

Budapest közműgeotechnikai térképsorozata

Kecskés Gábor

Szent István Egyetem Ybl Miklós Műszaki Főiskolai kar, e-mai: praxisiroda@gmail.com

Szurkos Gábor

Magyar Állami Földtani Intézet, e-mail: szurkos@mafi.hu

ÖSSZEFOGLALÁS: A Fővárosi Vízművek szakemberei által kifejlesztett Műszaki Információs Rendszer egyik legfontosabb elemét egy geotechnikai információkat hordozó térképsorozat jelentette. Ennek létrehozásában a Magyar Állami Földtani Intézet geológusainak rendelkezésére álló alap kutatásból és egyéb területekről beszerzett fúrási alapadatok felhasználása nagy segítség volt. A geotechnikai és a geológus szakemberek által létrehozott geotechnikai térképsorozat maximálisan kiszolgálja az említett rendszer ilyen irányú igényeit. A cikk röviden összefoglalja azokat a lépéseket, ami a kiinduló, nagy számú fúrási, földtani, vízföldtani adathalmaz felhasználásával létrehoz egy olyan térképsorozatot, ami a közműépítő szakembereket segíti mindennapi munkájukban.

Kulcsszavak: geológia, geotechnika, közmű-geotechnika, kockázatelemzés, térinformatika

1 BEVEZETŐ

A budapesti Fővárosi Vízművek Rt. csőhálózati beruházási stratégiájának megújítása, a vízhálózati állapot felmérése, a hálózatfejlesztés, felújítás, üzemeltetés kockázati elemeinek vizsgálati módszereit, szempontjait meghatározó munkafolyamatban a Műszaki Információs Rendszer közmű-geotechnikai adatbázisának összeállítására dolgoztunk ki egy térképi információs anyagot a főváros egész területére. A munka 2005. év végére elkészült.

A feladat végrehajtását jól felkészült, nagy gyakorlati tapasztalatokkal rendelkező csoport végezte, amelyben geológusok, geotechnikusok, építési, környezetvédelmi és vízügyi szakértők, illetve több évtizedes tapasztalattal rendelkező közműépítésben járatos szakemberek dolgoztak.

A célfeladat a szakemberektől olyan feldolgozási szemléletet kívánt, melyre nincs pontosan kifejlesztett és alkalmazható megoldás, illetve példa.

A munka során az adatbázisba kerülő információk és a felhasználásuk célja szem előtt tartásával az alábbi sajátos fogalmakat tartottuk fontosnak meghatározni:

- *Településgeológia* a település építéséhez, fejlesztéséhez, felújításához és üzemeltetéséhez szükséges, a mikrokörnyezetre kiterjedő geológiai adatelemzés és a célnak megfelelő dokumentálás gyakorlati alapja; a kifejezés a külföldi szakirodalomból ismert urbánus geológia magyar megfelelője
- *Közmű-geotechnika* a csővezeték építése, fejlesztése, felújítása és üzemeltetése speciális területével foglalkozó, közmű szemléletű geotechnika
- *A közmű munkaárok* (vezeték zóna) mint szerkezet, a vezeték befogadására szolgál, három fő részből áll: csőzóna a vezetékkel, a középső és a felső zóna a forgalmi terhelés szerinti kialakítással;
- *A csőzóna* közmű-geotechnikai értelmezésben a hálózatépítés legfontosabb része, a vezeték körülveszi és annak stabilitását, egyenletes terhelését, együtdolgozását biztosítja, a csővezeték üzembiztonságát szolgálja;
- *A csővezeték* vízhálózat esetén élelmiszerszállító termék, melynek biztosítania kell a szállított anyag változatlan minőségét a termeléstől a fogyasztásig. (élelmiszer csomagoló terméként is felfogható!);

Az adatbázist a térinformatika kínálta lehetőséggel élve, olyan tematikus térképekkel kívántuk feltölteni, amelyek az alapvető hálózatfejlesztési és kockázat elemzési elvárásoknak megfelelő tartalommal rendelkeznek.

Az eddigi tapasztalataink egyértelműen azt igazolják, hogy a közmű vezetékek funkcionális biztonsága (vagyis a normális üzemi körülmények hosszú időn keresztül történő folyamatos fenntartása) csak akkor biztosítható, ha a csőanyag + ágyazat + talajkörnyezet alapelemekből álló létesítmény-együttes szerves egységet alkot. E követelmény-rendszer kielégítése persze különösen nehéz egy olyan – nagy területeket behálózó – vonalas létesítmény esetében, melynek mentén számos szakaszosan és alkalmazást hirtelen változó közvetlen (vagy helyi, talajfüggő) és közvetett (vagy általános, területfüggő) hatással kell számolni. Az említett három összetevő közül természetesen a talajkörnyezetet, mint megváltoztathatatlan adottságot kell elfogadni. Ennek tulajdonságait és esetleges károsító hatásait azonban éppen azért kell minél nagyobb részletességgel megismerni, hogy a másik két – általunk már befolyásolható – összetevőt minél nagyobb eredményességgel választhassuk meg.

A feladat jól illett a Magyar Állami Földtani Intézetben működő Településgeológiai Osztályon folyó kutatásokhoz, hiszen ezzel a feladattal ki tudtuk próbálni, hogy a földtani kutatások során felhalmozódott különböző típusú adatokat miként lehet hasznossá, kezelhetővé és értelmezhetővé tenni az építőmérnökök számára.

A Magyar Állami Földtani Intézetben található földtani adatbázis, illetve a már korábban kiadott „Budapest Építésföldtani Térképsorozata” térképek használhatósága, pontossága, a közös együttműködés eredménye maximálisan kielégítette a már említett kockázatelemzést, az általa elvárt földtani háttértámogatás minőségével. A rendszer részeként napi használatban van, teljesen kiszolgálja a vízművek csőhálózati karbantartását, újjáépítését, bővítését.

Az előbbiekből szükségszerűen következik, hogy a hatékony közműépítési és közműfenntartási munkák csak akkor végezhetők el eredményesen, ha:

- 1) a hálózat környezetének építésföldtani, geotechnikai és hidrogeológiai (tehát a helyi vagy közvetlen talajfüggő, valamint az általános vagy közvetett területfüggő) viszonyai és az ebből következően a csővezetékét érő hatások kellő részletességgel ismeretesek, továbbá
- 2) a vezeték és az azt körülvevő csőzónában kialakított ágyazat egy komplex és kellően merev építési szerkezetet alkot, vagyis a földmunkákat és az ágyazat kialakítását szakszerűen hajtják végre.

A feladat jellegéből adódóan a megfogalmazott célok alapvetően az EOV rendszerben elkészített digitális térképekkel elégíthetők ki. Ezen felül az egyes tematikus térképlapok mellé szöveges magyarázatokat is mellékelünk. Ezek egyrészt a jobb érthetőséget és az eredményesebb alkalmazhatóságot segítik, másrészt alapvető építésföldtani és geotechnikai ismereteket nyújtanak az építési és fenntartási munkákhoz.

A feladat jellegéből és a további digitális feldolgozhatóság igényéből következően alapvető szempont volt, hogy a közölt adatok – a közvetlen és a közvetett hatások esetében egyaránt – egyszerűen kezelhetők és jól értelmezhetők legyenek, ugyanakkor az adott területre vagy közműszakaszra vonatkozóan általánosan jellemző adatokat szolgáltatassanak. Ezeket a meglehetősen nehezen teljesíthető, egymásnak ellentmondó igényeket csak az egyébként erősen változó talajadottságok és az egyéb környezeti körülmények általánosításával, egyszerűsítésével lehetett kielégíteni.

A munkánk eredményét tehát a következő – digitális formában és EOV rendszerben elkészített – tematikus térképek képezik.

- Felszíni 2,5 m-ben található képződmények közmű-geotechnikai térképe. Tartalma: a felszínen és a felszín alatt található kb. 2,5 m mélységig előforduló talajok és földtani képződmények kiterjesztésének a lehatárolása;
- Átlagos nyugalmi talajvízszint felszín alatti mélységének térképe hidroizohipszás ábrázolással
- A becsült maximális talajvízszint felszín alatti mélységének térképe hidroizohipszás ábrázolással
- Talajvíz szulfátagresszivitási térkép. Az SO_4^{4-} mg/l tartalom szintvonalas feltüntetése az MSZ-04-88/1, illetve az MSZ 17215/2 által megadott minősítési osztályok határértékeinek figyelembevételével;
- Talajvíz kloridagresszivitási térkép. A talajvíz klorid ion tartalmát bemutató térkép készítése szintvonalas ábrázolásban az MSZ-04-88/1, illetve az MSZ 17125/2 minősítési osztályainak figyelembevételével;
- Geomorfológiai adottságok térképe. A vízvezeték hálózat építése- fenntartása szempontjából fontos barlangok, üregek, felhagyott és feltöltött bányák, eltemetett folyómedrek, valamint a mozgásveszélyes lejtők lehatárolását tartalmazza.

2 FELSZÍNI 2,5 M-BEN TALÁLHATÓ KÉPZŐDMÉNYEK KÖZMŰGEOTECHNIKAI TÉRKÉPE

Ez, a munkánk alapját képező és a legtöbb információt hordozó térképlap a felszíni 2,5 m vastag talajzónát alkotó képződményeket mutatja. Ahol a vizsgált fúrásszelvény mentén több réteg volt található, ott természetesen a nagyobb részarányt mutató képződményt ábrázoltuk.

Az egyes képződmények elkülönítése során a csővezetékek építése és karbantartása szempontjából fontos speciális körülményeket és vizsgálati szempontokat vettük figyelembe, alapvetően a geotechnikai tulajdonságokat és nevezéktant követve.

Most nézzük meg azokat a lépéseket, ahogy az 1975-ben lezárt adatokból 1975 és 1982 között létrehozott „Felszíni képződmények földtani térképe” átalakul „A felszíni alatt 2,5 m-ben található képződmények közmű-geotechnikai térképévé”.

Alapadatok

A „Budapest Építésföldtani Térképsorozata” térképek szerkesztéséhez létrehoztak egy hatalmas, fúrásokból, földtani, vízföldtani elemzésekből, kémiai laboratóriumi vizsgálatokból álló adatbázist. Ezt az adatbázist 1975-ben lezárták. Az említett térképsorozat egy példányban **akkor még** a MÁFI adattárában rendelkezésünkre állt (ma, a rosszul értelmezett hivatali gondolkodás következtében az MBFH adattárában található), illetve az osztályon meglévő adatbázis volt az a kiinduló alapadat halmaz, amelyet felhasználhattunk a geotechnikai térképsorozat létrehozásához.

Adatgyűjtés

Az 1975-ben lezárt adatbázishoz képest az általunk, különböző adattárakból (Építési és Geotechnikai Adattár, Magyar Állami Földtani Intézet Adattára) begyűjtött fúrások 30 – 50 %-al megnövelték a felhasználható, fúrási rétegsorral rendelkező fúrások számát (1. táblázat) kerületenként. Ez az adatszám növekedés lehetővé tette, hogy a térképsorozat legfontosabb eleme, a felső 2,5 m-t bemutató közmű-geotechnikai térkép megfelelő részletességgel bírjon.

Módszertan

A feladat megkezdése előtt a geológusokból, geotechnikusokból álló munkacsoport kialakított egy geotechnikai szempontú jelkulcsot. (2. táblázat)

A 2. táblázat egyértelműen bemutatja, hogy az eredetileg 64 felszíni földtani képződmény, hogyan redukálódott 12-re. A geológia és a geotechnika tudományterületén használt nevezéktanok eltérnek egymástól, néha olyannyira, hogy sokszor genetikailag azonos képződményeket is másként neveznek. E tudományterületi sajátosságokat ismerve állapítottuk meg az építőmérnöki gyakorlatban alkalmazott talaj/kőzet képződményekkel való megfeleltetés rendjét.

A legnagyobb odafigyelést és energiát ennek a térképlapnak a létrehozása igényelte. A több ezer plusz fúrási adatot koordinátákkal és fúrásleírással bevittük a korábbi gyűjtésből származó adatbázisba és létrehoztunk egy Megkutatottsági térképet. (1. ábra)

Az összes (1975 előtt és a jelenlegi munka során gyűjtött) fúrást külön-külön értékeltük a megadott geotechnikai szempontok szerint.

Az értékelés folyamán mindegyik fúrás mellé egy kódszám került, amit már az illető fúrás felső 2,5 m-ben található képződmények alapján állapítottunk meg. Ez a kódszám egyezik a geotechnikai képződményszámmal, ami tehát a fúrás felső 2,5 m-ben az uralkodó képződmény.

A koordináták segítségével a kiértékelt fúrások kódszámait a fúrás helyével feltettük egy olyan alap-térképre, amelyen a Budapest Építésföldtani Térképsorozat Felszíni földtani képződményei térkép képződményhatárai is láthatók voltak. (2. ábra)

A kapott, kódszámokkal ellátott fúráspontról és a háttérben lévő földtani térkép együttes elemzésével kaptunk egy közmű-geotechnikai szempontból kiértékelt, a földtani szempontok szerinti térképhez képest egy leegyszerűsített, foltszámában alaposan lecsökkentett térképet (3. ábra).

3 ÁTLAGOS NYUGALMI TALAJVÍZSZINT FELSZÍN ALATTI MÉLYSÉGÉNEK TÉRKÉPE

Ezen a térképlapon a nyugalmi talajvízszint átlagos felszín alatti mélységét tüntettük fel, mely az adatokat < 3 m, 3 – 5 m, 5 – 7 m, 7 – 10 m vagy 5 – 10 m, illetve >10 m, méterenkénti hidroizohipszákkal ábrázolja, az eddigi talajvízszint-észlelésekre támaszkodva (4. ábra).

Az adatok ismeretében következtethetünk arra, hogy átlagos talajvízállás esetében – vagyis az év nagy részének időszakában – a hálózaton végzett építési tevékenységek alkalmazásával milyen víztelenítési és munkatér-megtámasztási módszereket célszerű alkalmazni, illetve milyen ezekkel kapcsolatos tevékenységekre kell felkészülni. Az említett körülmények megítélésében természetesen a földtani térkép által mutatott képződmények sajátosságait is figyelembe kell venni.

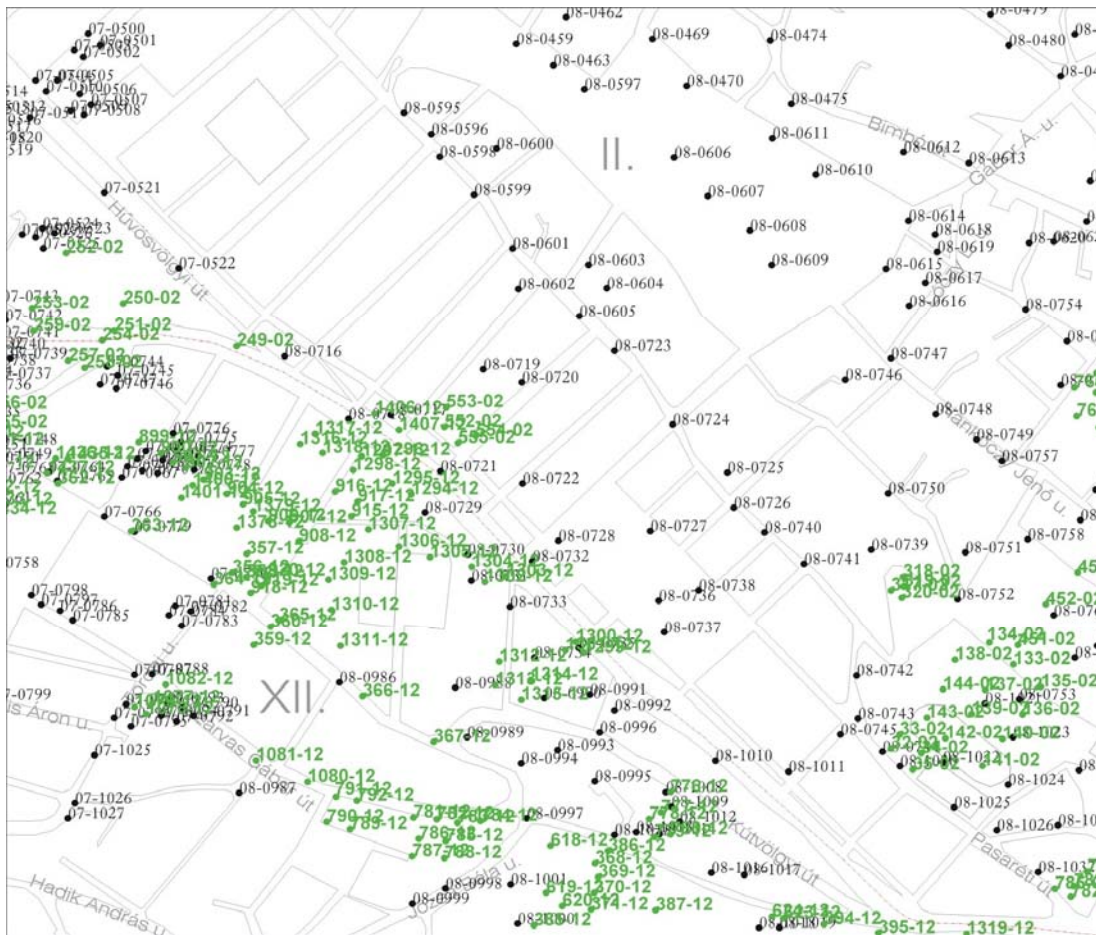
Kerület	Régi fúrás	Új fúrás	Összes fúrás	Még kigyűjthető	Terület (ha)
1	282		282	250	341
2	1213	798	2011	400	3634
3	1415	520	1935	600	3969
4					1882
5	223		223	100	259
6	173	202	375	150	238
7	100	274	374	80	209
8	524	306	830	150	685
9	733	435	1168	200	1253
10	1493	816	2309	250	3250
11	1530	580	2110	250	3347
12	1497	1506	3003	500	2667
13	800	561	1361	200	1344
14	1483	450	1933	250	1813
15					2695
16					3352
17					5483
18					3861
19					938
20					1218
21					2575
22	1741		1741		3425
23					4078
Össz:	13207	6448	19655	3380	52516

1. táblázat. Kerületenként felhasznált fúrások száma

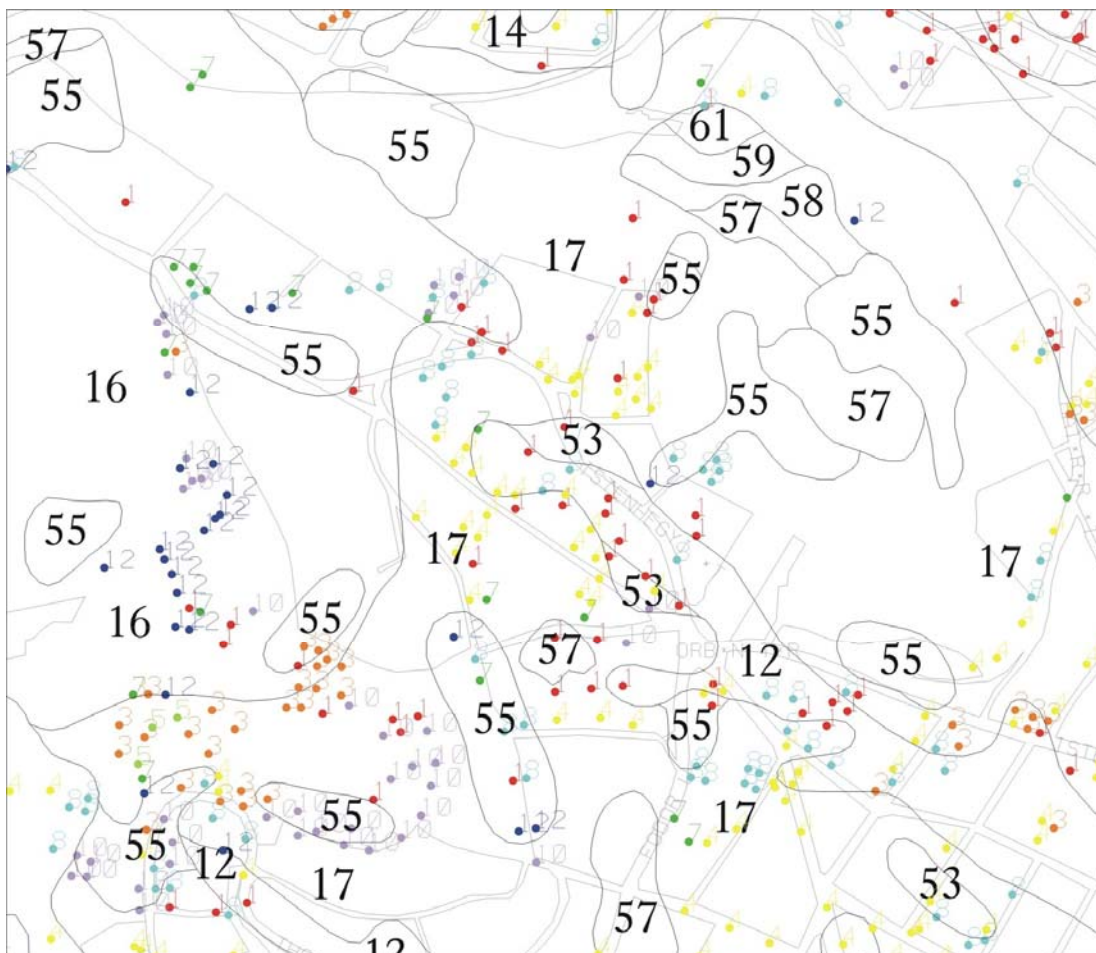
Az új képződmény száma, jelzése	Az új képződmény általános talaj-összetétele	Az eredeti képződmények száma	A kapcsolt rész-képződmények száma
1	mesterséges feltöltés	1	
2	huminites öntésiszap, tőzgsár, tőzeg, egyéb szerves talajok	4	11/b.
3	homoklisztes iszap, iszapos homokliszt, lösz, lösziszap, átmosott lösz, iszapos homok, homokos iszap, öntésiszap, mésziszap	18 – 20	11/a.
4	agyag, homokos vagy kőzetlisztes agyag	23 – 28 – 37 – 39 – 44 – 45 – 47	3/c. – 8/a. – 14/c. – 15/a. – 17/b. – 36/b. – 51/b.
5	homoklisztes homok, kőzetlisztes homok, homokos homokliszt, homokos kőzetliszt, kőzetliszt	10 – 32	2/b. – 3/a. – 3/b. – 8/b. – 13/b. – 14/a. – 14/b. – 15/b. – 17/a. – 19/b. – 25/b. – 27/b. – 36/a. – 46/a. – 48/b. – 50/b. – 51/a.
6	futóhomok, lepelhomok	6 – 7	38/a.
7	homokos kavics, kavicsos vagy kötőrmelékes homok és kőzetliszt, kötőrmelék és kavics	9 – 16 – 21 – 22 – 29 – 35	2/a. – 5/a. – 12/b. – 13/a. – 19/a. – 24/b. – 25/a. – 27/a. – 38/b. – 41/a. – 48/a. – 49/a. – 50/a.
8	kötőrmelékes vagy kavicsos agyag, iszapos-agyagos kavics vagy kötőrmelék		5/b. – 12/a. – 24/a.
9	cementált homokliszt-homok-kőzetliszt, homokkőves homok, mészkőves homok	31 – 34	
10	cementált agyag, homokkőves agyag, márgás agyag, agyagmárga, erősen mállott kőzetek	30 – 53	
11	„kiscelli” agyag, bentonitosodott riolittufa	52	40/b.
12	kőzet jellegű képződmények	26 – 33 – 42 – 43 – 54 – 55 – 56 – 57 – 58 – 59 – 60 – 61 – 62 – 63 – 64	38/c. – 40/a. – 41/b. – 46/b. – 48/c. – 49/b. – 50/c.

Ha a 2 számú szerves-tőzeges talaj a felszínközélemben ugyan nem mutatható ki, de a felszín alatti 2,5–4,5 m közötti zónában megjelenik, vagy megjelenése várható, akkor ezt a körülményt is jelezni kell!

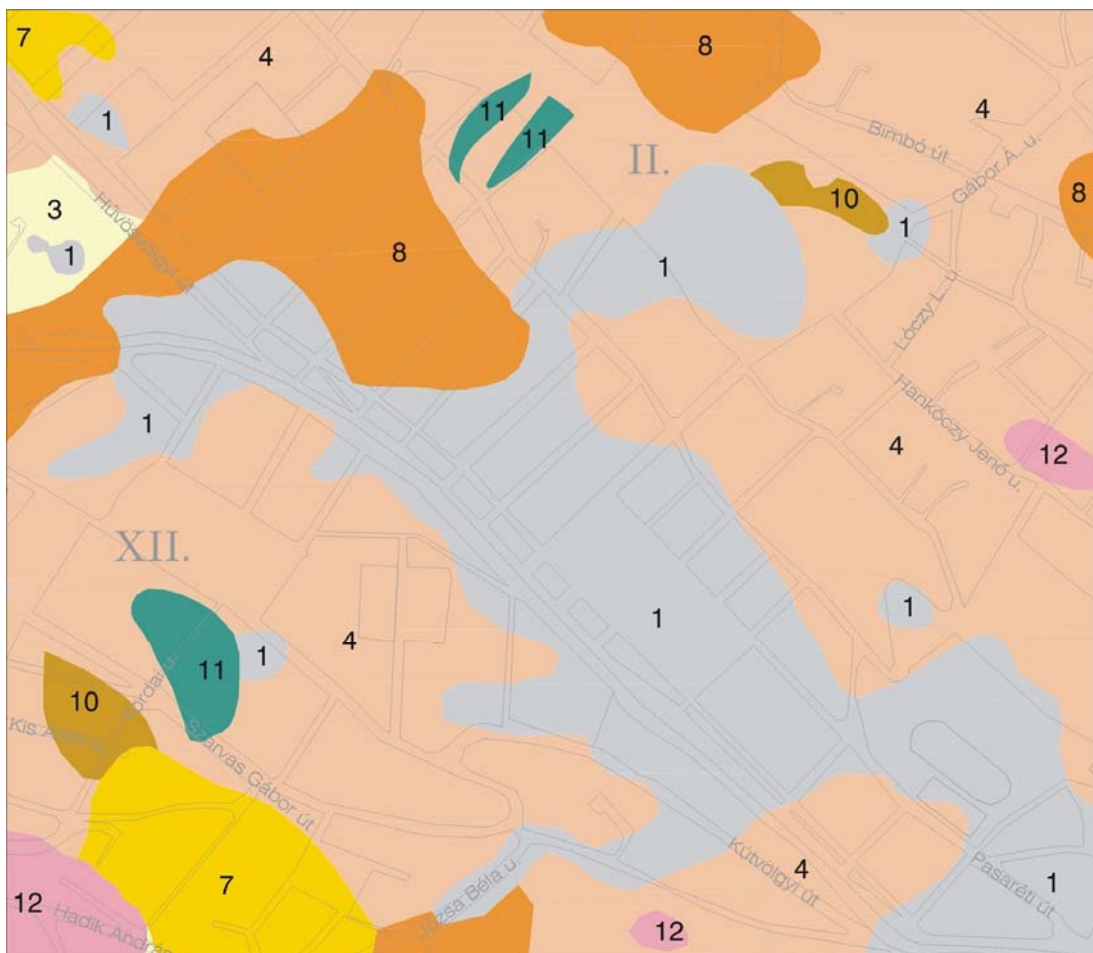
2. táblázat. Geotechnikai szempontú jelkulcs



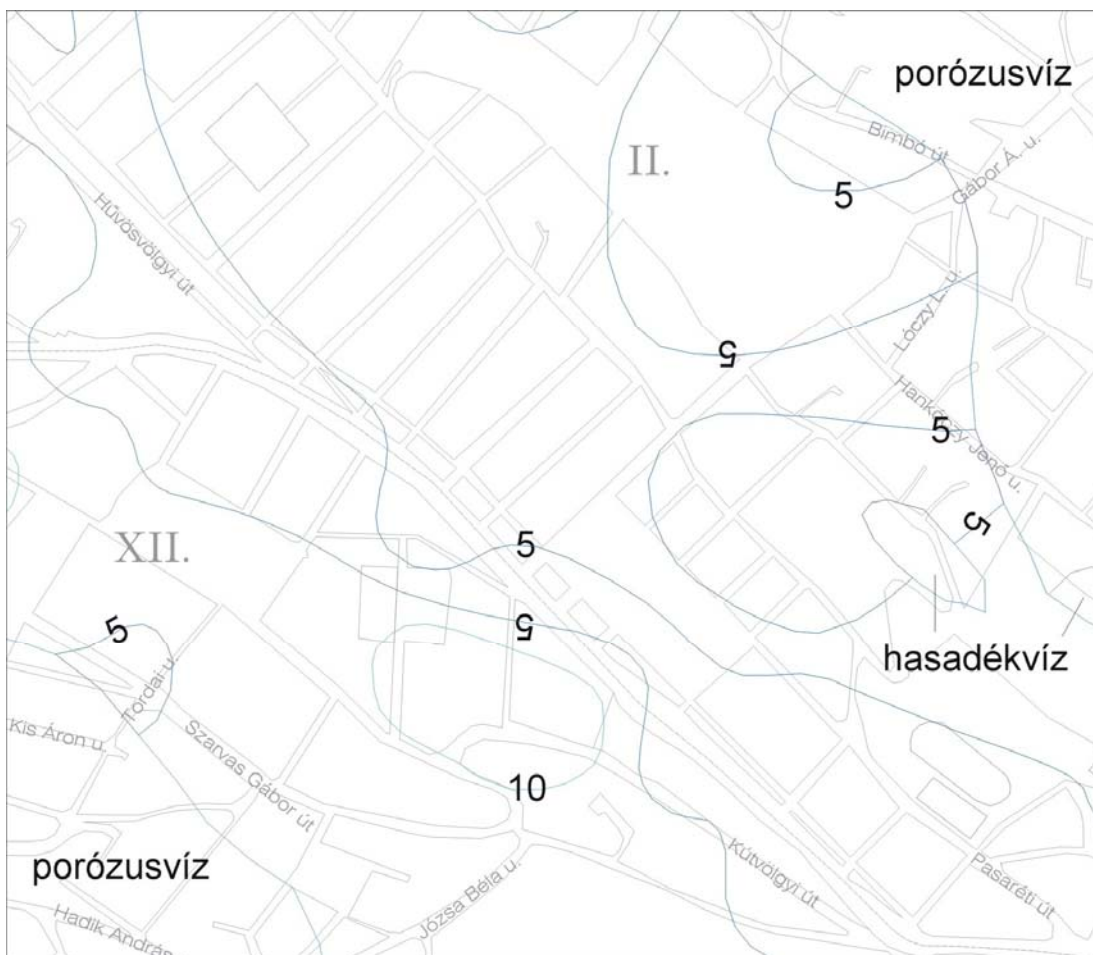
1. ábra. Megkutatottsági térkép



2. ábra. Fedett földtani térkép a felhasznált fúrásokkal



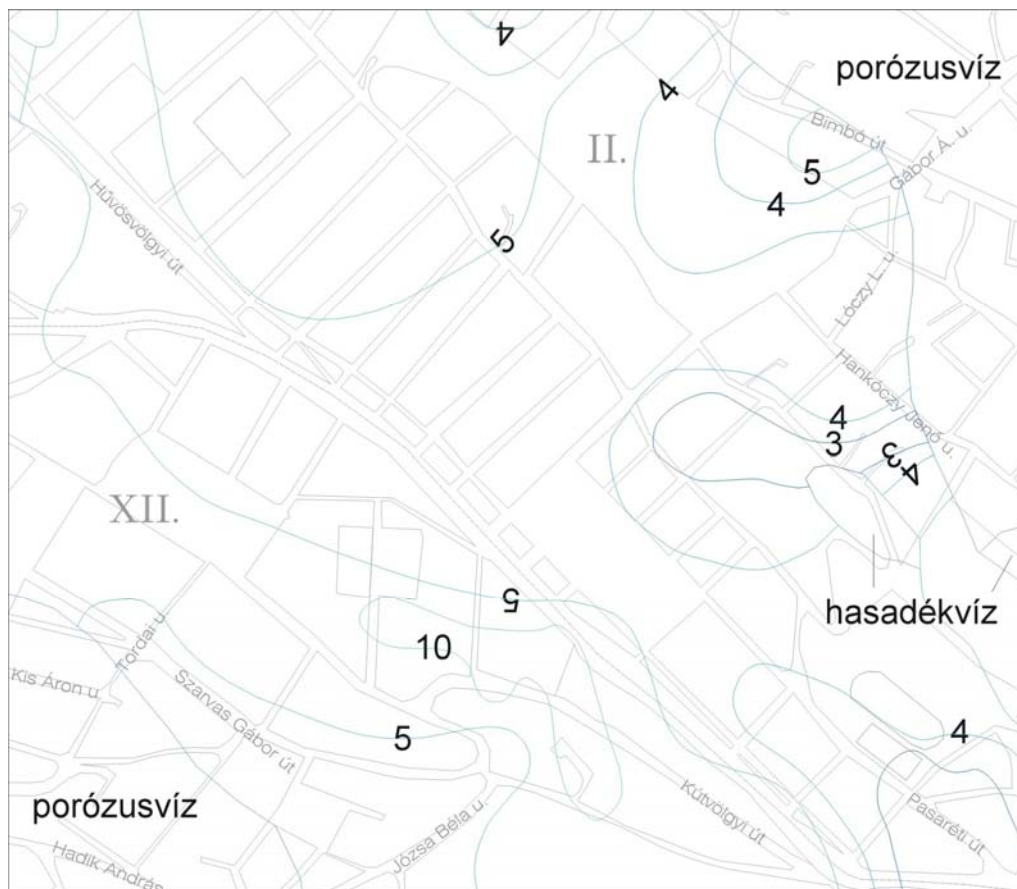
3. ábra. A fedett földtani térképből átalakított, egyszerűsített térkép



4. ábra. A talajvíz átlagos nyugalmi szintje a felszín alatt

4 BECSÜLT MAXIMÁLIS TALAJVÍZSZINT FELSZÍN ALATTI MÉLYSÉGÉNEK TÉRKÉPE

Ez a térképlap a maximális talajvízszint átlagos felszín alatti mélységét mutatja, az adatokat 5 méteres mélységig méterenkénti, 5 méter mélység alatt 5 méteres hidroizohipszákkal ábrázolva. A szintadatok az 1 %-os valószínűséggel figyelembe vehető, vagyis a 100 éves gyakorisággal visszatérő értékeket mutatják. Ezek természetesen a mai urbanizációs és meteorológiai viszonyok változatlansága mellett prognosztizált adatok (5. ábra).



5. ábra. A talajvíz becsült maximális nyugalmi szintje a felszín alatt

Az előző térképek információit és az itt ábrázolt adatokat összevetve következtethetünk arra, hogy a hálózat meglévő elemeit, valamint annak talajkörüzetét milyen külső hidraulikus hatások (pl. a laza szemcsés talajok kimosódásából, vagy a gyengén kötött talajok felpuhulásából, esetleg az erősebben kötött talajok térfogatváltozásából eredő talajmozgások, stb.) érhetik; illetőleg a későbbi építési tevékenységek során ezeket a hatásokat milyen módon lehet ellensúlyozni.

5 TALAJVÍZ SZULFÁT-AGRESSZIVITÁSI TÉRKÉPE

E térképlap a talajvíz szulfát-ion tartalmát a jelenleg még érvényben lévő előírások szerinti kategóriahatárok jelölésével ábrázolja (6. ábra). Az egyes agresszivitási kategóriákhoz tartozó határértékeket a következőkben ismertetjük.

- 0–500 mg/l között: I. „nem agresszív”
- 500–1000 mg/l között: II/1. „gyengén agresszív”
- 1000–3000 mg/l között: II/2. „gyengén agresszív”
- 3000–6000 mg/l között: II/3. „gyengén agresszív”
- 6000 mg/l felett: III. „közepesen agresszív”

Annak ellenére, hogy a talajba fektetett csőanyagokat a talajban és a talajvízben oldott agresszív vegyi anyagok ellen szigetelő bevonattal kell védeni, vagy korrózió-álló anyagokból (pl. műanyag) kell készíteni, a térképen ábrázolt adatok közvetve mégis hasznosnak bizonyulnak, ugyanis a talajvízben oldott ionok mennyisége egyenesen arányos az oldott sók mennyiségével és ezzel együtt a talajvíz vezetőképességével, vagyis az esetleges elektrokémiai korrózió veszélyével is.



6. ábra. Szulfát agresszivitási térkép

6 TALAJVÍZ KLOORID-AGRESSZIVITÁSI TÉRKÉPE

Ezen térképlapon a talajvíz klorid-ion tartalmát szintén a jelenleg még érvényben lévő előírások szerinti kategória-határok jelölésével ábráztuk:

- 0–700 mg/l között: I. „nem agresszív”
- 700–1500 mg/l között: II/2. „gyengén agresszív”
- 1500–3000 mg/l között: II/3. „gyengén agresszív”
- 3000 mg/l felett: III. „közepesen agresszív”

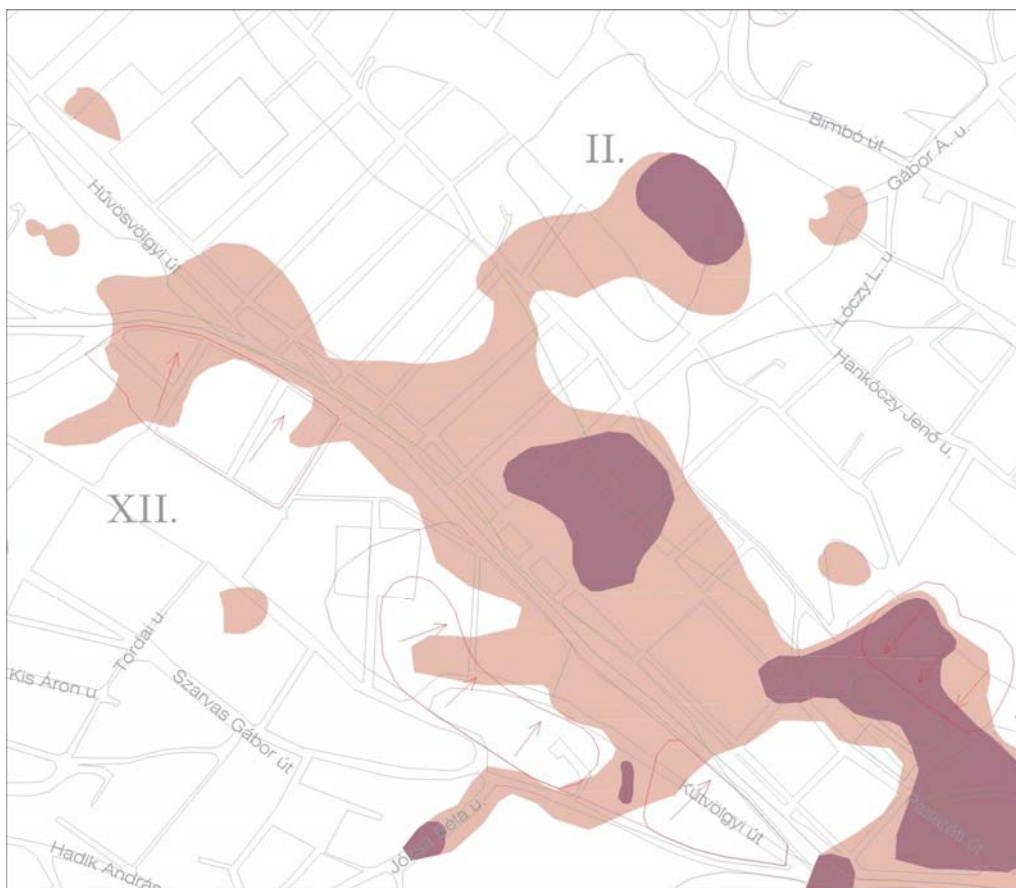
7 GEOMORFOLÓGIAI TÉRKÉP (FELTÖLTÉS VASTAGSÁG ÉS MORFOLÓGIA)

A vezetékek építésére és fenntartására vonatkozóan számos közvetlen és közvetett hatású, de mindenképp hasznos adatokkal szolgál ez a térképlap is. Az ábrázolt információk sok esetben látszólag nem is a csőzóna közvetlen környezetére vonatkoznak, hiszen azok egy nagyobb léptékű, regionális jellegű jelenséget írnak le. Ennek ellenére ezek a körülmények hosszabb távon mégis alapvetően befolyásolhatják az érintett csőszakaszok állapotát.

E térképlap esetében az adott területrészen a(z)

- felszínmozgás-veszélyes lejtőkre,
- üregekre, pincékre és barlangokra,
- felhagyott és feltöltött, betemetett bányákra,
- felszín alatti, eltemetett, egykori patakmedrekre és folyóágyakra, szerves képződményekre
- nagyobb vastagságú vagy nagyobb területre kiterjedő feltöltésekre

adunk fontos információkat. A 7. ábrán a Geomorfológiai térkép egy részlete látható.



7. ábra. Geomorfológiai térkép

A Geomorfológiai térkép beltartalmának kialakulásakor feltűnt, hogy a budapesti feltöltések foltjai bizonyos kerületekben nagy területekre terjednek ki.

A közműhálózatok üzemeltetése során az elmúlt évek több jelentős hálózati sérülésének geotechnikai, anyagvizsgálati elemzése rámutatott, hogy a csőhálózat beágyazását jelentő geológiai és antropogén képződmények határvonalain megnövekszik a sérülések kockázata. Ebben jelentős szerepe van a mesterséges feltöltések strukturális adottságainak, amely rétegek a városrendezés során létrejött felszínrendezések és nivellálások következményei. E feltöltések mind talajszerkezeti, mind anyag-összetételi szempontból kritikusak lehetnek, ezért a lehetőség szerinti pontos lehatárolásuk és megjelenítésük a kockázat elemzés egyik fontos követelménye.

Az utóbbi évtizedben az ingatlanfejlesztés irányai között a korábban meddővel, kommunális vegyes hulladékkal, inert hulladékkal feltöltött anyag nyerohelyek és bányák területei előtérbe kerültek. Az ilyen területeken épülő közműhálózatok mozgással (vízszintes és magassági deformációk) szembeni érzékenysége is megnő, ezért a geomorfológiai térkép e területekre vonatkozó információi is komoly szerepet kapnak a műszaki információs rendszerben.

8 ÖSSZEFOGLALÁS

A Közmű-geotechnikai térképsorozat létrejötté, nagyszerű bizonyíték arra, hogy a geológiai kutatók, hogyan tudnak a mérnökök számára is elérhető, értelmezhető térképi megjelenítést adni.

A geológiai kutatások egyik napjainkban dinamikusan fejlődő ága a Településgeológia. A budapesti nagyvárosi környezet tervezési feladatai egyre több közös együttműködésre adnak lehetőséget a geológusok és a mérnökök számára. Ezek az alkalmazott földtani feladatok a térinformatikával összekapcsolva nagyon fontos információkkal tudják segíteni a különböző infrastruktúrát fejlesztő projekteket.

IRODALOM JEGYZÉK

- Kézdi Á.: Talajmechanika I. - II. (1975. Budapest)
 Dr. Fodor T-né – Dr. Kleb B.: Magyarország Mérnökgeológiai Áttekintése (1986. MÁFI, Budapest)
 Budapest Építésföldtani Térképsorozata (Kézirat, MBFH adattár)