertészeti Nonprofit (FŐKERT) Zrt. által rendelkezésre bocsátott dokumentumok

- Vízforgó Üzemeltetési Engedély
FŐKERT Zrt. Városliget K-4 talajvíz fúrt kút
Budapest, XIV. Városliget, Olof Palme sétány 2. (hrs: 29732/1)
Kútkataszteri sorszám: B - 38
KTVF 2011.10.
- Termelő és figyelő kút adatszolgáltatási lapja
Kút elnevezése: K-4
Kút kataszteri száma: B-38
FŐKERT Zrt. 2008.
- Termelő és figyelő kút adatszolgáltatási lapja
Kút elnevezése: K-4
Kút kataszteri száma: B-38
FŐKERT Zrt. 2009.
- Termelő és figyelő kút adatszolgáltatási lapja
Kút elnevezése: K-4
Kút kataszteri száma: B-38
FŐKERT Zrt. 2010.
- Termelő és figyelő kút adatszolgáltatási lapja
Kút elnevezése: K-4
Kút kataszteri száma: B-38
FŐKERT Zrt. 2011.
- Termelő és figyelő kút adatszolgáltatási lapja
Kút elnevezése: K-4
Kút kataszteri száma: B-38
FŐKERT Zrt. 2012.

- *Termelő és figyelő kút adatszolgáltatási lapja*
Kút elnevezése: K-4
Kút kataszteri száma: B-38
FŐKERT Zrt. 2013.
- *Vizsgálati jegyzőkönyv*
FŐKERT Zrt. - Budapest, XIV. Városliget, öntözőkút
Bálint Analitika Kft. 13-24/107 2013. 08.

2.4 Forrásmunkák

- *Horusitzky H. (1933): Budapest székesfőváros geológiai viszonyairól*
Földtani Közlöny, LXII. kötet,
- *Horusitzky H. (1935): Budapest Duna balparti részének talajvize és altalajának geológiai vázlata*
Hidrológiai Közlöny, XV. kötet,
- *Budapest Mérnökgeológiai Térképe, Budapest XIV. kerület*
Készítette: FTV 1965.08. Tsz: 64/173
- *Budapest fedetlen földtani térképe (MÁFI, 1984)*
- *Budapest geomorfológiai térképe (MÁFI, 1986)*
- *Budapest Építéshidrológiai Atlasza (FTV, 1988)*

3. A VÁROSLIGET GEOMORFOLÓGIAI ADOTTSÁGAI ÉS FÖLDTANI FELÉPÍTÉSE

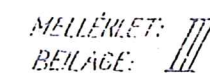
A Városliget morfológiailag a Pesti síkság Ny-i részéhez tartozik, ezen belül a Duna legfiatalabb holocén völgyének K-i, peremi részén helyezkedik el.

A Horusitzky Henrik által 1935-ben szerkesztett és szövegközti ábraként becsatolt (**1.sz. ábra**; lásd a következő oldalon) Budapest Székesfőváros Vízrajzi Térképén feltüntetésre kerültek mind az egykori, mind a szerkesztés idején meglévő vízfolyások. Közöttük az egykori Városligeti patak, amely a hidrogeológiai irodalomból ismeretesen a Hungária krt. - Kerepesi út találkozása felől húzódott a Városligeti tó irányába és a jelenlegi mesterséges tó területén a korábbi időszakban is, de szabályozatlan kontúrral, természetesen kialakult tó volt található.

A terület általános földtani adottságai a Széchenyi Fürdő termálvíz kútjainak fúrási rétegszelvényeiből közel 1260 m mélységig ismerhető, mely a Szabályozási Terv elkészítéséhez kellő támpontot ad, kellő információt biztosít. **Természetesen a tervezett új létesítmények alapozásához, a mélygarázsok méretezéséhez az EUROCOD előírásainak megfelelő részletes talajfeltáró fúrások, statikus és dinamikus szondázások, valamint a NAT által minősített vizsgáló laboratóriumi vizsgálat vizsgálati eredményei alapján Talajvizsgálati Jelentés**

1935

6	Fürds Bad
---	--------------



és Geotechnikai Terv (régi előírás szerinti Alapozás Kiviteli Tervek) elkészítése elengedhetetlenül szükséges.

E kutak rétegsorai alapján váltak ismertté a földtörténeti középkorban, a triász időszakban keletkezett karbonátos kőzetek. A Széchenyi Fürdő I. sz. termálvíz kútja a Hősök terén, 917 m mélységben tárta fel a felső triász időszakban keletkezett dolomitot, amely a földolomit formációba sorolható.

A Széchenyi Fürdő II. sz. termálvíz kútja pedig, amely a fürdő épület mellett, annak DK-i, ill. a Kós Károly sétány ÉNy-i oldalán mélyült, 1.246 m mélységben ugyan-csak triász korú mészkövet tárt fel, amely a dachsteini mészkő formáció jellegzetes kőzete.

A Pest-i oldalon tektonikus vetők mentén lezökkent 1.246 m mélységben található karbonátos kőzetek a Budai hegység e két legelterjedtebb és legismertebb kőzethez tartoznak a felszínen, magas, kiemelt helyzetben találhatók (Gellért hegy, Sas hegy). A termálvíz kutak rétegsorai alapján tehát megállapítható, hogy a Pest-i oldalon a Budai hegységi felső triász korú, felszíni karbonátos kőzetei mélybe süllyedve, tovább folytatódnak K felé.

A felső triász képződményekre korábban fiatalabb, harmadidőszaki, tengeri képződmények halmozódtak fel kisebb vastagságban a felső eocénben márga (Budai márga), amely szintén a Budai hegység (Naphegy) gyakori felszíni kőzethez tartozik.

A felső eocénben megindult kőzetképződés folytatódott az oligocénben is. Így az alsó oligocénben az ún. kiscelli agyag halmozódott fel, amelynek vastagsága igen jelentős, kb. 500 m. Erre, folytatódva a tengeri üledékképződés, a felső oligocénben homok - homokkő - homokos agyag rétegek is megjelennek. E homokos lerakódások a törökbálinti homok formációba tartozó képződményeket képviselik a vizsgált terület alatt.

A fúrások szerint a harmadidőszak második felének, a neogénnek a lerakódásai is megjelennek a területen, amelyek már megközelítik a felszínt, mert e lerakódások közvetlen fekvését képezik a szemcsés dunai üledékeknek. A földtani kutatások szerint vizsgált terület kiterjedéséből adódóan a középső és felső miocén egyaránt előfordul a területen. A Széchenyi fürdő tágabb környezetében a középső miocén bádeni emeletében főleg agyagos, alárendelten homokos rétegek halmozódtak fel és ezek képviselik a fekvést. Ezzel szemben a terület K-i, DK-i részén már a felső miocén szarmata emeletbe sorolt agyagos – homokos rétegeket mutattak ki a Duna terasz üledékei alatt. Így a Dózsa György út mentén, kb. a Városligeti fasortól kezdve a felszín alatt már felső miocén kori képződmények fordulnak elő a földtani vizsgálatok szerint.

A Városliget területén számos talajmechanikai célú kutatófúrás tárta fel a Duna holocénben lerakódott szemcsés terasz üledékeit, amelyek közvetlenül a miocén képződményekre települnek. A korábban fiatal, kb. 10.000 évtől kezdődő üledéksor alsó részén, a folyó főmedrében felhalmozódott durvaszemcsés, kavicsos lerakódások fordulnak elő. Majd amikor a főmeder elhagyta a vizsgált területet, kisebb mellékágak hálózata alakult ki, amelyeknek lefűződése után kiterjedt

mocsaras területek maradtak vissza. Így a növényzetben gazdag mocsarakban képződtek azok a térségben előforduló 1,0 - 3,0 m vastagságú felszín közeli tőzeges, szerves rétegek, amelyeket a Városligetben több helyen, foltszerűen és a Dózsa György út K-i oldalán is feltártak.

A holocénben képződött legfiatalabb réteg, amely a felszínen néhány méter vastagságban fordul elő, a szél által szállított futóhomok. Ennek képződése a beépítéssel, parkosítással szűnt meg. NB. A leírások szerint a XVIII. - XIX. században még ismertek voltak Pest akkori külterületein az ún. porviharok. Lokálisan a beépítésekkel és a területrendezésekkel kapcsolatban változó vastagságú feltöltés is található.

4. VÍZFÖLDTANI ADOTTSÁGOK, VÍZFÖLDTANI VISZONYOK

A Városliget területén vízföldtani szempontból alapvetően három vízáadó bázist, reservoirt, vízáadó réteget és így három víztípust lehet elkülöníteni:

- Termálvíz (hévíz)
- Miocén talaj és rétegvizek
- Holocén dunai üledékek talajvize

4.1 Termálvíz (hévíz)

A Városliget területén két, az I. és II. termálvíz kút található, melyek a Széchenyi fürdő melegvíz ellátásának biztosítására mélyültek. A termál kutak közül jelenleg a fürdő vízellátását csak a Széchenyi fürdő K-i sarka közelében található, 1938-ban készült Városliget II. kút biztosítja, a Hősök terén, a Millenniumi oszlop és az ismeretlen katona sírja között 1878-ban fúrt I. „Zsigmondy kút”, már üzemben kívül van.

A kutak karsztos kőzetekből, dolomitból, mészkőből kapják a meleg termál vizet, a hévizet. Ez a termál vizes rendszer nincs kapcsolatban a térségben feltárt egyéb víztípusokkal, mert a közöttük települt kb. 800 - 1.000 m közötti vastagságú vízzáró, agyagos rétegek ezt nem biztosítják.

4.2 Miocén rétegekben elhelyezkedő talajvizek, rétegvizek

A középső és felső miocén réteg összletekben gyakran fordulnak elő kb. 0,5 - 3,0 m közötti vastagságú finom homokos rétegek, amelyek mélyebb szintű talajvizet, esetenként rétegvizet tároznak. Ezeknek a víz tartó rétegeknek a vastagsága jelentősebb is lehet, melyekbe finom és aprószemű homok, agyagos homok, apró kavicsos homok, ritkán homokkő betelepülések is megtalálhatók. Áteresztő voltak miatt vizek tárolására egyértelműen alkalmasak és ahol közvetlenül érintkeznek a terasz kavicsal, a nyomásviszonyoktól függően a talajvizet táplálhatják, vagy megcsapolhatják.

A Városliget peremi részein, valamint a VI. és VII. kerületekben több esetben tártak fel felszín közeli helyzetben, kb. 15 - 20 m közötti mélységben olyan rétegvíz tartó homokos rétegeket, amelyek esetenként kommunikálnak a talajvízzel. Nem

kizárható, hogy egyes terepszint alatti létesítményeknél a talajmechanikai fúrások ilyen rétegvíz tartó homok szinteket is feltárhatnak.

4.3 Holocén rétegekben, a Duna terasz üledékeiben elhelyezkedő felszín közeli talajvíz

A talajvíz a vizsgált térségben általános elterjedésű és a felszín közeli dunai szemcsés, homokos kavics, kavicsos homok, ún. terasz üledékekben tározódik. A talajvíz a főváros külső, magasabb térszintű kerületei felől áramlik a város belső részei felé és elérve a Dunát, ott a Duna alacsony talajvízállásos időszakában a Duna vizét táplálja. A Duna magas talajvízállásos időszakában, árvizek esetében a Duna vize visszatáplál a talajvíz tároló terasz rétegekbe.

A Duna vízállás változása a Pest-i oldalon csak a környezetében lévő teraszréteg vízállására van hatással, a fővárosi tapasztalatok alapján, a Duna eddig észlelt legmagasabb és legtartósabb árvize a teraszában csak kb. ~1 km-re hat el, ezen túl más hatások (csapadék, párolgás, oldalirányú elszivárgás, stb.) alatt áll. Tekintve, hogy a Városliget lényegesen messzebb van a folyótól 1 km-nél, a Duna mindenkori vízállása gyakorlatilag nem befolyásolja a talajvízjárást.

A Városliget területére a talajvíz K felől áramlik és mozog tovább Ny-i irányba, a Duna felé. A talajvíz a kb. 12 - 14 m vastagságú folyóvízi üledékekben helyezkedik és ingadozik a vízutánpótlódás mennyiségi adottságainak függvényében. A talajvíz ingadozás nagyságrendje kb. 3,0 m-ben adható meg.

A Széchenyi fürdő termálvizének hűtéséhez összesen 13 db hidegvíz kutat létesítettek, melyek közül jelenleg a szükséges hidegvizet 10 db (3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12 és 13.sz.) kútból termelik ki. A víztermelő kutak a Városligeti tó a Széchenyi fürdő felőli oldalán találhatók, mint ez a **mellékelt** Hidegvizes kútcsoport telepítési helyszínrajzán (**2.sz. ábra**) láthatók. A Széchenyi fürdő közelében a talajvíz helyzet nem természetes állapotú, ugyanis a vízkinyerés hatására körkörös depressziós tér alakult ki, amely jelentősen befolyásolja a kutak környezetében mind a talajvíz áramlási viszonyokat, mind a talajvíz mélységi helyzetét és ingadozásának mértékét.

A hidegvizes kútcsoport hossza kb. 300 m, a Városligeti tótól mért távolságuk pedig, kb. 20 m. Az egyes kutak mélysége 11 - 15 m közötti, a beszűrőzött szakaszuk pedig, durva homok és homokos kavics rétegekben a terepszint alatti 6,5 - 12,0 m közötti mélységben helyezkedik el.

A víztermelésre vonatkozóan az üzemeltető Budapest Gyógyfürdői és Hévízei (BGYH) Zrt.-től rendelkezésre bocsátott adatszolgáltatás szerinti adatok:

- a hidegvízű talajvízre telepített 10 db üzemelő kút (3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12 és 13.sz.) együttes vízhozama $4.285 \text{ m}^3/\text{nap}$
- a kutak kihasználtsága 80 %
- a vízmű évi kapacitása $1.564.025 \text{ m}^3$

Egy további, a zöldfelületek (füves területek, fák, bokrok) locsolási célú, önálló vízellátásra, ugyancsak a Duna terasz kavics rétegére telepített **K 4 számú** öntözőkút az Olof Palme és a Dvořák sétány keresztezésétől K-re, a Fővárosi

Kertészeti Nonprofit (FŐKERT) Zrt. Városligeti üzeme területén (Olof Palme sétány 2. sz. alatt) található.

A kútból történő vízkinyerés csak idényjellegű, május - október közötti időszakra korlátozódik az üzemeltetés, így csak lokálisan, a kút közvetlen környezetében befolyásolja a talajvíz áramlási viszonyokat.

A FŐKERT Zrt. adatszolgáltatása alapján a **K-4 sz.** kút mélysége 10,0 m, amely a miocén réteg felszínét nem érte el. A **K-4 sz. kút** homokos kavics rétegben állt be. A kút beszűrőzött szakasza a terepszint alatt 5,0 - 9,0 m közötti mélységben helyezkedik el.

A víztermelésre vonatkozó adatszolgáltatás szerinti adatok:

- a talajvíz kút vízhozama 576 m³/nap
- a kút kihasználtsága < 1 %
- a kút évi kapacitása 210.240 m³

A Városliget területén a fentiekben ismertetetteken túlmenően egyéb kútcsoport és/vagy önálló vízkivételi kút nem található.

5. VÍZKÉMIAI VIZSGÁLATOK

A talajvíz és a termál víz víztípusok vízkémiai vizsgálati eredményeire vonatkozóan a következők állapíthatók meg:

Talajvíz

Az archív hidrológiai adatok között említett, a Hősök tere - Városligeti tó - Állatkerti körút - Hermina út - Kós Károly sétány közötti területen, a Széchenyi fürdő hidegvíz ellátásával kapcsolatban végzett vizsgálatok keretében vízvegyészeti vizsgálatok is készültek. Az értékelt vízkémiai adatok egy átfogó vízvizsgálat eredményein:

Vízbeszerzési Szakvélemény

Széchenyi Gyógyfürdő hidegvízellátása

Készítette: FTV

1967.12.

Tsz: 64/1264

alapulnak. A talajvíz minőségében az 1967-ben végzett vizsgálatok óta lényegi változás nem történt.

A vegyészeti vizsgálati értékelések szerint a szemcsés dunai eredetű üledékekben elhelyezkedő talajvízből vett vízminták 12 - 15°C hőmérsékletű, magas oldott só tartalmú és keménységű, szulfátos típusú vizek. A keménység átlagosan 40 - 45 n.k.f. A szulfát-ion koncentráció értéke 450 mg/dm³ körüli. A talajvíz vasra és betonra egyaránt gyengén agresszívnek minősíthető, azaz a talajvízben elhelyezett, vagy azzal érintkező beton műtárgyaknál az idő függvényében jelentkezhetnek a talajvíz agresszivitásából eredő károsodások.

A FŐKERT Zrt. öntözőkútból történt mintavétel vizsgálati eredményei szerint a talajvíz 16°C hőmérsékletű, a klorid és a szulfát-ion koncentráció értéke egyaránt

200 mg/dm³ körüli. Az archív vegyészeti vizsgálati eredményeket értékelve a talajvíz vasra és betonra egyaránt gyengén agresszív, a vizsgált helyen talajvízzel érintkező beton műtárgyaknál csak minimális, talajvíz agresszivitásából eredő károsodások várhatók.

Termál víz (Hévíz)

A termál vízre vonatkozóan a vegyvizsgálatok megállapították, hogy a kutak vize magas ásványi só és szabad szénsav tartalma miatt (550 mg/dm³) a hévíz szintén vasra és betonra agresszív tulajdonságú. Ehhez járul még kisebb mértékben a szulfid ion koncentrációjából eredő agresszivitása is.

Fentiek alapján a talajvíz és a termál víz (hévíz) külön - külön is, kismértékben agresszív tulajdonságú, a beton műtárgyaknál az idő függvényében, agresszivitásból eredő növekvő károsodások következhetnek be. Ezért az üzemeltetők az újabb Széchenyi fürdői kutaknál már mellőzték a vascsöveket és helyettük műanyag csöveket alkalmaztak, illetve aknakút kivitelezését javasolták.

6. A VÁROSLIGET TERÜLETÉNEK TALAJMECHANIKAI FÚRÁSOKKAL VALÓ FELTÁRTSÁGA, TALAJRÉTEGZŐDÉS

A Városligetben az 1920-as évektől kezdődően több hidrogeológiai kutató fúrást mélyített le: előbb Horusitzky Henrik vizsgálataihoz kb. 1938-ig, majd az 1970-es évek elején a Millenniumi földalatti vasút nyomvonalának a Városligeti tó és a XIV. ker. Mexikói út között tervezett meghosszabbításával kapcsolatban végzett talajfeltárási munkák keretein belül. Ezen fúrások nagy részét ideiglenes talajvízszint észlelő kúttá képezték ki. A MILL FAV nyomvonalának egy keresztmetszeti, szerkezeti és földtani szelvényt a **3.sz. ábrán** mutatjuk be.

Számos talajmechanikai célú fúrást telepített az FTV és a FÖMTERV különböző létesítmények tervezéséhez. A fúrások túlnyomó többsége a homokos kavics teraszüledék rétegekben áll be, mert a tervezett létesítmények alapozása szempontjából műszakilag elégséges volt a sekélyebb feltárási mélység.

A Városligetben az elmúlt évtizedekben kevés olyan jellegű létesítmény tervezésére került sor, amely a térszint alatt több szinttel épült volna és emiatt a nagyobb mélységű, alapozás szempontjából a 14 - 15 m mélyen lévő vízzáró az ún. „alapkőzetet” feltáró fúrásokat igényelt volna.

A Városliget területén a MÁV vasútvonal és a Kós Károly sétány közötti területrészen több korábbi talaj- és hidrológiai vizsgálat készült, míg a jelenleg tervezett létesítmények helyén csak egy - egy vizsgálat, amelyek a geohidrológiai vizsgálathoz felhasználhatók, illetve figyelembe vehetők voltak.

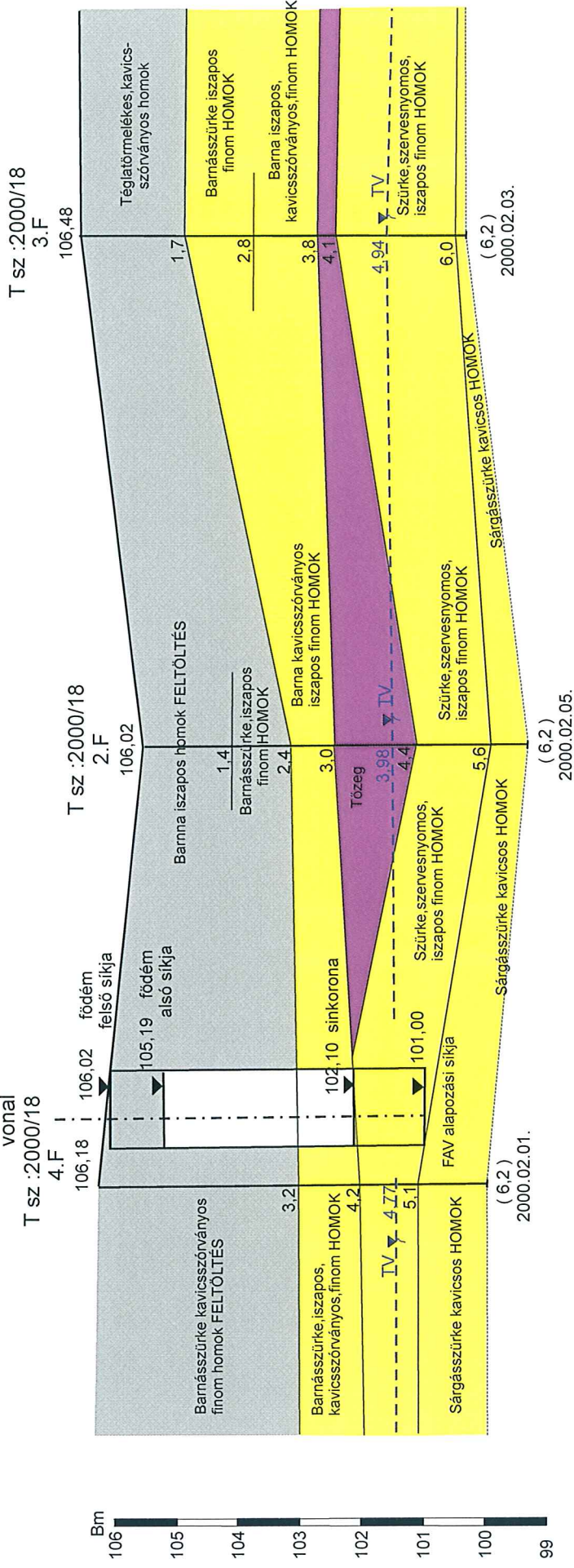
Legutóbb a Városligetben 1978-ban a Közlekedési Múzeum csak -1 szintes, részben alápincézett szárnnyal bővült. Ezt követően újabb épület a Városligetben nem épült.

A Városliget területére készített fellelhető hidrológiai és talajmechanikai célú szakvéleményekhez és tervekhez készült feltáró fúrások adatait az alábbi

FÖLDTANI SZELVÉNY

MILL.FAV

tengely-
vonal



táblázatban összegyűjtjük. Ezen fúrások közül az **5.; 6. és 7. sz. ábrákon, rajzokon** csak a jellemző fúrásokat ábrázoltuk, amelyek a hidrológiai viszonyok tekintetében információt szolgáltatnak (pl.: a talajvízszint térszín alatti elhelyezkedését) stb.

Munka szám	Munka megnevezése	Fúrás jele	Talp mélység	Terep Bm	Talajvízszint		Dátum
					m	Bm	
Parkolóház helyén archiv előzmény fúrások							
FTV 89/1027	Hungária krt.-Vágány u. Dózsa Gy. út-Állatkert krt. rrt. tm. szkv.	60.F	4,0 m	107,67	-	-	1976.03.
		64.F	8,0 m	107,56	5,00	102,56	1967.03.
		67.F	4,0 m	107,43	-	-	1976.03.
		68.F	12,0 m	107,73	3,95	103,78	1968.08.
		75.F	20,0 m	109,07	6,90	102,17	1970.02.
Közeledési Múzeum közelében archiv előzmény fúrás							
Horusitzky 1935.05.	Hermína út-Ajtósi Dürer sarok	3.F	9,0 m	112,02	6,70	105,32	1923.08.
Hermína út - Zichy M. út mélygarázs helyén készült archiv előzmény fúrások							
AGROBER 5171/7	Közeledési múzeum bővítése tm. szkv.	1.F	9,0 m	112,43	-	-	1978.02.
		2.F		112,41	-	-	
		3.F		111,82	-	-	
		4.F		111,87	-	-	
Új Nemzeti Galéria helyén archiv előzmény fúrások							
FTV 70/604	BNV kiállítási csarnok tm. szkv.	13.F	6,0 m	107,54	2,90	104,64	1970.07.
		14.F		109,00	4,50	104,50	
		15.F	6,2 m	107,77	3,20	105,57	
		16.F	7,1 m	108,42	3,65	104,77	
		17.F	4,3 m	109,14	-	-	
		18a.F	4,5 m	108,11	3,40	104,71	
		19.F	3,2 m	108,59	-	-	
		20.F	4,1 m	109,14	-	-	
		21.F	4,0 m	105,82	1,60	104,22	
Magyar Zene Ház helyén archiv előzmény fúrások							
FTV 67/958	BNV Elnöki Fogadó tm. szkv.	1.F	10,0 m	107,97	4,75	103,22	1967.06.
		2.F		107,52	4,45	103,07	
		3.F	6,0 m	106,98	4,00	102,98	
		4.F	9,0 m	107,16	4,10	103,06	
		5.F		107,15	4,00	103,15	
Dózsa György úti mélygarázs és múzeumok helyén archiv fúrások							
FTV 62/1487	Budapesti Múcsarnok tm. szkv.	1.F	8,0 m	106,08	5,20	100,88	1962.11.
		2.F	5,0 m	104,22	2,50	101,72	
		3.F	8,0 m	105,79	5,10	100,69	
		4.F	8,0 m	106,09	5,30	100,79	
FTI 58-212	Múcsarnok tm. szkv.	I.F	7,5 m	105,82	4,50	101,32	1958
Horusitzky 1935.05.	Dózsa Gy. út-Benczúr u. sarok	21.F	13,0 m	106,28	3,66	102,62	1923.07.
FÖMTERV 94.610	V. I. L. emlékmű tm. szkv.	1.F	10,0 m	107,04	5,62	101,42	1964.12.
		2.F		107,18	5,68	101,50	
		3.F		106,76	5,49	101,27	
FTV 77/1000	Budapest, XIV. Dózsa György út odaltribünök tm. szkv.	34.F	12,5 m	107,12	4,85	102,27	1977.09.
		35.F	10,0 m	107,61	5,12	102,49	1977.08.
		36.F	12,5 m	107,89	5,20	102,69	1977.09.
		39.F		108,01	5,10	102,91	
		40.F	10,0 m	107,96	4,96	103,00	
		41.F	12,5 m	107,90	4,65	103,25	

Munka szám	Munka megnevezése	Fúrás jele	Talp mélység	Terep Bm	Talajvízszint		Dátum
FTV 66/785	Budapesti Új Nemzeti Színház tm. szkv.	1.F	20,0 m	107,99	5,20	102,79	1966.08.
		25.F	10,0 m	107,82	5,35	102,35	
		26.F	10,0 m	107,75	4,80	102,95	
FTV 83/1295	Dózsa Gy. Úton épülő új Nemzeti Színház tm. szkv.	41.F	12,0 m	107,72	5,58	102,14	1983.10.
		43.F		107,93	4,95	102,98	
		44.F	13,0 m	107,97	4,85	103,12	
FTV 85/185	Új Nemzeti Színház tm. szkv.	1.F	10,0 m	108,00	5,19	102,81	1985.04.
		4.F		107,80	5,12	102,68	
FTV 64/677	Új Nemzeti Színház Tm. Szkv.	1.F	8,0 m	106,62	4,80	101,82	1964.04.
		2.F	12,5 m	107,62	5,55	102,07	
		3.F	10,0 m	106,64	2,05	104,59	
		4.F	8,0 m	107,65	5,30	102,35	1964.03.
		5.F	8,0 m	107,30	5,30	102,00	1964.04.
Horusitzky 1935.05.	Dózsa Gy. út-Dvořák stny. vonalában	V.F	11,7 m	106,87	3,35	103,52	1926.05.
	Dózsa Gy. út-Ajtósi Dürer sor sarok	1.F	5,8 m	106,92	2,67	104,25	1920.04.

A Városliget területére az archív geotechnikai dokumentumok és archív fúrási adatok alapján egy általános A-A irányú rétegszelvényt szerkesztettünk, amely a következő oldali **4.sz. ábrán** látható.

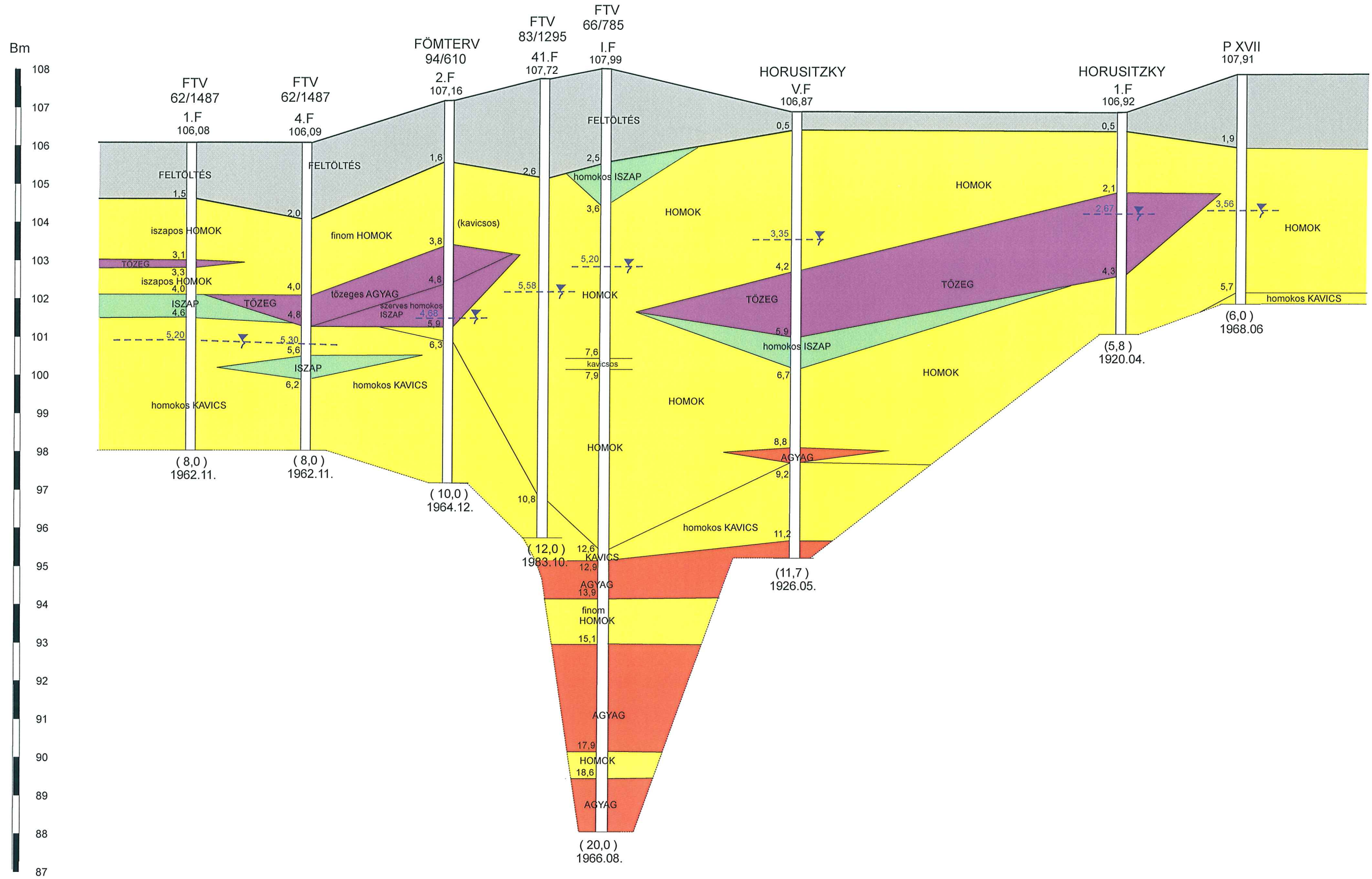
A rétegszelvényen látható módon a térszíni feltöltés alatti kb. 5 - 6 m-es mélységig finom homok réteg települt. A homok rétegbe az egykori vízfolyások árterületén elmocsarasodott, lápos területek helyére utaló, szerves –tőzeg, és tőzeges rétegek települnek, melyek a Városliget területén csaknem mindenütt előfordulnak, különböző mélységben és vastagságban.

Fentieket követően 6,0-10,0 m vastag jó vízáteresztő tulajdonságú, durva szemcsés teraszüledék, homok, kavicsos homok, homokos kavicsrétegek találhatók.

A teraszüledék fekéjében települt alapképződmény miocén korú agyag – agyagmárga gyakorlatilag vízzáró tulajdonságú, de a nagyvastagságú rétegben előforduló homokos betelepülések miatt, lokálisan kevésbé vízzáró is lehet.

Tekintettel arra, hogy ez egy általános, idealizált rétegsor, **a tervezett új létesítményekhez az EUROCODE szabványok szerint, létesítményenként új fúrásokon alapuló Talajvizsgálati Jelentés és Geotechnikai Terv feltétlenül elkészítendő.**

A - A RÉTEGSZELVÉNY



7. A VÁROSLIGET TERÜLETÉRE ÉS KÖZVETLEN KÖRNYEZETÉBE TELEPÍTETT TALAJVÍZSZINT ÉSZLELŐ KUTAK

A talajvíz terepszint alatti elhelyezkedésének és ingadozásának megfigyelésére létesített, a FŐMTERV Zrt. által kezelt és nyilvántartott hidrológiai észlelő kutak tájékoztató adatai:

Tétel	Talajvízszint észlelő kút helye	Kút jele talp (m)	Telepítve	Kút adatai (Bm)			Megjegyzés
				Terep	LKV	LNV	
1	Széchenyi fürdő K-i sarok közelében	XIV/1 (10,0)	1968	108,14	101,49	102,71	A kút 1971-ben elpusztult
2	Széchenyi fürdő D-i sarok közelében	XIV/2 (15,0)	1968	106,66	100,57	101,93	A kút 1971-ben elpusztult
3	Állatkert Ny-i saroknál (Madárház mellett)	P IV/A (7,7)	1936	106,53	99,40	102,43	1999-ben újra fúrva. Adatok átszámítva az új kútra.
4	Dózsa György út 25. iskola udvaron	P XVII (6,0)	1937	107,91	103,09	107,88	1978.05-től mesterséges behatás miatt használhatatlan
5	Hungária krt. 170. iskola udvaron	P XXVIII (12,0)	1937	113,08	103,93	105,78	-

8. HIDROLÓGIAI ALAPADATOK FELDOLGOZÁSA, TALAJVÍZ IZOHIPSZÁS TÉRKÉPEK SZERKESZTÉSE

A vizsgált területen számos talajmechanikai fúrás készült melyek túlnyomó többségében különböző időpontokban talajvízszint észlelés is történt, mint az a 6. fejezet táblázatában jól látható.

Ezen észlelési és regisztrált adatok közelítő tájékoztatást adnak a talajvíz ingadozására, térbeli elhelyezkedésére.

Hosszabb megfigyelési adatok, adatsorok a vizsgált terület peremén elhelyezkedő P IVA, P XVII és P XXVIII kutak esetében állnak rendelkezésünkre.

A vizsgált területen összesen 5 db XIV/1; XIV/2; PIVA; P XVII és P XXVIII un. állandó talajvízszint észlelő kút készült, melyekben a talajvízszint észlelést a FŐMTERV Zrt. az alábbiak szerint folyamatosan végezte.

Kút száma	Telepítve	Jelenlegi állapot	Észlelés történet	Rendszeres észlelés
XIV/1	1968	1971-ben elpusztult	4 év	1968-1971
XIV/2	1968	1971-ben elpusztult	4 év	1968-1971
P IVA	1936	észlelik	78 év	1936-2007
P XVII	1937	1978-tól használhatatlan	46 év	1937-1978
P XXVIII	1937	észlelik	77 év	1937-2007

Az 1 - 7 fejezetekben ismertetett archív dokumentumok, adatok felhasználásával szerkesztettük meg a címben lehatárolt területre a talajvíz

- ❖ becsült minimális talajvízszint izohipszás térképét (**5.sz. ábra**)
- ❖ a becsült átlagos talajvízszint izohipszás térképét, (**6.sz. ábra**)
- ❖ a becsült maximális talajvízszint izohipszás térképét. (**7.sz. ábra**)

Az előző fejezetben ismertetett talaj rétegződés alapján a felszín közeli finom homok rétegek jó vízvezetők, víztelenítési szempontból kedvezőtlen, folyósodásra hajlamos szemszerkezetűek. Kedvezőtlen rétegek továbbá a tőzeg és a szerves-tőzeges iszap réteg betelepülések, melyek laza szerkezetük miatt víztartalmuk jelentős.

A durva szemcsés homokos, kavicsos teraszüledék jó vízáteresztő képességű.

A fenti sorokban bemutatott talajrétegekben helyezkedik el a talajvíz melynek különböző víz szintjei (minimális, átlagos, maximális) mutatják be az 5.; 6. és 7. ábrák.

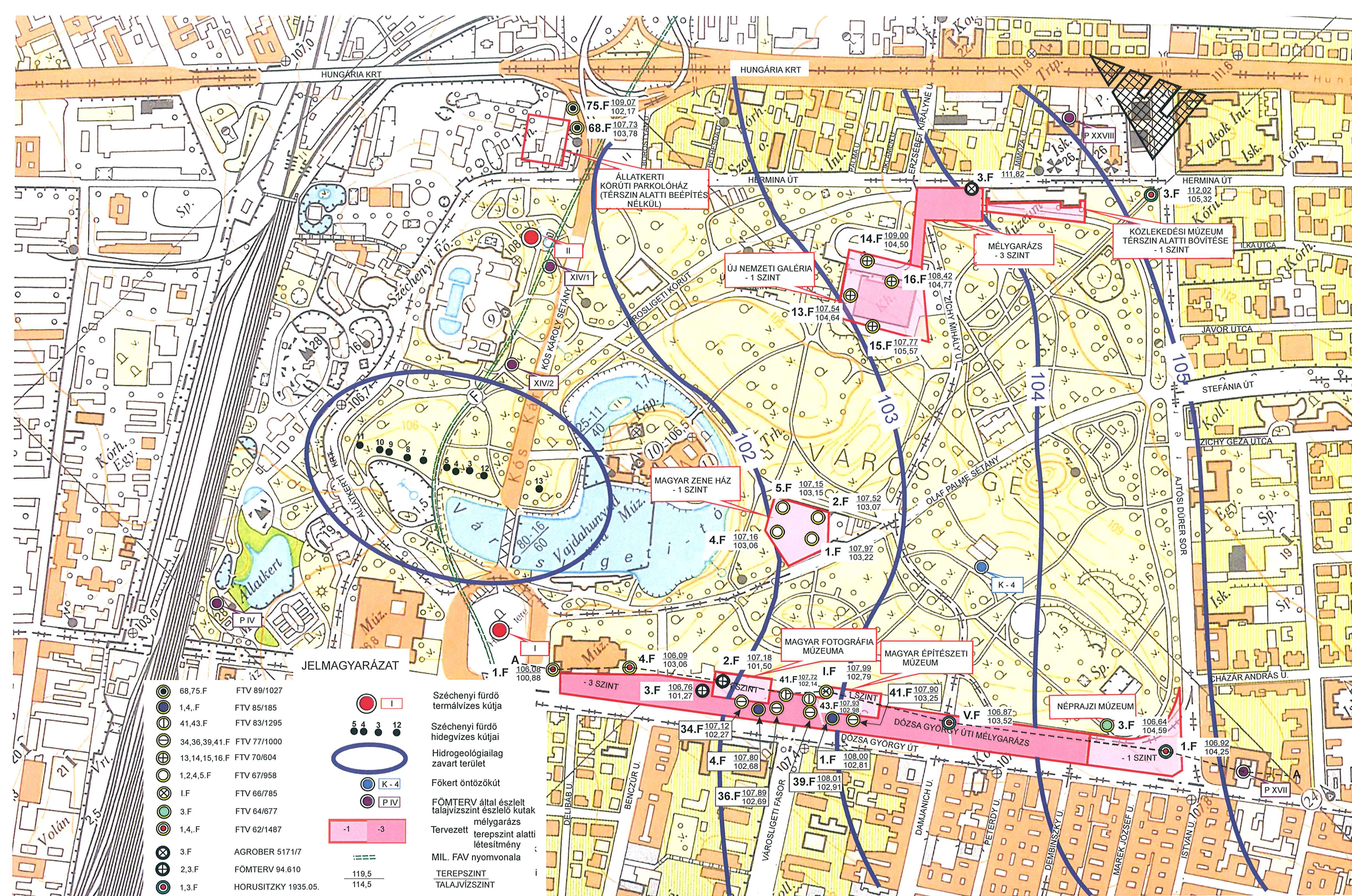
A vizsgált terület alapkőzete miocén nagy vastagságú agyag, homokos agyag réteg összlet vízzáró tulajdonságú, lokálisan azonban, a szemcsés betelepülések miatt korlátozottan vízzáró.

A miocén rétegösszlet egyes szintjeiben cementált állapotú rétegeket is tartalmaz. Itt az áteresztőképesség a cementáltságtól jelentősen csökken.

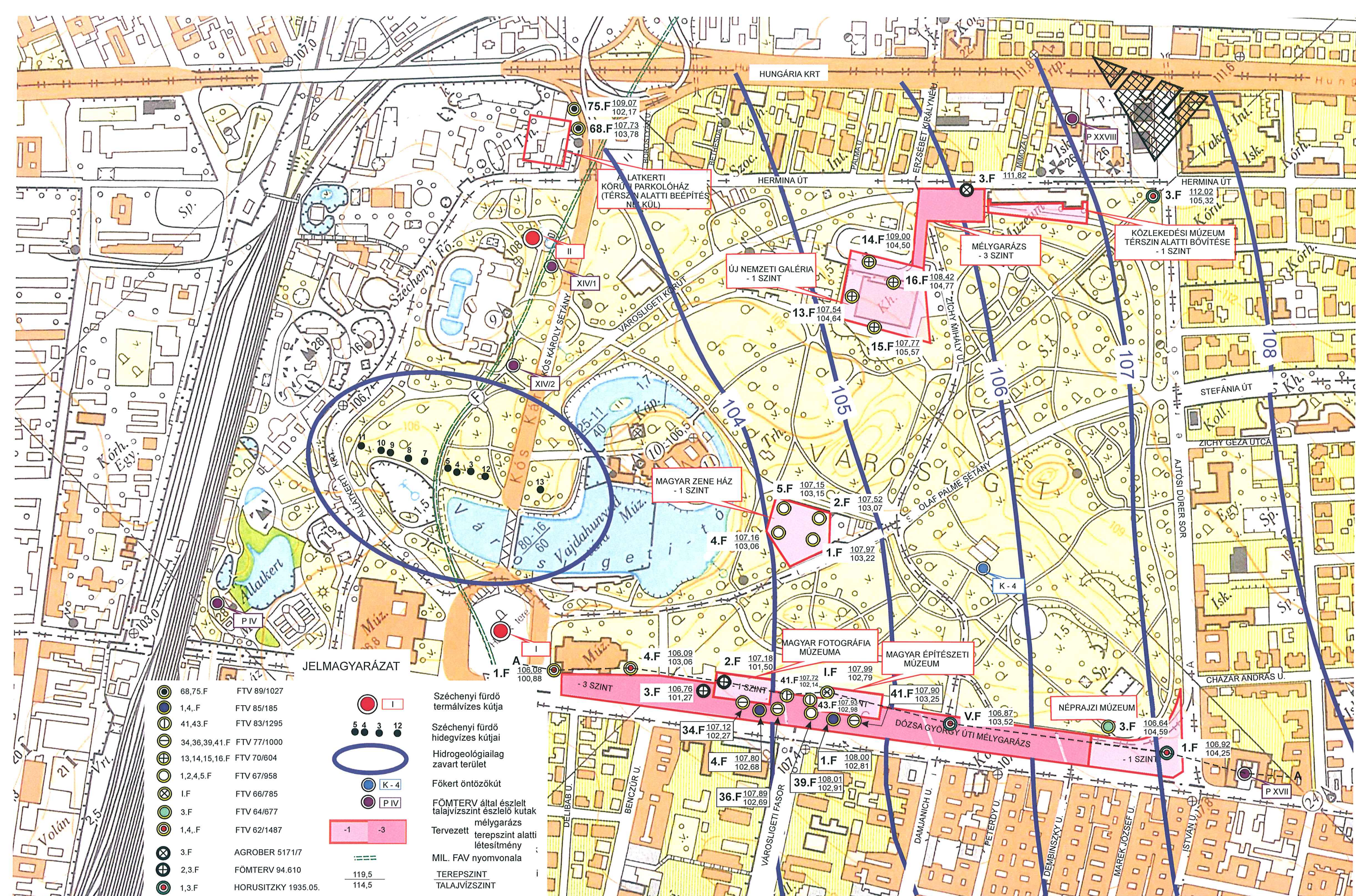
9. A TERVEZETT ÚJ TEREPSZINT ALATTI ÉPÍTMÉNYEK TALAJVÍZRE GYAKOROLT HATÁSA

A tervezett létesítmények jelen tervezési fázisban ismert térszín alatti szintjeit összevetettük a területre meghatározott becsült maximális, becsült átlag és a becsült minimális talajvíz szintadataival (a térszínalatti szinteket a földem vastagságával együtt 2,70 m-el számoltuk).

- | | |
|---|---|
| • Állatkerti körúti Parkolóház
(térszín alatti beépítés nélkül) | • Olof Palme sétány Magyar Zene Ház
(-1 szint) |
| • Hermina út - Zichy Mihály út
mélygarázs
(-3 szint) | • Dózsa György út mélygarázs
Hősök tere - Dembinszky utca között
(-3 szint) |
| • Városligeti krt. 11.
Közlekedési Múzeum térszín alatti
bővítése
(-1 szint) | • Magyar Fotográfia Múzeuma
(-1szint) |
| • Zichy Mihály út 14. Új Nemzeti
Galéria
(-1 szint) | • Magyar Építészeti Múzeum
(-1szint) |
| | • Néprajzi Múzeum
(-1szint) |



VÁROSLIGET HIDROGEOLÓGIAI VISZONYAIT BEMUTATÓ SZAKVÉLEMÉNY
VÍZFÖLDTANI TÉRKÉP 2.
BECSÜLT ÁTLAGOS TALAJVÍZSZINT



VÁROSLIGET HIDROGEOLÓGIAI VISZONYAIT BEMUTATÓ SZAKVÉLEMÉNY
VÍZFÖLDTANI TÉRKÉP3.
BECSÜLT MAXIMÁLIS TALAJVÍZSZINT

Tétel	Tervezett létesítmény	Tervezett térszín alatti szintek		Terepszint	Becsült talajvízszint (Bm)		
		Szint	Bm		Minimális	Átlagos	Maximális
1	Állatkerti körúti Parkolóház	-	104,80	~107,5	101,5	102,5	104,5
2	Hermína út Zichy M. út mélygarázs	-3	~101,90	~110,0	103,5	104,3	106,4
3	Városligeti krt. 11. Közlekedési Múzeum térszín alatti bővítése	-1	~108,30	~111,0	104,0	104,8	107,0
4	Zichy M. út 14. Új Nemzeti Galéria	-1	~105,80	~108,5	102,8	103,5	105,8
5	Olof Palme sétány Magyar Zene Ház	-1	~104,80	~107,5	101,7	102,6	104,5
6	Dózsa György út mélygarázs	-3	~97,90 ~98,90	~106,0 ~107,0	100,0 103,5	101,0 104,2	103,0 106,5
7	Magyar Fotográfia Múzeuma	-1	~104,30	~107,0	101,2	102,4	104,0
8	Magyar Építészeti Múzeum	-1	~105,30	~108,0	102,0	103,1	105,0
9	Néprajzi Múzeum	-1	~104,30	~107,0	104,2	104,9	107,3

A geotechnikai és hidrológiai adottságok figyelembe vételével az egyes tervezett létesítmények terepszint alatti épületrészeinek talajvízre gyakorolt hatását egyenként tárgyaljuk.

Vizsgáljuk, hogy a hidrológiai adottságok ismeretében az új tervezett létesítmények okozhatnak-e időszakos, vagy tartós változást a talajvíz természetes adottságaiban, vagy káros jelenséget a talajvíz áramlásában, a talajvíz ingadozásában.

9.1 ÁLLATKERTI KÖRÚTI PARKOLÓHÁZ (térszín alatti beépítés nélkül)

A terepszint alatti beépítés nélkül előirányzott építmény helyén a Parkolóház térszín alatti szerkezetei nagy valószínűséggel legfeljebb a maximális (B 104,5 m) talajvízszintet érik majd el.

A Millenniumi Földalatti Vasút alagútja a Mexikói út felé a tervezett Parkolóháztól D-i irányban kb. 40 - 50 m-re, DNy- ÉK-i irányban húzódik. Az archív dokumentációk az alagútra vonatkozó szintadatai figyelembe vételével, bár az alagút a talajvíz áramlás irányára közel merőlegesen helyezkedik el, és az alagút alapozási mélysége az átlagos talajvízszint alatt van, ezért a talajvízre gyakorolt visszaduzzasztó hatására az alagút DK-i oldalán, a Parkolóházzal ellentétes oldalon számítani lehet. Így a parkolóház terepszint alatti szerkezeteire a talajvíz visszaduzzasztó hatása már nem érvényesül.

9.2 HERMINA ÚT - ZICHY MIHÁLY ÚT MÉLYGARÁZS (-3 szint)

Az adatszolgáltatás szerint a -3 szintes mélygarázst a Hermína út - Városligeti körút között jelenleg meglévő, Közlekedési Múzeum ÉNy-i épületszárnya helyére tervezik telepíteni.

Hidrogeológiai adottságok:

A teraszüledékben tározódó talajvíz ÉNy-i irányban áramlik. E tervezési helyen a csak sekély mélységű archív fúrások miatt nem áll rendelkezésre talajvízszint észlelési adat, azonban a környező területekre vonatkozó hidrológiai adatok alapján **a maximális talajvízszint B 106,4 m szinten becsülhető.**

A -3 szinttel előírányzott létesítmény, a térszint alatti szerkezetek megváltoztatják a természetes talajvíz áramlási és ingadozási viszonyokat. A talajvíz áramlási iránya Ny-i. A tervezett -3 szintes mélygarázs Hermina út felőli ÉK-i oldalán visszaduzzasztással kell számolni. Ugyanakkor viszont ezen a területen a talajvíz az átlagosnál (-6,0-7,0 m körüli) mélyebb elhelyezkedésű, így a visszaduzzasztó hatással a Hermina út ÉK-i oldalán meglévő épületek esetében nagy valószínűséggel nem kell számolni.

Az építmény várható résfalas kivitelezése és annak az alapkőzetbe való befogása esetén, a résfalon belüli víztelenítés nem lesz hatással a környezeti hidrológiai viszonyokra.

Előírányzat szerint a mélygarázs mind a meglévő múzeum épület DK-szárnya közelébe épül, mind közvetlenül csatlakozik a tervezett új Nemzeti Galéria épülethez. Így a mélygarázs munkatér körülhatároló szerkezetének tervezése során olyan műszaki megoldást kell választani, amely biztosítja a meglévő múzeum és a hatásövezeten belüli alapok állékonyságát, megakadályozva az építés közben és azt követően azok károsodását, esetleges többlet süllyedését.

A -3 szintes nyaktag amely a mélygarázusra építészetileg közel merőlegesen helyezkedik el és az új -1 szinttel tervezett Nemzeti Galéria épülethez közvetlenül csatlakozik, a talajvíz áramlására közel merőlegesen. Ezen a szakaszon javasoljuk a talajvíz természetes áramlásának biztosítása érdekében annak átvezetését.

9.3 KÖZLEKEDÉSI MÚZEUM TEREPSZINT ALATTI BŐVÍTÉSE (-1 szint)

Az adatszolgáltatás szerint -1 szintes terepszint alatti bővítés létesül a meglévő, megmaradó Múzeum közvetlen DNy-i oldala mellé.

Hidrogeológiai adottságok:

A Ny-i irányba áramló talajvízzel közel párhuzamosan helyezkedik el a térszín alatti -1 szintes bővítmény, az archív adatok értékelése alapján a **becsült maximális talajvízszint B 107,0 m körüli.**

Várható környezeti hidrogeológiai hatás:

A -1 szinttel előírányzott létesítmény helyén kedvezőtlen **környezeti hidrogeológiai hatással számolni nem kell**, tekintettel arra, hogy a várható térszint alatti építményrész szerkezetek nagy valószínűséggel nem érik el sem az átlagos, sem a maximális talajvízszintet.

A bővítés közvetlenül a múzeum épület DK-szárnya mellé épül, a létesítmény terepszint alatti szerkezeteinek tervezése során olyan műszaki megoldást kell választani, amely biztosítja a meglévő, csatlakozó alapok állékonyságát, megakadályozva az építés közben és azt követően azok károsodását, esetleges többlet süllyedését.

9.4 AZ ÚJ NEMZETI GALÉRIA (-1 SZINT)

Az adatszolgáltatás szerint -1 terepszint alatti épületrésszel tervezik, mely az elbontásra kerülő Petőfi Csarnok helyén épül fel.

A Nemzeti Galéri -1 szint alatti helysége ÉK-i oldalához csatlakozik a Hermina úti -3 szintes mélygarázs -3 szintes un. nyaktag épületrésze.

A tervezett Galéria -1 szinti padlóvonala a becsült maximális talajvízszint közvetlen közelében helyezkedik el. Az alapok várhatóan az átlagos talajvízszint felett fognak elhelyezkedni. Általános esetben ezen létesítménynél **kedvezőtlen környezeti hidrológia hatással nem kell számolni.**

9.5 MAGYAR ZENE HÁZ (-1 szint)

A volt Nemzetközi Vásár központi épületei helyére tervezett létesítmény. Az adatszolgáltatás szerint -1 épületszinttel épül.

Az Olof Palme sétány É-i oldalára épülő Zene Ház esetében a tervezett -1 szinten lévő (B 104,80 m) padlószintet a becsült maximális talajvíz (B 104,5 m) nem éri el.

A Zene Ház épület esetében kedvezőtlen környezeti hidrológiai hatással nem kell számolni.

9.6 DÓZSA GYÖRGY ÚT MÉLYGARÁZS HŐSÖK TERE - DEMBINSZKY U. KÖZÖTT (-3 szint)

A tervezett új létesítmények közül a hidrogeológiai viszonyok vizsgálata szempontjából a legjelentősebb alapterületű építményt a Hősök terétől a Dembinszky utca vonaláig, átlagosan kb. 40 × 170 m alaprajzi mérettel tervezik.

A holocén időszak geomorfológiájának nyoma, hogy a visszahúzódó Dunába ömlő patakok árterületén mocsaras, lápos területek maradtak vissza, ahol **tőzeg** képződött, vagy **szerves anyagú rétegek** települtek, melyek az egész Városliget területén előfordulnak. Az archív fúrások adatai szerint a mélygarázs helyén a fúrások közel 70 %-ában jelentkezett tőzeg, vagy szerves réteg betelepülés, átlagosan 2,5 - 6,0 m mélységhatárok között.

A fentiek alatt 5 - 7 m vastagságban **homok, kavicsos homok, homokos kavics** váltakozásából álló teraszüledék települt, amely jó vízáteresztő tulajdonságú.

A miocén korú **agyag-agyagmárga** un. alapkőzet vízzáró tulajdonságú, de a mélyépítési tapasztalatok szerint a rétegben előforduló homokos szintek miatt

lokálisan kissé vízvezető. A micén alapkőzet felszíne a Dembinszky utcánál kb. B 101 m, a Hősök terénél pedig, kb. B 92 m szinten van, a terepszint alatti 7 - 15 m közötti mélységben. A tervezett mélygarázs középső részén és a Dembinszky utca felé eső részén a földtani térképek szerint a miocén réteg összetétel homokos kavics, konglomerátum és homokkő fácies képviseli, melynek vízvezető képessége annak cementáltságától függ.

Előirányozható építési víztelenítés:

A hivatkozott felszínközeli 5 - 6 m-es talajzóna kedvezőtlen tulajdonságai miatt műszaki - gazdaságossági és geotechnikai - építéshidrológiai szempontokat is egyaránt figyelembe véve az alapképződménybe bekötött, teljes vízzárást biztosító, **résfalas körülzárás** irányozható elő, melyen belül az **építési víztelenítés** várhatóan nyílt víztartással történhet. A szerkezet felúszás elleni védelmét a mélygarázs alatti szemcsés talajba, vagy az alá beépítendő szivárgó rétegig mélyített víznyomás csökkentő zompokkal lehet biztosítani.

Vízföldtani adottságok:

Az archív előzmények különböző időpontban mélyült fúrásaiban -2,25 - 5,75 m terepszint alatti mélységben, általában a homok fedőképződményben és a szerves és tözeges rétegekben észlelték a talajvizet. A hivatkozott talajvízszint észlelő kutak adatai szerint a talajvíz ingadozás 2,0 -2,5- 3,0 m körüli.

A talajvíz áramlási iránya K - Ny irányú, amely csaknem párhuzamos az előirányozott mélygarázs tengelyvonalával. Az archív dokumentumok alapján szerkesztett **becsült minimális vízszint** a Dembinszky utcánál B **103,0** m talajvízszint 3,0 m-t esve, kb. B **100,0** m szinten hagyja el a mélygarázs területét a Hősök terénél. A **becsült maximális talajvízszint** a Dembinszky utcánál B **106,5** m, a mélygarázs középső szakaszán B **104,5** m, míg a Hősök tere felőli végén B **103,0** m. Így a mélygarázs hossz tengelye mentén maximális talajvíz állás esetén is 3,0-3,5 m-t esik a talajvízszint.

Várható környezeti hidrogeológiai hatások:

Az építési víztelenítés hatása:

Kivitelezéskor a résfalas munkatér határolás kizárja a talajvíztartó szemcsés és a tözeges - szerves rétegeket, így a résfallal körbezárt munkatérben csak a körülzárt térben lévő talajvizet kell eltávolítani. A munkagödör földkiemelése során a víztelenítés hatása csak a résfallal körülzárt térre korlátozódik, a résfalon kívüli talajvízre nincs depressziós hatása, amely a szerves - tözeges rétegek miatt fontos, mert a kompresszibilis rétegekben kialakuló depresszió miatti ún. másodlagos konszolidáció, további összenyomódást eredményezhet, mely a felette lévő építményekben károsodást okozhat. Megállapítható, hogy a **résfalakkal körülzárt munkatérben az építési víztelenítésnek tehát nincs káros környezeti hatása.**

A mélygarázs miatt a talajvíz visszaduzzasztásból keletkező hatások:

A talajvíz áramlás K - Ny irányú, a résfal megváltoztatja, illetve módosítja az áramlási adottságokat, így a mélygarázs mentén annak hosszirányával megegyező áramlási adottságok alakulnak ki.

A fentieket összefoglalva megállapítható, hogy a mélygarázs létesítésének hidrogeológiai szempontból nincs akadálya. A mélygarázs a tárgyalt résfalas munkatér határolással megépítve, a természetes talajvíz helyzetet lényegesen nem módosítja. Tekintettel arra azonban, hogy szokásostól eltérő hosszúságú létesítmény megvalósítását irányozták elő, célszerű és javasolt a garázs több szakaszban történő megépítése, a talajvíz a szerkezeten több helyen való átvezetésének megoldása.

Az archív adatokra alapozott előzetes értékelés szerint, a mélygarázs általaj adottságait (tőzeg kiterjedése, vastagsága, alapkőzet felszíne stb.) és a természetes talajvíz helyzetét, a mélygarázs létesítése előtt, részletes vizsgálat alapján, és hidraulikai számításokon alapuló **geotechnikai vizsgálat és hidrogeológiai hatásvizsgálat** alapján pontosítani elengedhetetlenül szükséges.

9.7 **MAGYAR FOTOGRÁFIA MÚZEUMA** (-1szint)

A tervezett FOTOGRÁFIA Múzeum épület alatt az adatszolgáltatás szerint -1 szint épül a Dózsa György út alatti mélygarázs alapterületébe részben benyúlóan, annak ÉK-i oldalán. Az épületet a Benczúr utca és a Városligeti fasor között, kb. 90 m hosszúságúra tervezik.

Várható környezeti hidrogeológiai hatás:

A mélygarázs Városliget felőli, ÉK-i oldalára kerülő Fotográfia Múzeum helyén káros mértékű talajvízszint visszaduzzasztás a tervezési és hidrológiai adatok ismeretében nem prognosztizálható.

9.8 **MAGYAR ÉPÍTÉSZETI MÚZEUM** (-1szint)

A Dózsa György út alatti mélygarázs alapterületébe részben benyúlóan, annak ugyancsak az ÉK-i oldalára tervezik, a terepszint alatti épületrészeit egymástól függetlenül, a Városligeti fasor és a Damjanich utca között, szintén kb. 90 m hosszúságban.

A mélygarázs Városliget felőli ÉK-i oldalára kerülő Építészeti Múzeum helyén az épület -1 szintű épületrésze telepítéséből adódóan **a talajvízre kedvezőtlen hatással nem lesz, mivel magas talajvízállásos időszakban sem tud kialakulni talajvízszint visszaduzzasztás.**

9.9 Néprajzi Múzeum (-1szint)

Az adatszolgáltatás szerint a Múzeum épülete alatt -1 szintes épületrészt terveztek a Dózsa György út alatti mélygarázs DK-i folytatásában, ahhoz közvetlenül csatlakozva. A terepszint alatti, különböző szintszámú építményrészek egymástól függetlenül, dilatálva kerülnek kialakításra a Dembinszky utca és az Ajtósi Dürer sor közötti területre.

Az archív adatok értékelése alapján a **becsült maximális talajvízszint B 107,3 m.**

Várható környezeti hidrogeológiai hatás:

A -1 szinttel előirányzott létesítmény helyén az épület kiterjedéséből adódóan annak DK-i oldalán a talajvíz visszaduzzasztásával kell számolni átlagos és maximális helyzetben. Tekintettel arra, hogy a várható térszint alatti szerkezetek elérik az átlagos és a maximális talajvízszintet, az ebből adódó talajvízszint emelkedés duzzadás előzetes becslés szerinti mértéke, illetve kiterjedése a talajvíz visszaduzzasztásának megakadályozására kiépített talajvíz átvezető műtárgy esetén nem lesz kedvezőtlen hatással az Ajtósi Dürer sor DK-i oldalán meglévő épületekre.

A fentieket összefoglalva megállapítható, hogy a Néprajzi Múzeum létesítésének a javasolt műtárgy kialakítása esetén hidrogeológiai szempontból nincs akadálya.

A terepszint alatti építményrészekben egymástól független létesítmények csatlakozását a későbbi részletes vizsgálatok során külön meg kell tervezni, a kivitelezést pedig, a -3 szintes mélygarázs megépítésével kell kezdeni.

A létesítmények tervezési adatainak pontos ismeretében, kivitelezésüket megelőzően, részletes geotechnikai vizsgálat és hidraulikai számításokon alapuló **hidrogeológiai hatásvizsgálat** elengedhetetlenül szükséges.

10. A TALAJVÍZ TEREPSZINT ALATTI ÉPÍTMÉNYEKRE GYAKOROLT HATÁSA

Az archív előzmények adatai figyelembe vételével, a vegyszeti vizsgálati eredmények szerint a talajvíz magas oldott só tartalmú és keménységű, szulfátos típusú. A szulfát-ion koncentráció értéke 200-450 mg/dm³.

Az MSZ EN 196-2 szabvány alapján a talajvíz enyhén agresszív környezeti kategóriába sorolható így a talajvíz vasra és betonra egyaránt enyhén agresszívnek minősült, így megállapítható, hogy a talajvízbe kerülő, vagy azzal érintkező beton műtárgyaknál az idő függvényében jelentkezhetnek a talajvíz agresszivitásából eredő károsodások.

11. ÖSSZEGZÉS

- 11.1. A Szakvélemény- Városliget szabályozási Tervet megalapozó hidrológiai munkarészként készült a Szabályozási Terv tartalmi követelményeinek és szakmai mélységi szintjének megfelelően.
- 11.2. A vizsgált terület hidrológiai és talajvízviszonyainak vizsgálata és annak bemutatását a Szakvélemény 2. fejezetében a 2.1.; 2.2.; 2.3; 2.4.; pontokban ismertetett archív dokumentumok és adatok alapján került összeállításra. A hidrológiai viszonyok keretén belül meghatározásra kerültek a terület becsült minimális-, becsült átlagos és becsült maximális talajvíz térképei.
- 11.3. A vizsgált terület földtani, geotechnikai adottságainak ismertetése a 6. fejezetben összegyűjtött feltáró fúrások és vizsgálati eredmények alapján történt.
- 11.4. A kútcsoportok védőterületeinek vizsgálatával

A VÍZBÁZIS VÉDELMI HATÁSTANULMÁNY, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A TERÜLETEN LÉVŐ KÚTCSOPORTOKRA (FTV ZRT. TSZ.:2014/054-B-22)

a II. ütemben kiadásra kerülő dokumentáció foglalkozik.

- 11.5. A talajvíz terepszint alatti, mélységi elhelyezkedése a rendelkezésre álló talajmechanikai fúrásokban mért adatokból került kigyűjtésre (6. fejezetben).
- 11.6. A tervezett terepszint alatti építmények (mélygarázsok, épület pincék) talajvízre gyakorolt hatására vonatkozó megállapításokat a következő 30. oldalon lévő táblázatban foglaltuk össze.

A TERVEZETT TEREPSZINT ALATTI ÉPÍTMÉNYEK TALAJVÍZRE GYAKOROLT HATÁSA

	Tervezett építmények	Tervezett térszín alatti szint száma	Tervezett építmények hatása a kútcsoportokra	Építmény hatása a talajvízre	Visszaduzzasztás elhárítása	Talajvíz hatása az építményre	Felúszás veszély
1	Állatkerti körúti Parkolóház	-	nincs	nincs hatással a talajvízre	-	a talajvíz enyhén agresszív	nincs
2	Hermína út - Zichy Mihály út mélygarázs	-3	nincs	a talajvíz visszaduzzasztása jelentős	tervezéssel megoldandó	a talajvíz enyhén agresszív	van tervezéssel megoldandó
3	Közelekedési Múzeum térszín alatti bővítése	-1	nincs	nincs hatással a talajvízre	-	a talajvíz enyhén agresszív	nincs
4	Új Nemzeti Galéria	-1	nincs	maximális talajvízállás esetén jelentkezik a talajvíz visszaduzzasztása	tervezéssel megoldandó	a talajvíz enyhén agresszív	lehetőség tervezéssel megoldandó
5	Magyar Zene Ház	-1	nincs	nincs hatással a talajvízre	-	a talajvíz enyhén agresszív	nincs
6	Dózsa György út mélygarázs	-3	nincs	a talajvíz visszaduzzasztása jelentős	tervezéssel megoldandó	a talajvíz enyhén agresszív	van tervezéssel megoldandó
7	Magyar Fotográfia Múzeuma	-1	nincs	nincs hatással a talajvízre	-	a talajvíz enyhén agresszív	nincs
8	Magyar Építészeti Múzeum	-1	nincs	nincs hatással a talajvízre	-	a talajvíz enyhén agresszív	nincs
9	Néprajzi Múzeum	-1	nincs	a talajvíz visszaduzzasztása jelentős	tervezéssel megoldandó	a talajvíz enyhén agresszív	van tervezéssel megoldandó

11.7 A fentieket összefoglalva megállapítható, hogy a -3 szintes mélygarázsok és -1 szinttel tervezett egyéb építmények létesítésének hidrogeológiai szempontból nincs akadálya.

A mélygarázsok a tárgyalta résfalas munkatér határolással megépítve, a természetes talajvíz helyzetet lényegesen nem módosítják. Közülük a Dózsa György út alá a szokásostól eltérő hosszúságú létesítmény megvalósítása előirányzásának figyelembe vételével azonban, célszerű és javasolt a garázs több szakaszban történő megépítése, a talajvíz a szerkezeten több helyen való átvezetésének megoldása.

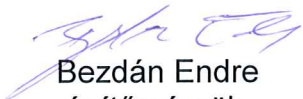
11.8. A tervezett létesítmények Szabályozási Tervben meghatározott területeken történő megépítése kedvezőtlen környezeti hatást a Városliget ismertett geohidroológiai adottságaira nem jelent. A felvetődő műszaki kérdések tervezés során megoldhatók így a tervezett építmények megvalósítása javasolható.

11.9. Az új építmények tervezéséhez az engedélyezési és kivitelezési tervekhez tervezési adatok ismeretében részletes geotechnikai vizsgálatok (Talajvizsgálati Jelentés, Geotechnikai Terv), Hidrológiai Hatásvizsgálat és Környezetvédelmi Hatásvizsgálat elkészítése elengedhetetlenül szükséges.

Budapest, 2014. április 28.

Mellékletek:

1.sz. Városliget Építési Szabályzat
Munkaközi Szabályozási Terv Jelmagyarázat
Munkaközi Szabályozási Terv (BFVT. Kft. 2014. 04. 24.; M = 1:2000)


Bezdán Endre
építőmérnök
tervező

Ocskó Sándor
okl. építőmérnök
okl. környezetmérnök
okl. vízminőségvédelmi
szakmérnök
tervező
KB-T 01-9397


Égerfai Gábor
okl. építőmérnök
felelős tervező
GT-T 01-2969