

**A TAVI-FORRÁSI ÉS A SZENT GYÖRGY-FORRÁSI  
VÍZMŰ VÉDŐTERÜLETÉNEK  
FELÜLVIZSGÁLATA**

**Készítette:**

**SMARAGD-GSH Kft.  
1114 Budapest Villányi út 9.  
[www.smaragd.hu](http://www.smaragd.hu)**

**Budapest  
2018. december 10.**

## TERVLAP


Terv megnevezése: **A Tavi-forrási és a Szent György-forrási vízmű védőövezeteinek felülvizsgálata**

Megrendelő: Miskolc Megyei Jogú Város Önkormányzata  
(3525 Miskolc, Városház tér 8.)

Kivitelező: SMARAGD-GSH Környezetvédelmi és Szolgáltató Kft.  
(1114 Budapest Villányi út 9.)

Végrehajtás ideje: 2018.06.06 – 2018.december 10.


Témavezető:

  
.....  
Gondárné Sőregi Katalin  
Mérnöki kamarai nyilvántartási szám: 13-8286  
SZKV-1.3. Víz és földtani közeg védelmi szakértő  
SZVV-3.1. Hidrológiai, vízgyűjtő-gazdálkodás, vízkészlet-gazdálkodás,  
nagyteréségi vízgazdálkodási rendszerek szakértő  
SZVV-3.9. Vízfeltárás, kútúrás, vízföldtani, vízbázis védelem szakértő  
SZVV-3.10. Vízanalitika, vízminőség védelem szakértő

Hidrodinamikai  
modellezés:

  
.....  
Molnár Mária  
geológus

Digitális szerkesztés:

  
.....  
Könczöl Nándorné  
térinformatikus mérnök

Jóváhagyta:

 **SMARAGD-GSH Kft.**  
1114 Budapest, Villányi út 9.  
Tel/Fax: 361-4341, 209-3622  
Adószám: 10905573-2-43

  
.....  
Gondár Károly Ügyvezető

---



---

**TARTALOMJEGYZÉK**

1.	Előzmények.....	7
1.1	A jelenlegi védőterület .....	7
1.2	A védőterület felülvizsgálatának oka .....	10
2.	A Tavi-forrás vízmű vízbázisa.....	13
2.1	A vízbázis elhelyezkedése.....	13
2.2	A vízbázis alapadatai.....	13
2.3	A vízbázis termelőkútjának műszaki adatai .....	14
2.4	A kitermelt víz mennyisége.....	16
2.5	A felszín alatti víz minősége .....	19
2.5.1	Tavi-forrási vízmű.....	19
2.5.1.1.	Ellenőrző és rendszeres alap vízkémiai komponensek .....	19
2.5.1.2.	A felszín alatti víz fém és félfém tartalma .....	22
2.5.1.3.	Bakteriológiai vizsgálatok.....	24
2.5.1.4.	Zavarosság .....	26
2.5.2	A Szent György-forrás vízminősége.....	28
2.5.2.1.	Ellenőrző és rendszeres alap vízkémiai komponensek .....	28
2.5.2.2.	A felszín alatti víz fém és félfém tartalma .....	31
2.5.2.3.	Bakteriológiai vizsgálatok.....	31
2.5.2.4.	Zavarosság .....	33
2.5.3	A vízbázis esetében alkalmazott vízkezelési technológia.....	35
3.	A vízbázis utánpótlási területének hidrogeológiai viszonyai.....	36
3.1	A vízbázis környezetének földtani felépítése.....	36
3.2	Geofizika VESZ (vertikális elektromos szondázás) mérésének eredményei.....	39
3.3	A karsztvízszint .....	43
4.	A vízbázis védőidoma és védőterületének hidrodinamikai modellezése.....	45
4.1	Előzmények.....	45
4.2	A védőterületek lokális modellezése a felülvizsgálat során.....	47
4.2.1	Alkalmazott számítások és szoftver.....	47
4.2.2	A lokális hidrodinamikai modellezés területe.....	48
4.2.3	A lokális hidrodinamikai modellezés rácsháló kiosztása.....	49
4.2.4	A lokális hidrodinamikai modell felületei és rétegekiosztása .....	50
4.2.5	A lokális hidrodinamikai modell szivárgáshidraulikai paraméterei .....	52
4.2.6	Beszivárgás .....	54
4.2.7	A lokális hidrodinamikai modell peremfeltételei.....	55
4.2.8	A lokális hidrodinamikai modell kalibrálása .....	56
5.	A védőidomok és védőterületek lehatárolása.....	58
6.	A védett vízbázis állapota, a védőövezetekben folytatott területhasználatokban bekövetkezett változások.....	62
6.1	Területhasználatban bekövetkező változások .....	62

6.2	A belső védőövezet belterületi részei .....	65
6.2.1	A Diósgyőri Vár és a kapcsolódó létesítmények .....	65
6.2.2	Tavi-forrási vízmű melletti elhanyagolt terület, régi tó meder egy része .....	68
6.3	A vízbázis állapota .....	70
6.3.1	A vízbázis állapotának ellenőrzése .....	70
6.3.2	Szennyezőforrások .....	71
7.	A védőövezetek kialakítására és használatára vonatkozó előírások és korlátozások, szükséges intézkedések (határozat szerint) .....	72
7.1	Területhasználati korlátozások a 4672-32/2012 számú határozatban foglaltak szerint	72
7.1.1	Belső védőövezet .....	72
7.1.1.1.	Belső védőterület.....	72
7.1.1.2.	A belső védőövezetek további részei (20 nap elérési időhöz tartozó védőterületek belső védőterületeken kívüli részei és belső védőidomok).....	73
7.1.2	A külső védőövezetek .....	74
7.1.3	A hidrogeológiai védőövezetek .....	75
7.1.4	A vízbázisok valamennyi védőövezetére egyaránt vonatkozó előírások és korlátozások .....	76
7.2	A vízbázisok biztonságba helyezéséhez és biztonságban tartásához szükséges intézkedések a 4672-32/2012 számú határozatban foglaltak szerint.....	76
7.2.1	A védett vízbázis vízellátási létesítményei tulajdonosának és üzemeltetőjének feladatai	76
7.2.2	A védőövezetekkel érintett ingatlan tulajdonosa, kezelője, használója kötelezettségei .....	79
7.3	A vízbázisok biztonságba helyezéséhez és biztonságban tartásához szükséges, a felülvizsgálat során megfogalmazott egyéb intézkedések .....	79
7.3.1	Előírások és korlátozások.....	79
7.3.1.1.	Tavi-forrási Vízmű – 20 nap elérési időhöz tartozó védőterület belső védőterületen kívüli része és védőidom.....	79
7.3.1.2.	Tavi-forrási Vízmű – 20 nap elérési időhöz tartozó, a felszín el nem érő, sekély fedettségű védőidom .....	79
7.3.1.3.	20 nap elérési időhöz tartozó a felszín el nem érő védőidom .....	80
7.3.2	Intézkedések.....	80
7.3.3	Egyéb javaslatok .....	80
7.4	Monitoring javaslatok a felülvizsgálat alapján.....	81
7.4.1	Víz kivételi művek.....	81
7.4.2	Monitoring kutak.....	82
7.4.3	Egyéb monitoring.....	82

## **MELLÉKLET**

1. melléklet: A Tavi-forrási vízmű védőövezeteinek leírása

## **FÜGGELÉK**

1. függelék: Földtani szerkezetkutatás geoelektromos módszerrel a Diósgyőri vár környékén

## **TÉRKÉPMELLÉKLETEK**

1. térképmelléklet: A Tavi-forrási vízmű védőövezetei
2. térképmelléklet: A Tavi-forrási vízmű belső védőövezete

## ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: A miskolci karsztos vízbázis, az Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság 4672-32/2012 számú határozatában kijelölt védőterületei .....	8
2. ábra A Tavi- és Szent György-forrási vízmű, az Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság 4672-32/2012 számú határozatában kijelölt védőterületei .....	9
3. ábra: Az egyes források részesedése Miskolc ivóvíz ellátásában 2017-es adatok alapján .....	11
4. ábra: A Miskolci karsztos vízbázis forrás vízművei .....	11
5. ábra: A Tavi-forrási vízmű metszete (MIVIZ Kft. alapján).....	15
6. ábra A Tavi-forrási vízmű helyszínrajza.....	15
7. ábra: A Tavi-, és Szent György-forrás havi termelése 2013-2018 között .....	17
8. ábra: A Tavi-, és Szent György-forrás havi termelése 2013-2018 között a K-7 észlelőkútban mért vízszint feltüntetésével .....	18
9. ábra: A Tavi-forrás vízmű vizének főelem összetétele Piper diagramon ábrázolva.....	21
10. ábra: A Szent György-forrás vizének főelem összetétele Piper diagramon ábrázolva .....	30
11. ábra: Elvi szelvény a Tavi-forrási vízmű és a vár között (Szlabóczky P. alapján) .....	37
12. ábra: A vízbázis környezetének fedett földtani térképe – készült a MÁFI 1:100 000 digitális földtani térképe alapján .....	38
13. ábra: A fedő réteg vastagsága és a szerkezeti elemek elhelyezkedése a VESZ mérések alapján	40
14. ábra: A karszvíztároló felszíne a VESZ mérések alapján .....	41
15. ábra: A geofizikai mérések alapján szerkesztett Ny-K irányú földtani szelvény .....	42
16. ábra: K-7 észlelőkút (Diósgyőr) napi átlag vízszint idősora.....	44
17. ábra: A regionális modell határai pretercier térképen .....	45
18. ábra: Rétegek a Bükk regionális modellben .....	46
19. ábra: A FEFLOW szoftverben alkalmazható elemek .....	48
20. ábra: A lokális hidrodinamikai modell rácshálókiosztása.....	49
21. ábra: A lokális hidrodinamikai modell rácshálókiosztása és rétegei .....	51
22. ábra: Szent György- és Tavi-forrásokat metsző modellszelvény, 2x túlmagasítás.....	51
23. ábra: A lokális hidrodinamikai modell vertikális hidraulikus vezetőképesség eloszlása a megcsapolt rétegben.....	53
24. ábra: A hidrodinamikai modellbe épített vetőhálózat .....	54
25. ábra: A lokális hidrodinamikai modell beszivárgás értékei .....	55
26. ábra: Modellezett vízszinteloszlás a megcsapolt rétegben.....	56
27. ábra: A 20 napos elérési idejű áramvonalak topográfiai térképen ábrázolva .....	59
28. ábra: Területhasználatok a Tavi-forrási vízmű védőövezetein .....	63

29. ábra: A Tavi-forrás belső védőövezet belterületi részén a város rendezési terve szerinti területhasználatok.....	64
--	----

## TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat: A miskolci forrásvízművek termelése .....	10
2. táblázat: Tavi-forrás vízmű vizének általános vízkémiai paraméterei.....	20
3. táblázat: A Tavi-forrás vízmű vizének fém és félfém tartalma.....	22
4. táblázat: Kiegészítő komponensek mennyisége a Tavi-forrás vízmű vizében .....	23
5. táblázat: Bakteriológiai vizsgálatok a Tavi-forrás vízmű vizében.....	25
6. táblázat: MIVÍZ Kft. által figyelembe vett kútkikapcsolási értékek különböző vízminőségi jellemzők tekintetében .....	26
7. táblázat: Zavarosság vizsgálatok a Tavi-forrás vízmű vizében .....	27
8. táblázat: A Szent György-forrás vizének általános vízkémiai paraméterei .....	29
9. táblázat: A Szent György-forrás vizének fém és félfém tartalma.....	31
10. táblázat: Bakteriológiai vizsgálatok a Szent György-forrás vizében .....	32
11. táblázat: Zavarosság vizsgálatok a Szent György-forrás vizében.....	34
12. táblázat: Diósgyőr K-7 monitoring kútban mért vízszint adatok.....	43
13. táblázat: Modellezett hozam értékek Miskolc város karsztos vízbázisán.....	46
14. táblázat: A lokális modellezés során használt szivárgási tényező értékek.....	52
15. táblázat: A kalibrálás eredménye .....	57
16. táblázat: Felszín alatti vízbázisok védőidomainak, védőövezeteinek méretezése elérési idők alapján .....	58
17. táblázat: A Tavi-forrás védőövezetek méretezéséhez használt termelési értékek .....	58
18. táblázat: A Tavi-forrasi vízmű vízbázis védőövezetei.....	61

## 1. Előzmények

A Miskolci Önkormányzat megbízta cégünket, a Smaragd-GSH Kft.-t a miskolci karsztos vízbázishoz tartozó, a MIVÍZ Kft. üzemeltetésében lévő Szent György-forrási és Tavi-forrási vízmű védőterületének felülvizsgálatával.

### 1.1 A jelenlegi védőterület

A Szent György-forrási vízmű és a Tavi-forrási vízmű Miskolc északi részén, Diósgyőr városrészben található, közvetlenül a Diósgyőri vár tövében.

A vízmű források kijelölt védőterülettel rendelkeznek. A védőterületek kijelölésére 2012-ben került sor a Smaragd-GSH Kft. a „Miskolc város üzemelő sérülékeny karsztos vízbázisának diagnosztika építési és tervezői feladatai” című munkája alapján. A dokumentáció elkészítése a vízbázisok, a távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízilétesítmények védelméről szóló 123/1997 (VII.18.) Korm. rendelet (továbbiakban vb. jogszabály) alapján történt.

A védőterület kijelöléséről szóló 4672-32/2012 számú határozatot az Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság **Szinva-Sajó/700, Hejő-Tisza/469 Vízikönyvi számmal** adta ki.

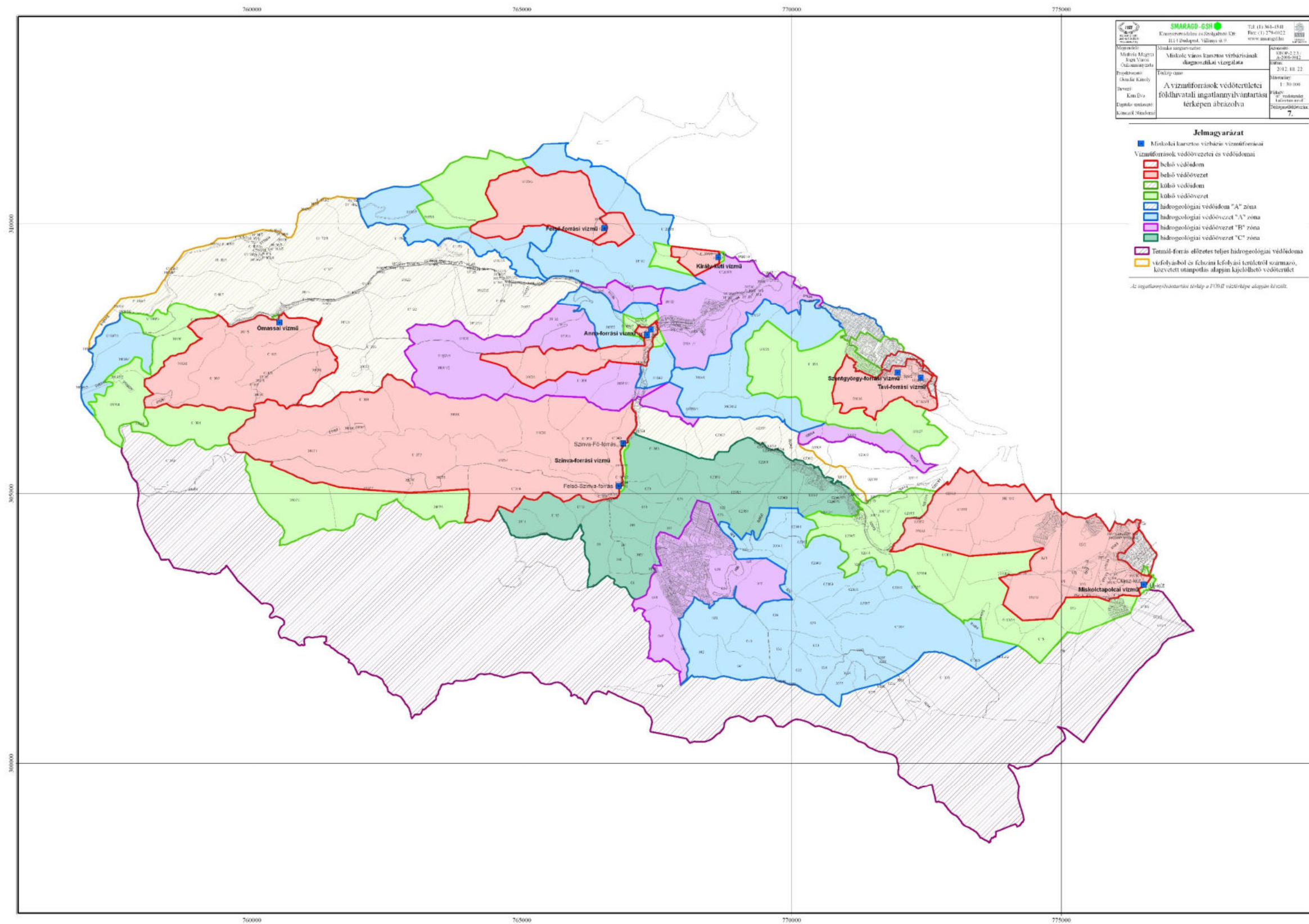
Az Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság határozatában egyben visszavonta a korábban kijelölt védőterületeket, így az Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság által kiadott:

- a) 20.540/1987. számú, a Miskolc város vízellátásába bekapcsolt vízmű források védőidomát kijelölő határozatot;
- b) 4431/1958. és 1404/1968. számú, a „miskolci vízmű” víztároló medencéinek és víznyerőhelyeinek védőterületeit kijelölő határozatokat (vízjogi engedélyeket);
- c) 13 698/1968 számú, a Tavi-forrási vízmű védőterületeit megállapító határozatot;
- d) 25004/92 számú, a Szent György-forrás külső védőövezetét megállapító határozatot

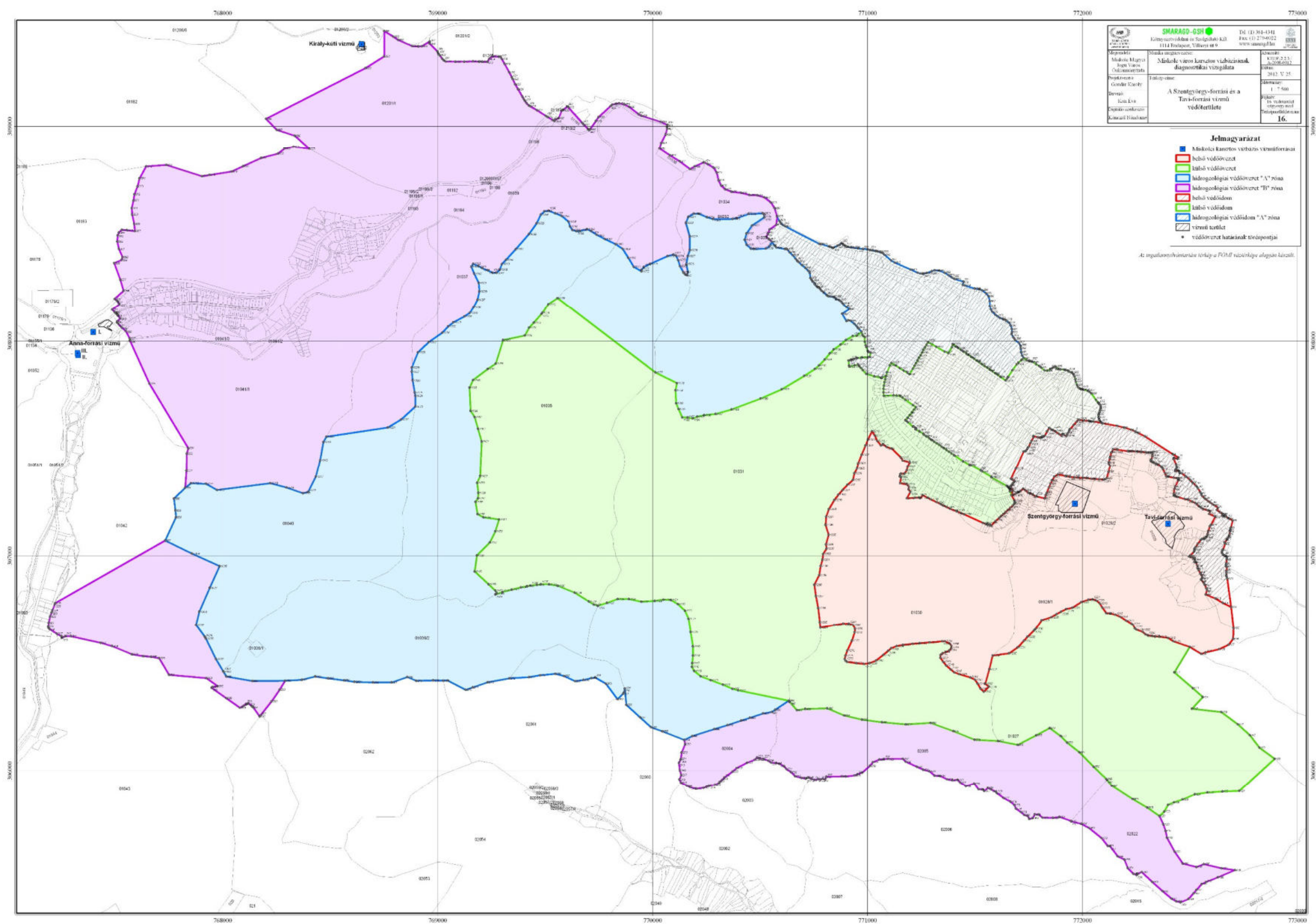
A miskolci karsztos vízbázishoz nyolc vízilétesítmény tartozik. A karsztvíz kitermelése egyrészt gravitációs vízművekben: Szinva-forrási vízmű, Anna-forrási vízmű, Felső-forrási vízmű, Ómassai vízmű, másrészt szivattyús üzemű vízművekben: Miskolctapolcai vízmű, Tavi-forrási vízmű, Szent György-forrási vízmű, Király-kúti vízmű történik. A vízművek utánpótlását biztosító karsztvíztároló hidrodinamikailag összefüggő, így a nyolc vízilétesítmény védőterülete úgy került kialakításra, hogy külön-külön is megfeleljen a vízbázis védelmi jogszabálynak, de együttesen lefedje a sérülékeny karsztvíztárolót, és ezzel jogi és tényleges védelmet nyújtson (**1. ábra**).

A Szent György-forrási és a Tavi-forrási vízmű védőterülete, a két vízilétesítmény közelsége miatt együttesen került kialakításra (**2. ábra**).





1. ábra: A miskolci karstos vízbázis, az Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság 4672-32/2012 számú határozatában kijelölt védőterületei



2. ábra A Tavi- és Szent György-forrási vízmű, az Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság 4672-32/2012 számú határozatában kijelölt védőterületei

## 1.2 A védőterület felülvizsgálatának oka

A 123/1997 (VII.18.) Korm. rendelet hatálya a törvény 1. § (1) bekezdése szerint az ivóvízminőségű vízigények kielégítését, az ásvány- és gyógyvízhasznosítást szolgáló, igénybe vett, lekötött vagy távlati hasznosítás érdekében kijelölt vízbázisokra, továbbá az ilyen felhasználású víz kezelését, tárolását, elosztását szolgáló vízellátási létesítményekre terjed ki, amelyek napi átlagban legalább 50 személy vízellátását biztosítják.

Miskolc város Önkormányzata kiemelt beruházásai közé tartozik a Diósgyőri vár és környezetének turisztikai fejlesztése.

A fejlesztés keretében tervezik visszaállítani a Várárkot, amelyet egykor természetes források és a Szinva-patak táplált. A Szent György-forrás és a Tavi-forrás vize is egykor egy langyosvízű tavat táplált. A Szent György-forrasi és Tavi-forrasi vízmű működésének következtében a vízművek depressziója miatt a Várároknak természetes karsztvízeredetű utánpótlása nincsen. A Tavi-forrasi és Szent György-forrasi vízmű kihasználtsága szinte 100%-os, a ritkán keletkező túlfolyó vizet fedett csatornában elvezetik.

A Diósgyőri Vár elkészült I. ütemének épületgépészeti rendszere az elmúlt 3 évben olyan üzemeltetési tapasztalatokat mutatott, amely indokolta az energetikai rendszer újragondolását [1]. Az épület építészettörténeti értéke, hangulata az energiaellátás vonatkozásában újszerű megoldásokra ösztönözte a tervezőket. Ideális megoldásnak tartották a tisztán környezeti energiahasznosításon alapuló fűtés-hűtést. A hőellátás fűtési ciklusban megújuló energiahasznosítással hőszivattyúzással, hűtési ciklusban pedig a Várárok és Szent György-forrás vizének ún. direkt hűtési módozatával történne. A Szent György-forrás vizéből történne a Várárok vizének pótlása is.

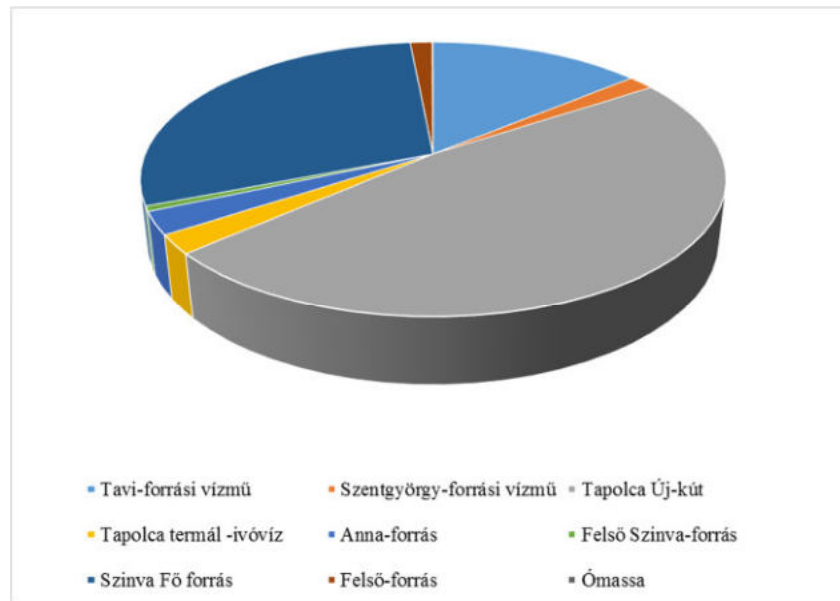
A Szent György-forrásból felhasználni tervezett víz mennyisége: 15,5 m<sup>3</sup>/óra (372 m<sup>3</sup>/nap), egyenletesen az egész évben.

A fentiek következtében a Miskolci Önkormányzat, mint a vízbázis tulajdonosa és a MIVÍZ Kft., mint a vízbázis üzemeltetője között megállapodás született, hogy a Szent György-forrás ivóvízcélú hasznosítása megszűnik, a 43/1999. (XII.26.) KHVM rendelet alapján megújuló energetikai célú vízkivételé válna. Ugyanakkor a Szent György-forrasi vízmű a Tavi-forrasi vízmű vízbázisának mennyiségi és vízminőségi monitoring objektuma maradna.

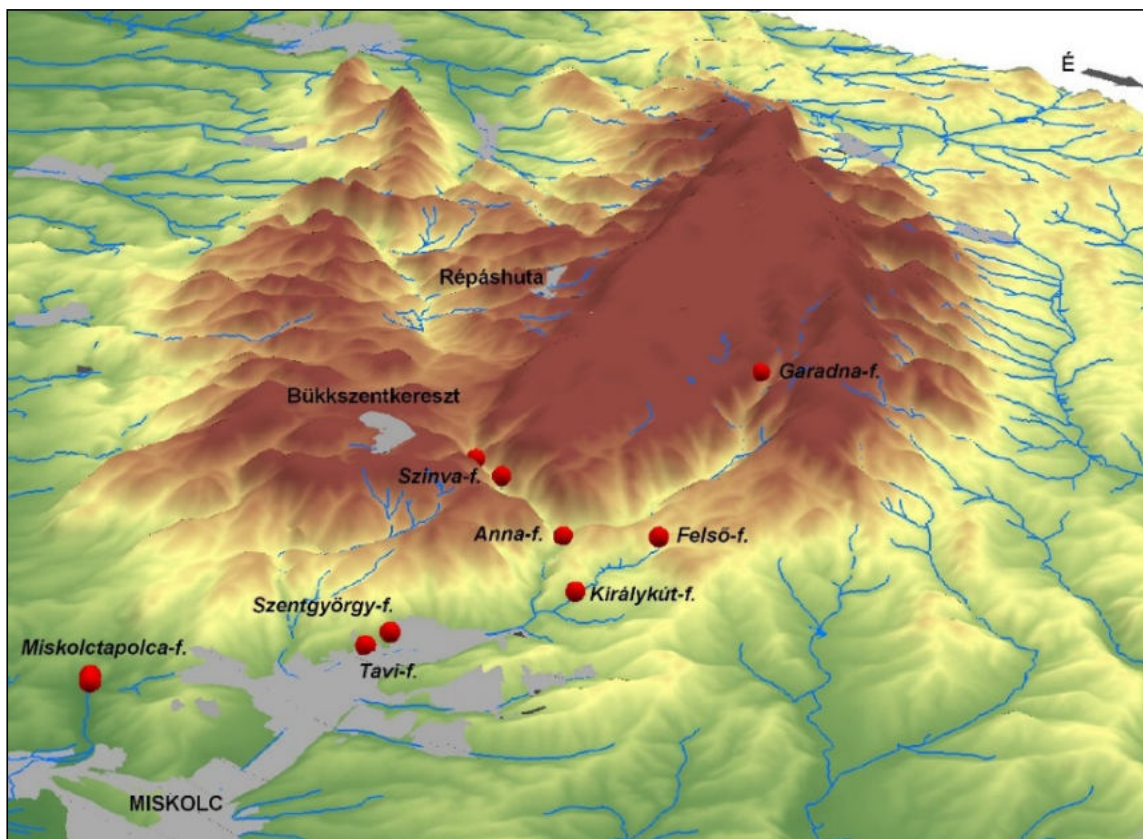
A Szent György-forrasi vízmű részesedése Miskolc vízellátásában 2013-2017 adatok alapján mindössze 2% (**1. táblázat, 3. ábra**). A vízmű vizének más irányú hasznosítása a vízellátás szempontjából nem jelent problémát, kiváltható.

1. táblázat: A miskolci forrásvízművek termelése

Forrás, kút megnevezése	Kitermelt éves vízmennyiség (m <sup>3</sup> )				
	2013	2014	2015	2016	2017
Tavi-forrasi vízmű	1 733 740	1 808 558	2 073 947	2 075 826	2 064 146
Szent György-forrasi vízmű	1900	118716	223 417	245 239	253 089
Tapolca Új-kút	2 975 498	4 513 374	5 653 964	5 588 123	7 067 720
Tapolca termál ivóvíz	242 610	278 638	290 859	47 583	327 920
Anna-forrás	320 225	365 716	327 686	275 365	391 305
Felső Szinva-forrás	123 751	62 760	35 568	48 540	90 761
Szinva Fő forrás	5 287 708	3 919 547	3 838 020	4 189 021	4 350 638
Felső-forrás	178 642	208 320	235 705	229 448	214 723
Ómassa	9 555	8 883	5 685	4 425	7 327



3. ábra: Az egyes források részesedése Miskolc ivóvíz ellátásában 2017-es adatok alapján



4. ábra: A Miskolci karsztos vízbázis forrás vízművei

Szent György-forrási vízmű üzemelési engedélyét a fentiek szerint módosítani kell (Vízjogi üzemeltetési engedély száma: 18 183-3/2005, Vízikönyvi szám: Szinva-Sajó/369).

A 123/1997 (VII.18.) Korm. rendelet hatálya szerint a gazdasági vagy megújuló energetikai célú vízkivételnek nem kell védőterületet kijelölni.

A felülvizsgálat okai tehát összefoglalva a következők:

- A vízhasználatok módosulása miatt a Tavi-forrási vízműnek önálló védőterületet kell kijelölni, összhangban a Miskolci karsztos vízbázis védőterületének kijelöléséről szóló 4672-32/2012 számú határozat, a vb. jogszabály és a 219/2004. (VII.21.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek védelméről célkitűzéseivel és elveivel.
- **A Szent György-forrási vízmű védőterülete megszűnik, törölni kell.**
- Felül kell vizsgálni a területhasználatok változását, és változásának lehetőségeit a területen.

## 2. A Tavi-forrás vízmű vízbázisa

### 2.1 A vízbázis elhelyezkedése

A Tavi-forrasi vízmű Miskolc Diósgyőr városrészén 33340/1 hrsz. számon található. A vízmű területét a felhagyott kőfejtő sziklafala, kiskertek, valamint a Tópart utca ingatlanai zárják közre.

Termelő objektum koordinátái:

EOVX: 307 149,331

EOVY: 772 399,726

Z (mBf): 178,499

A vízbázis az Országos Vízyűjtő-gazdálkodási Terv [5] alapján a vízbázis a felszín alatti víztestek (FAV) tekintetében a Bükk keleti karszt elnevezésű k.2.3. karsztvíztesten helyezkedik el. A karsztvíztest mennyiségi és minőségi állapota jó.

### 2.2 A vízbázis alapadatai

Tulajdonos:	1990. évi LXV., a helyi Önkormányzatokról szóló törvény alapján Miskolc Megye Jogú Város Önkormányzata (3525 Miskolc Városház tér 8)
Üzemeltető:	Miskolci Vízmű Korlátolt Felelősségű Társaság (MIVÍZ Kft.) (3527 Miskolc, József A. u. 78.)
Vízjogi üzemeltetési engedély száma:	35500/4193-17/2015.ált. (Érvényesség:2021.május 31.)
Vízikönyvi szám:	Szinva/218
Engedélyezett vízhasználat:	Min.: 5300 m <sup>3</sup> /d Átlag: 6800 m <sup>3</sup> /d Max.: 9500 m <sup>3</sup> /d
Vízkészlet besorolása:	közcélú
Vízhasználat időszaka:	folyamatos
Ellátott települések:	Miskolc város vízigényének kb. 10-15%-a
Ellátott lakosság szám:	kb. 35 000 fő
Vízbeszerzés létesítményei:	
Termelőkutak száma:	1 db
Monitoring kutak száma	1 db (Diósgyőr K-7) és Szent György-forrás akna (jelenlegi üzemelési engedély szerint termelőkút)
Vízadó:	triász mészkő
Víz tisztítási technológia:	jelenleg nincs

### 2.3 A vízbázis termelőkútjának műszaki adatai

A Tavi-forrasi vízműtelep 1938-ban épült, egy galériás forrásfoglalásból és gyűjtőmedencéből áll. A Tavi-forrasi vízmű objektumainak metszetét a **5. ábra** mutatja be.

Az akna kút mélysége 21,0 m. A kút kivitelezését a Debreceni Könnyűbúvár klub végezte. Az 1990-es években ez vált termelőaknává. Az elkészült aknára megépítették a fejaknát és a zárkamrát. A fejakna és a zárkamra egybeépült, vasbeton kialakítású, félig földbe süllyesztett műtárgy, belmérete 4,0 x 4,0 m. Ez asszimmetrikusan ül fel a forrásaknára. Az akna lefedése acél szerkezetű fedlappal történt. Az akna fenéklemeze vasbeton. A falak és a fenéklemez 30 cm vastagok. A fejaknába létrán lehet lejutni. A fejaknához csatlakozik a zárkamra. Belmérete 5,4 x 7,9 m. Ebből 1,0 m széles lépcsőlejárát van fallal leválasztva az aknatérből. Az akna szintén 30 cm-es vasbeton anyagú. Mindkét akna fa szerkezetű fél-nyeregtetővel van lefedve, melyre LINDAB lemezburkolat készült, külső csapadékvíz elvezetéssel. A szerelvények kiemeléséhez a tetőre bontható nyílás épült.

A vízkivétel szivattyús üzemmel történik, a 3 db búvárszivattyú az aknakútban van elhelyezve. Egy időben egy szivattyú üzemel, a másik kettő pedig tartalék. Mindhárom szivattyúágon OMH hiteles indukciós mennyiségmérő van beépítve. A nyomócsövek az NA 500-as hálózati vezetékbe csatlakoznak. A kútleszívás a túlfolyószinttől maximum 8 m (átmenetileg rendkívüli esetben néhány órára 18 m).

A gépházból három főnyomóvezeték szállítja a vizet: 1 db NA 250 mm-es vezeték, és 2 db NA 300-as vezeték, melyek körhálózatot képeznek. A vezetékek végpontja a göröghegyi felső medence csoporthoz csatlakozik. Itt 3 db, összesen 2 100 m<sup>3</sup>-es víztároló medence van.

A Tavi-forrás túlfolyó vize gravitációsan egy 300 mm átmérőjű vezetéken kerül elvezetésre. A túlfolyó vezeték a Malom-árokba vezeti a vizet **6. ábra**.

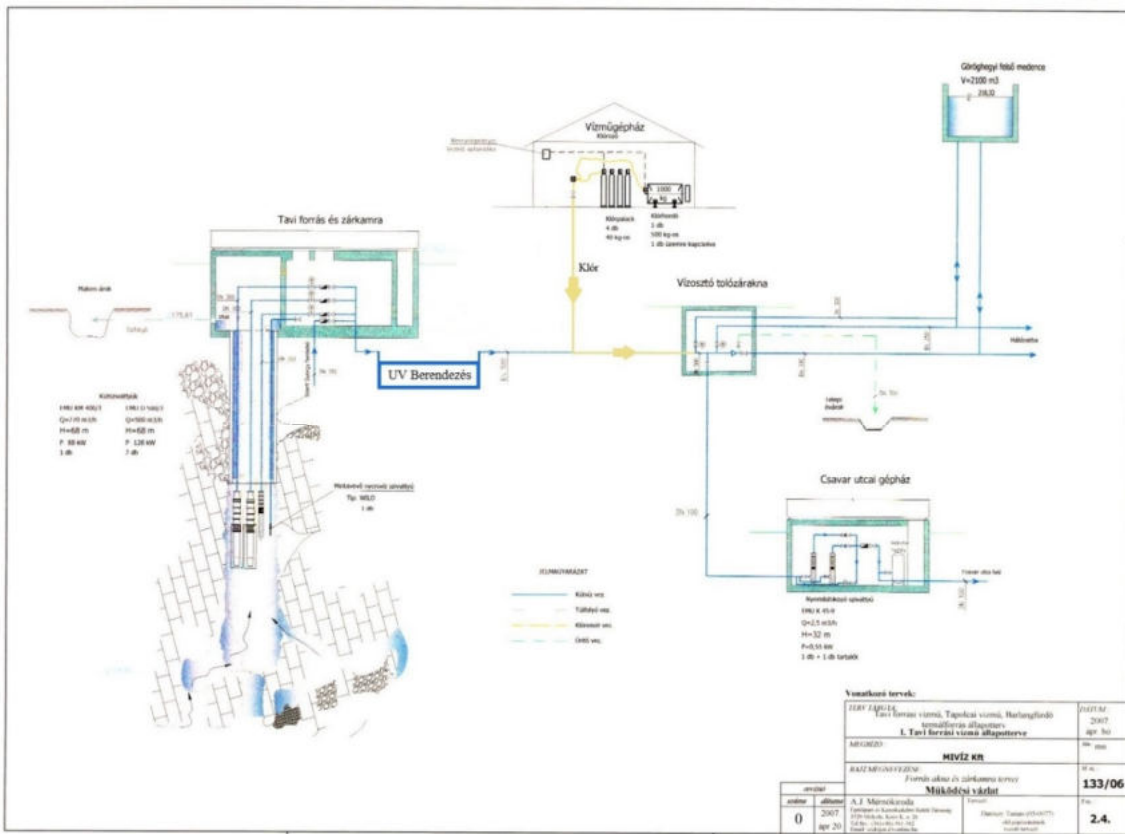
A vezeték a telephelyen belül egy 146x116 cm alapterületű aknában ér véget. A diagnosztika alatt új Thomson bukó került itt elhelyezésre, amelynek élmagassága 30 cm, ami 4100 l/perc vízmennyiség mérését teszi lehetővé. A vízmérce az aknában függőleges NA 160 KMPVC vízszintmérő csőből és NA 100 KMPVC bejátszó csőből áll. A vízszintmérő csőbe került elhelyezésre az automata nyomásszint mérő és adatgyűjtő műszer. Az adatgyűjtő biztonságos adatkiolvasása érdekében a vízmérce csőve az akna földemen keresztül a felszín fölé kiemelésre került. A felszín feletti csőszakasz acél védőcsövet és zárható acélsapkát kapott.



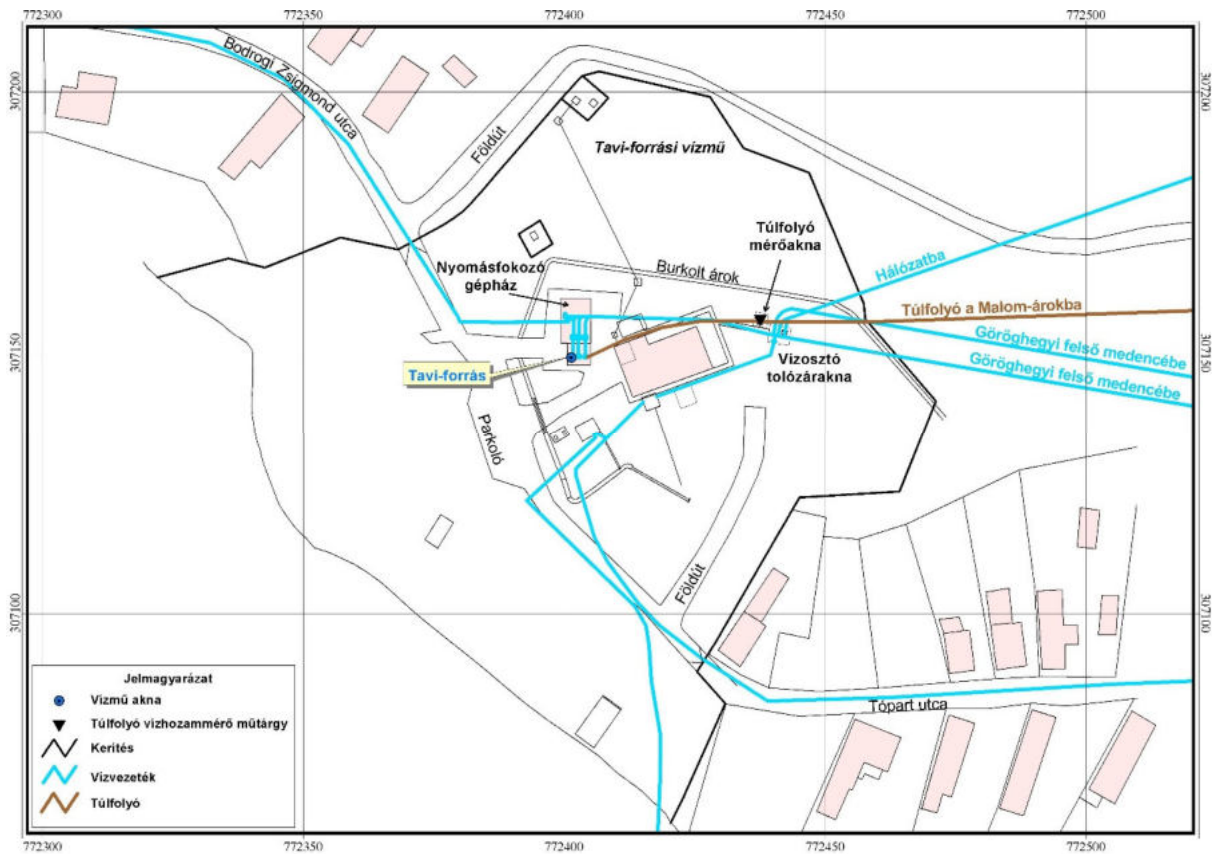
A vízmű épülete



Az akna



5. ábra: A Tavi-forrasi vízmű metszete (MIVIZ Kft. alapján)



6. ábra A Tavi-forrasi vízmű helyszínrajza



## 2.4 A kitermelt víz mennyisége

A rendelkezésre álló kevés adat alapján a Szent György-forrás és Tavi-forrás természetes hozama együtt átlagosan 8130 m<sup>3</sup>/nap. A Tavi-forrási vízmű szivattyús termeléssel a természetes hozamnál magasabb mennyiséget is tud termelni. Havária esetén a vízmű akár 12 000 m<sup>3</sup>/nap termelésre is képes. Magas karsztvízállás esetén az akna a túlfolyó vezetékbe folyik.

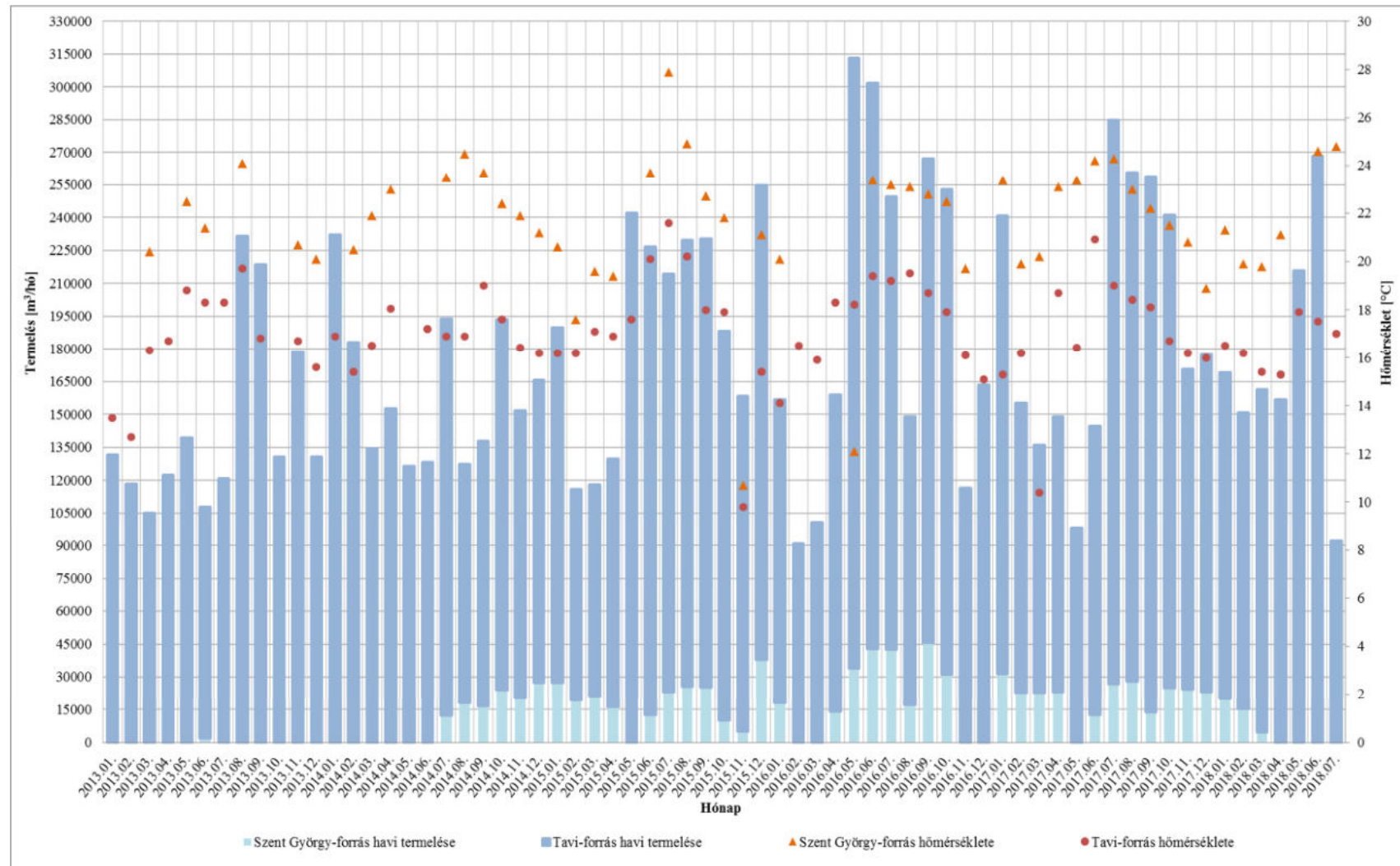
A 35500/4193-17/2015.ált. számú fennmaradási engedélyben a BAZ Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztály szakhatósági állásfoglalásában előírta, hogy az aktuális ivóvíz kitermelés mellett minimálisan 30 m<sup>3</sup>/nap ökológiai vízmennyiséget kell biztosítani a Szinva-patak felé történő rendezett elvezetéssel.

A diagnosztika óta eltelt időszakban, 2013 és 2018 között a vízmű által hasznosított, ténylegesen kitermelt víz mennyiséget a **7. ábra** - **8. ábra** mutatja be. Ez alapján:

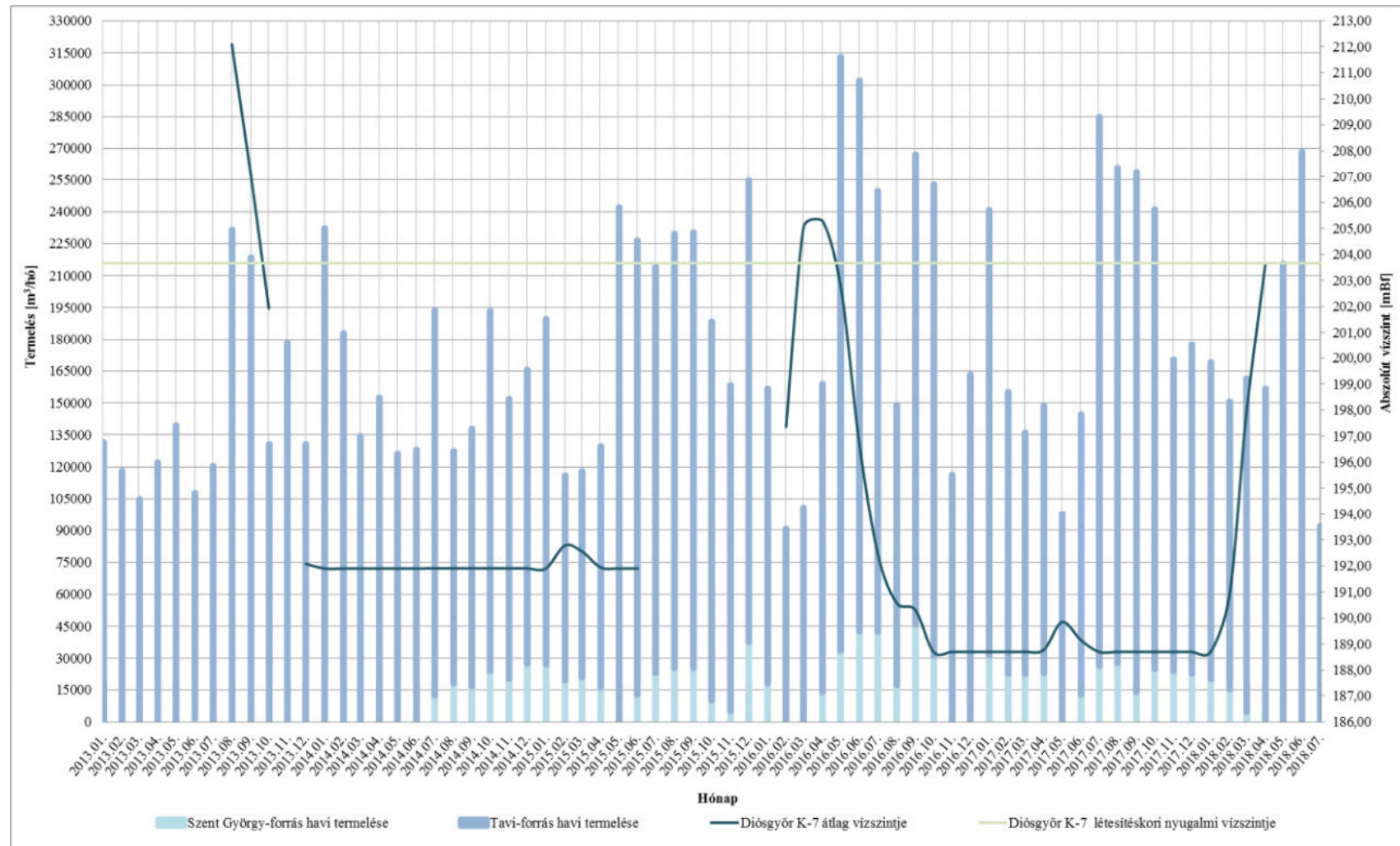
- Maximális napi termelése a két forrásnak összesen: 12 865 m<sup>3</sup>/nap (2016.07.31), ekkor a Tavi-forrás: 11 745 m<sup>3</sup>/nap; a Szent György-forrás: 1 120 m<sup>3</sup>/nap mennyiséget termelt. A Szent György-forrás maximális napi vízkivétele 2016.07.25-én történt 1890 m<sup>3</sup>/nap mennyiséggel.
- Maximális havi termelése a két forrásnak összesen: 3 13 260 m<sup>3</sup>/hó (2016. május), ekkor a Tavi-forrás: 2 79 540 m<sup>3</sup>/hó; a Szent György-forrás: 33 720 m<sup>3</sup>/hó mennyiséget termelt. A Szent György-forrás havi maximális vízkivétele 2016 szeptemberében történt 45 785 m<sup>3</sup>/hó mennyiséggel.
- Átlagos évi termelés 2013-2017 között (ebben az esetben teljes évre vizsgáltuk az adatokat, mivel 2018-ban év közepéig rendelkezünk adattal, ezért azokat kihagytuk a számításból): Tavi-forrás: 1 951 243,4 m<sup>3</sup>/év (5345,87 m<sup>3</sup>/nap); Szent György-forrás: 168 472 m<sup>3</sup>/év (461,57 m<sup>3</sup>/nap).

A stabil termelés oka, hogy ez a vízmű a legkevesbé sérülékeny utánpótlási területtel rendelkezik, ezért a MIVÍZ Kft. egyik legbiztosabban működő telepe.

Az innen kinyert ivóvíz biztosítja a város vízigényének kb. 10-15%-át. A Tavi-forrás egy jelentős biztonsági tartalék Miskolc vízellátásában. Ha bármelyik nagy vízbázissal történik valami, akkor itt a 8 m mély szívótér nagyobb leszívásával 1-2 napig elegendő vízmennyiséget lehet a rendszerbe táplálni.



7. ábra: A Tavi-, és Szent György-forrás havi termelése 2013-2018 között



8. ábra: A Tavi-, és Szent György-forrás havi termelése 2013-2018 között a K-7 észlelőkútban mért vízszint feltüntetésével

## 2.5 A felszín alatti víz minősége

### 2.5.1 Tavi-forrasi vízmű

A vízminőségi értékeléshez szükséges vízkémiai adatokat a MIVÍZ Kft. bocsátotta rendelkezésünkre.

A Tavi-forrás vizéből 2012 év vége és 2018 év közepe között rendelkezünk reprezentatív vízkémiai adattal.

Az ellenőrző és rendszeres alap kémiai vizsgálatot havonta végzik. A bakteriológiai vizsgálatokra jellemzően havonta 4-5 alkalommal is sor kerül. A laborvizsgálatra küldött vízmintákban havi több alkalommal történik zavarosság mérés. Ezenfelül a Vízmű a nyers vízben percenként monitorozza a zavarosságot.

A Tavi-forrás vizének vízkémiai értékelését „az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről” szóló 201/2001. (X.25.) Korm. rendelet, illetve a közcélú ivóvízművek, valamint a közcélú szennyvízelvezető és -tisztító művek üzemeltetése során teljesítendő vízügyi és vízvédelmi szakmai követelményekről, vizsgálatok köréről, valamint adatszolgáltatás tartalmáról szóló 16/2016. (V.12.) BM rendelet alapján végeztük el.

#### 2.5.1.1. Ellenőrző és rendszeres alap vízkémiai komponensek

Az ellenőrző és rendszeres alap kémiai vizsgálatok során mért komponensekre vonatkozóan havi rendszerességgel rendelkezünk adattal, 2012 és 2018 között (**2. táblázat**).

A forrás vizének fajlagos elektromos vezetőképessége átlagosan 500-600  $\mu\text{S}/\text{cm}$  között ingadozik. A legkisebb értéket, 2014 szeptemberében (485  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) míg a legmagasabbat 2018 februárjában (833  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) mérték. A forrás vizének összes keménység átlagosan 170-275 CaO mg/l közötti, a legkisebb 122 CaO mg/l a legnagyobb pedig 307 CaO mg/l. A Tavi-forrás vizének hidrogénkarbonát tartalma 275-549 mg/l között ingadozik.

A rendelkezésre álló vízkémiai adatok alapján ammónium és nitrit gyakorlatilag nincs a vízben, nitrát jóval a jogszabályban meghatározott, 50 mg/l határérték alatti koncentrációban mutatható ki (4-11,4 mg/l).

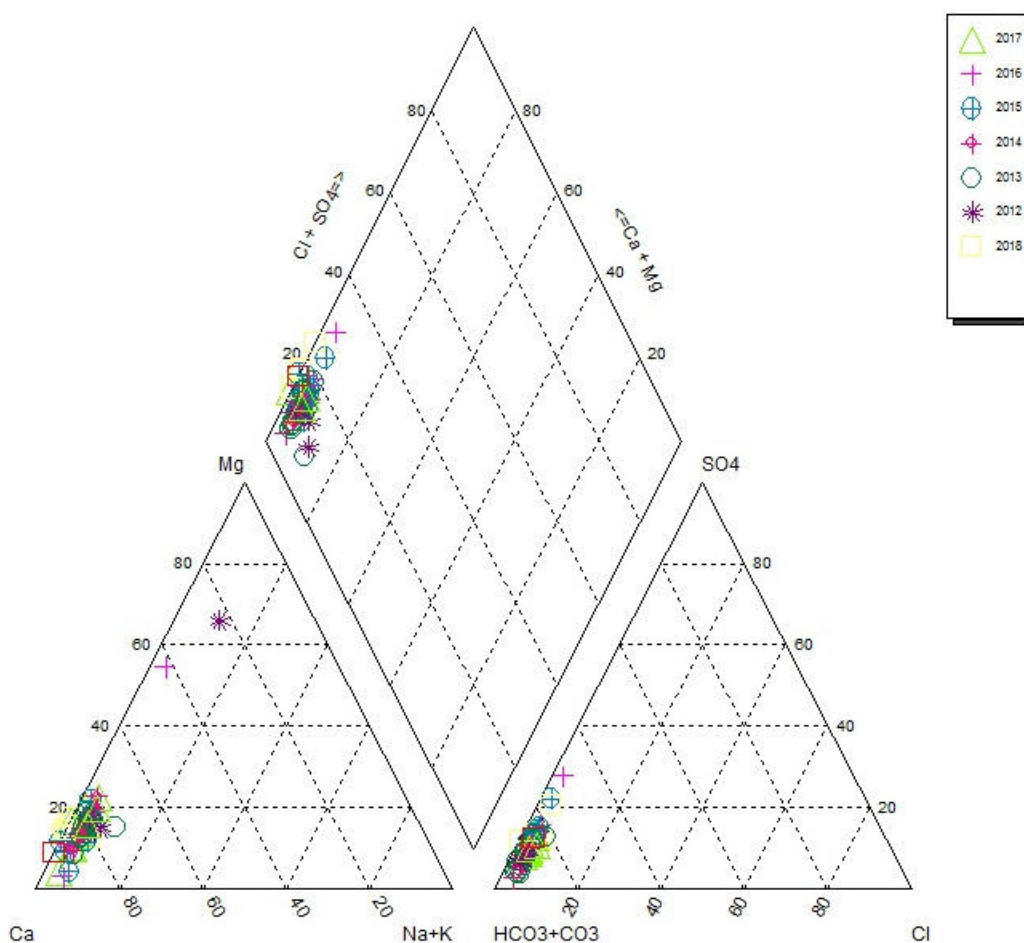
A szulfát koncentrációja 8-112 mg/l közötti, a klorid koncentráció jellemzően alacsony (6-15 mg/l). Az összes vastartalom a 0,2 mg/l ivóvízminőségi határérték alatt marad a vizsgált időintervallumban. Figyelembe véve a mangánra vonatkozó ivóvízminőségi határértéket (0,05 mg/l), a megjelenő koncentrációk nem jeleznek túllépést (0,02-0,04 mg/l).



A rendelkezésre álló adatok alapján megállapítható, hogy a Tavi-forrás vízminősége általános vízkémiai komponensek tekintetében kiváló. A karsztforrás vizének kémiai paramétereit Piper diagramon ábrázolva látható, hogy a víz karsztos vízkémiai fáciesbe sorolható, Ca-HCO<sub>3</sub> jellegű (9. ábra).

2016 márciusában vett vízmintában az adatsor egészéhez képest kiugróan magas volt a Mg-tartalom (43,1 mg/l), amely a Piper diagramon is megjelenik.

2012 decemberében, a kalcium-tartalom jóval alacsonyabb koncentrációban van jelen, ami valószínűleg mérési vagy adminisztrációs hiba eredménye. Ez szintén megjelenik a Piper diagramon, ami látszólag azt eredményezi, hogy a Mg-tartalom magasabb.



9. ábra: A Tavi-forrás vízmű vizének főelem összetétele Piper diagramon ábrázolva

## 2.5.1.2 A felszín alatti víz fém és félfém tartalma

A Tavi-forrás vizének fém és félfém tartalmáról 2013-2017 között rendelkezünk adattal. A mérések alapján a víz fém és félfém tartalma a vizsgált komponensek tekintetében megfelel a jogszabályban meghatározottaknak (**3. táblázat**). Az esetek többségében a mért értékek a kimutathatósági érték alatt vannak. Az adatsorból kiugró réz tartalom, 2015 augusztusában fordult elő.

3. táblázat: A Tavi-forrás vízmű vizének fém és félfém tartalma

Mintavétel dátuma	Al	Sb	B	Hg	Cd	Cr	Ni	Pb	Cu	Se
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
<i>Határérték [201/2001. (X. 25.) Korm. rend.</i>	200	5	1000	1	5	50	20	10	2000	10
2013.02.25	18	<2	20	0,023	<0,5	<0,5	3,4	7,2	5,06	
2013.05.21	14	<2	<20	0,026	<0,5	<0,5	<1	3,6	<0,5	
2013.07.22	<2	<2	<20	0,002	<0,5	<0,5	<1	<1	3,4	
2013.10.21	<2		<20	0,228	<0,5	4,7	<1	<1	1,12	
2013.11.18		<2								
2014.02.03	<1	<1	<5	0,186	0,83	1,5	1,1	3	10,4	
2014.04.28	3	<2	<20	0,069	<0,5	<0,5	<1	<1	<0,5	
2014.08.04	4,21	<1	<5	<0,02	<0,1	12	3,32	0,3	5,6	
2014.11.03	<5	3	<50	0,097	<0,5	<1	5,7	<2	<1	
2015.02.02	7,4	<1	32	0,027	<0,1	2,2	<0,1	<0,1	<0,1	
2015.06.01	23,3	<2	30	0,036	0,2	11	2,25	0,9	17,6	
2015.08.10	<1	<2	<5	0,067	<0,1	24	<0,1	1,7	196	
2015.11.10	31,3	<2	<5	0,178	<0,1	10	4,7	6,7	4,7	<0,4
2016.03.07	40,4	<2	<5	<0,02	<0,1	13	12,9	3,3	7,9	<0,4
2016.06.06	<1	<2	<5	0,028	<0,1	12	8,89	0,5	1,9	<0,4
2016.08.01	1,16	<1	8	<0,02	<0,1	18	11,8	0,5	3,3	
2016.10.03	<1	<1	<5	<0,02	<0,1	9,6	4,88	<0,1	<0,1	<0,4
2017.03.06	4,59	<1	<5	<0,02	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,4
2017.06.19	1,22	<1	<5	<0,02	<0,1	0,7	0,17	<0,1	1,8	<0,4
2017.08.07	<1	1,09	<5	0,022	<0,1	2	<0,1	1,3	1,5	<0,4
2017.11.06	<1	<1	<5	<0,02	0,4	0,7	<0,1	<0,1	0,2	<0,4

A fémeken és félfémeken kívüli kiegészítő komponensek koncentrációjára vonatkozó adatok 2012 és 2018 között állnak rendelkezésre (**4. táblázat**). Az anionaktív detergens nem volt kimutatható egyik vizsgálati időpontban sem. Az ortofoszfátra az ivóvízminőségi jogszabály nem tartalmaz határértéket, a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről szóló 6/2009. (IV.14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendeletben „B” szennyezettségi határértékként 0,5 mg/l-t határoztak meg. A Tavi-forrás vizében 0,01-0,12 mg/l közötti ortofoszfát koncentrációt mértek (**4. táblázat**).

4. táblázat: Kiegészítő komponensek mennyisége a Tavi-forrás vízmű vizében

Mintavétel dátuma	ortofoszfát	oldott oxigén	anionaktív detergens	Mintavétel dátuma	ortofoszfát	oldott oxigén	anionaktív detergens
	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l	mg/l
2012.10.01	0,03			2015.09.07	0,04	5,99	
2012.11.05	0,03	7,6		2015.10.05	0,04	5,87	
2012.12.03	0,02	8,44		2015.11.10	0,04	6,08	
2013.01.07	0,05	6,26		2015.12.07	0,04	6,72	
2013.02.04	0,07	6,75		2016.01.04	0,05	6,57	
2013.03.04	0,05	6,24		2016.02.01	0,02	6,24	
2013.04.02	0,04	6,89		2016.03.07	<0,01	6,27	
2013.05.06	0,03	5,57		2016.04.04	0,03	5,92	
2013.06.03	0,07	5,05		2016.05.02	0,05	5,86	
2013.07.01	0,04	5,89		2016.06.06	0,04	5,64	<0,05
2013.08.05	0,03	5,64		2016.07.04	0,01	5,61	
2013.09.02	0,06	8,21		2016.08.01	< 0,01	5,64	
2013.10.07	0,03			2016.09.05	< 0,01	5,92	
2013.11.04	0,05			2016.10.03	< 0,01	5,99	
2013.12.02	0,04	6,52		2016.11.07	0,02	6,27	
2014.01.06	0,07	6,84		2016.12.05	0,05	6,49	
2014.02.03	0,04	6,35		2017.01.02	0,03	5,73	
2014.03.03	0,02	5,89		2017.02.06	0,03	5,46	
2014.04.07	0,05	5,74		2017.03.06	0,03	10,33	
2014.04.28	0,02	9,36		2017.04.03	0,07	6	
2014.06.02	0,12	5,43		2017.05.08	0,05	6,47	
2014.07.07	0,03	5,44		2017.06.19	0,05	6,05	
2014.08.04	0,07	5,88		2017.07.03	0,04	6,3	
2014.09.01	0,07	5,55		2017.08.07	0,02	6,26	
2014.10.06	<0,01	6,26		2017.09.04	0,03	6,3	
2014.11.03	0,04	6,65		2017.10.02	< 0,01	6,31	
2014.12.01	0,05	6,65		2017.11.06	0,03	5,85	
2015.01.12	<0,01	6,23		2017.12.04	< 0,01	6,27	
2015.02.02	<0,01	6,43		2018.01.08	0,02	5,89	
2015.03.02	<0,01	5,79		2018.02.12	0,02	5,93	
2015.04.07	0,02	5,61		2018.03.05	0,02	5,9	
2015.05.04	0,04	6,12		2018.04.09	< 0,01	5,99	
2015.06.01	0,06	5,66		2018.05.07	< 0,01	6,04	
2015.07.06	0,02	5,57		2018.06.04	0,03	7,89	
2015.08.10	0,05	5,72		2018.07.02	0,04	6,46	



### 2.5.1.3. Bakteriológiai vizsgálatok

A Tavi-forrás vizében bakteriológiai vizsgálatot havi 4-5 alkalommal végeznek. Az **5. táblázat** mutatja a bakteriológiai vizsgálatok eredményeit, melyben csak azokat a vizsgálati időpontokat tüntettük fel, amikor valamilyen baktérium kimutatható volt, vagy a 22 °C-on mért telepszám nagyobb volt, mint 0.

A 2012-től rendelkezésre álló adatok alapján E. coli és Coliform baktériumok több alkalommal is kimutathatóak voltak a nyers vízben. A 22 °C-on mért telepszám a vizsgálatok 50%-ban volt nulla. A legmagasabb mért érték 2017.08.21-én 410 db/ml volt (**5. táblázat**).

A jogszabály előírja, hogy ha a vízminőségben hirtelen és/vagy nem várt változás következik be, abban az esetben a termelőobjektum kizárásra kerül. A **6. táblázat** mutatja a MIVÍZ Kft. gyakorlata szerint, mely vízminőségi jellemző esetében milyen mennyiség az, amikor a kút kikapcsolásra kerül.

A Tavi-forrást 2017.08.22.-én lekapcsolták a hálózatról, mivel határérték feletti volt a nyers víz baktérium tartalma a megnövelt szabad klór szint (0,5 mg/l) után is. A szabad klór mennyiségét augusztus 21.-én növelték meg. Augusztus 22-28 között 12 közkútról és 2 hálózati végpontról mérték a szabad klór tartalmat, ami 0,19-0,47 mg/l között volt. Ez megfelelt az előírás szerinti minimumnak (0,1-0,2 mg/l). A Tavi-forrást augusztus 26.-án kapcsolták vissza, miután a Coliform és E.coli, illetve a zavarosság értékek a megszokott mennyiségre csökkentek. Ennek okait a **656.2. fejezetben** mutatjuk be részletesen.

**5. táblázat: Bakteriológiai vizsgálatok a Tavi-forrás vízmű vizében**

Mintavétel dátuma	coliform baktériumok	Escherichia coli	telepszám 22 °C-on	Mintavétel dátuma	coliform baktériumok	Escherichia coli	telepszám 22 °C-on	Mintavétel dátuma	coliform baktériumok	Escherichia coli	telepszám 22 °C-on
	/100 ml	/100 ml	/ml		/100 ml	/100 ml	/ml		/100 ml	/100 ml	/ml
Határérték [201/2001. (X. 25.) Korm. rend.	0	0			0	0			0	0	
2012.09.11	5	1	10	2014.11.24	2	0	0	2016.12.27	1	0	2
2012.09.24	4	0	0	2014.12.15	0	0	2	2017.01.02	1	0	2
2012.10.01	0	0	8	2015.04.20	1	0	1	2017.01.17	0	0	38
2012.10.09	0	0	1	2015.05.04	0	0	1	2017.01.24	0	0	10
2012.10.24	1	1	1	2015.06.08	1	0	1	2017.01.31	1	1	12
2012.10.29	1	0	1	2015.06.22	21	3	10	2017.02.06	0	0	15
2012.11.20	0	0	1	2015.06.29	30	0	9	2017.02.20	5	0	8
2012.12.03	1	0	1	2015.07.06	15	6	2	2017.02.27	0	0	3
2012.12.11	0	0	1	2015.07.13	3	0	2	2017.03.06	0	0	1
2012.12.18	5	2	1	2015.07.20	2	0	0	2017.03.13	0	0	2
2012.12.27	0	0	2	2015.07.27	5	0	0	2017.03.20	0	0	3
2013.02.25	1	0	1	2015.08.03	4	0	0	2017.04.18	0	0	3
2013.03.04	3	0	0	2015.08.10	10	0	1	2017.04.24	0	0	2
2013.03.11	12	8	0	2015.08.24	36	21	12	2017.05.08	4	1	2
2013.03.18	0	0	4	2015.08.31	11	0	5	2017.05.22	1	0	2
2013.03.25	4	2	1	2015.09.07	2	1	1	2017.05.29	2	0	2
2013.04.02	10	2	2	2015.09.14	1	0	0	2017.06.06	5	0	26
2013.04.08	1	0	0	2015.10.05	8	0	0	2017.06.12	10	4	16
2013.05.21	3	0	1	2015.10.12	2	0	2	2017.06.19	2	0	9
2013.06.03	5	1	1	2015.10.19	5	0	17	2017.06.26	4	0	3
2013.06.17	0	0	8	2015.10.27	3	0	12	2017.07.03	40	25	37
2013.06.24	5	0	1	2015.11.02	0	0	4	2017.07.10	80	20	65
2013.07.01	10	0	1	2015.11.10	5	5	10	2017.07.17	8	1	11
2013.08.12	1	1	2	2015.11.16	5	5	3	2017.07.31	2	0	4
2013.09.09	1	1	0	2015.11.23	2	0	0	2017.08.07	5	1	31
2013.09.23	1	1	0	2015.11.30	1	0	1	2017.08.14	18	4	42
2013.10.21	1	1	0	2015.12.28	0	0	1	2017.08.21	2700	1200	410
2013.10.28	0	0	1	2016.01.04	5	0	1	2017.08.29	30	20	38
2013.11.11	1	1	0	2016.01.11	2	2	3	2017.09.04	6	4	10
2013.11.25	1	1	0	2016.01.18	3	1	10	2017.09.11	10	4	10
2013.12.02	10	0	1	2016.02.15	5	2	10	2017.09.18	8	4	10
2013.12.09	1	1	1	2016.02.22	2	1	1	2017.09.25	4	2	4
2013.12.16	1	0	40	2016.02.29	0	0	10	2017.10.02	6	1	3
2014.02.10	2	0	0	2016.03.21	1	1	0	2017.10.09	2	0	26
2014.03.17	0	0	1	2016.04.11	2	0	1	2017.10.16	0	0	0
2014.03.31	2	0	0	2016.04.18	1	0	0	2017.10.24	20	3	50
2014.04.14	6	3	5	2016.05.09	2	0	2	2017.10.30	4	1	5
2014.04.22	2	0	0	2016.05.17	2	0	6	2017.11.06	4	1	7
2014.05.13	6	3	15	2016.06.06	6	2	10	2017.11.13	1	0	0
2014.05.13	5	3	13	2016.06.13	0	0	0	2017.11.21	3	1	0
2014.05.19	1	0	0	2016.06.20	1	1	2	2017.11.27	1	0	20
2014.05.26	5	5	2	2016.06.27	3	2	2	2017.12.04	1	0	1
2014.06.02	6	5	1	2016.07.04	2	2	0	2017.12.11	1	0	2
2014.06.10	2	1	2	2016.07.18	20	13	17	2017.12.18	1	0	7
2014.06.16	2	2	0	2016.07.25	2	0	5	2017.12.27	9	2	10
2014.06.30	2	1	10	2016.08.01	5	5	40	2018.01.02	0	0	2
2014.07.07	0	0	32	2016.08.08	8	3	16	2018.01.08	3	0	2
2014.07.14	10	0	18	2016.08.15	1	1	3	2018.01.15	1	0	1
2014.07.21	2	2	1	2016.08.22	3	0	31	2018.01.29	1	1	0
2014.07.28	4	4	2	2016.08.29	2	0	1	2018.02.05	1	1	8
2014.08.04	4	2	1	2016.09.05	5	0	0	2018.02.12	2	0	0
2014.08.12	2	0	0	2016.09.12	3	1	10	2018.02.19	1	0	1
2014.08.18	3	0	0	2016.09.19	1	1	5	2018.03.05	0	0	1
2014.08.25	10	0	0	2016.09.26	1	0	2	2018.03.12	1	0	16
2014.09.01	2	1	1	2016.10.03	0	0	2	2018.04.03	1	0	2
2014.09.08	8	5	0	2016.10.10	12	0	12	2018.05.22	3	1	1
2014.09.15	30	10	1	2016.10.17	0	0	1	2018.05.28	4	1	1
2014.09.22	2	2	0	2016.10.24	15	13	8	2018.06.04	3	3	8
2014.09.29	2	1	2	2016.11.02	0	0	4	2018.06.11	4	4	0
2014.10.13	2	0	0	2016.11.07	4	0	25	2018.06.18	3	3	2
2014.10.20	1	0	0	2016.11.14	8	0	5	2018.06.25	2	0	0
2014.10.27	4	3	5	2016.11.21	0	0	2	2018.07.02	4	4	0
2014.11.03	1	1	0	2016.11.28	1	1	10	2018.07.09	1	1	0
2014.11.17	1	0	0	2016.12.05	0	0	2				

**6. táblázat: MIVÍZ Kft. által figyelembe vett kútkikapcsolási értékek különböző vízminőségi jellemzők tekintetében**

Vízminőségi jellemző	Mértékegység	Kútkikapcsolási érték
Zavarosság	NTU	10
Coliform	szám/100 ml	2000
Coliform UV használattal	szám/100 ml	4000
E. coli	szám/100 ml	200
<b>E. coli UV használattal</b>	<b>szám/100 ml</b>	<b>400</b>
Vezetőképesség	μS/cm	<450
UV abszorpció	m <sup>-1</sup>	
Ammónium	mg/l	0,2
Nitrit	mg/l	0,1
Klorid	mg/l	100

#### 2.5.1.4. Zavarosság

A víz zavarosságát a nem oldott, finoman eloszló anyagok jelenléte okozza. Nagy csapadékok után megemelkedett karsztvízszint mellett általában megnövekszik a zavarosság érték. A karsztos vízbázis sajátossága, hogy intenzív csapadékesemények során, a barlangokban levonuló megemelkedett mennyiségű és nagy sebességű víz lemossa a barlang falán lerakódott agyaglemezeket, amelyek a vízmű forrásokban zavarosságot okoznak.

A zavarosság hasonló fontosságú vízminőségi probléma, mint a nitrát tartalom, vagy pl. az olajjal való szennyezettség. A 201/2001. (X.25.) Korm. rendelet tartalmazza az ezzel kapcsolatos előírásokat, mely szerint az ivóvíznek áttetszőnek és üledékmentesnek kell lennie. A zavarosság értéket NTU (Nephelometric Turbidity Unit) egységben határozzák meg. A vízmű folyamatosan méri a zavarosság értékét, és amikor a határérték (10 NTU) fölé emelkedik, akkor a forrásvizet kizárja a hálózathoz.

A **7. táblázat** mutatja a laborvizsgálatok során meghatározott zavarosság értékeket. A forrásvízben mért legalacsonyabb zavarosság érték 0,07 NTU, a legmagasabb 2,1 NTU, az átlagos zavarosság érték pedig 0,34 NTU. Ezek alapján a Tavi-forrás vize megfelel az ivóvízminőségi követelményeknek.

7. táblázat: Zavarosság vizsgálatok a Tavi-forrás vízmű vizében

Mintavétel dátuma	Zavarosság [NTU]	Mintavétel dátuma	Zavarosság [NTU]	Mintavétel dátuma	Zavarosság [NTU]	Mintavétel dátuma	Zavarosság [NTU]
2012.07.23	0.15	2014.03.24	0.26	2015.08.24	0.26	2017.01.31	0.17
2012.09.24	0.21	2014.03.31	0.29	2015.08.31	0.19	2017.02.06	0.24
2012.10.01	0.12	2014.04.07	0.28	2015.09.07	0.22	2017.02.13	0.18
2012.10.09	0.43	2014.04.14	0.21	2015.09.14	0.18	2017.02.20	0.2
2012.10.15	1.04	2014.04.22	0.18	2015.09.21	0.18	2017.02.27	0.24
2012.10.24	0.11	2014.04.28	0.31	2015.09.28	0.17	2017.03.06	0.23
2012.10.29	0.24	2014.05.05	0.25	2015.10.05	0.21	2017.03.13	0.2
2012.11.05	0.13	2014.05.13	0.16	2015.10.12	0.21	2017.03.20	0.2
2012.11.27	0.2	2014.05.13	0.17	2015.10.19	0.19	2017.03.27	0.41
2012.12.03	0.24	2014.05.19	0.19	2015.10.27	0.22	2017.04.03	0.23
2012.12.11	0.31	2014.05.26	0.19	2015.11.02	0.21	2017.04.10	0.24
2012.12.18	0.39	2014.06.02	0.31	2015.11.10	0.19	2017.04.18	0.11
2012.12.27	0.14	2014.06.10	0.3	2015.11.16	0.15	2017.04.24	0.18
2013.01.02	0.31	2014.06.16	0.18	2015.11.23	0.28	2017.05.02	0.21
2013.01.07	0.23	2014.06.23	0.13	2015.11.30	0.26	2017.05.08	0.22
2013.01.14	0.16	2014.06.30	0.31	2015.12.07	0.17	2017.05.15	0.21
2013.01.21	0.15	2014.07.07	0.17	2015.12.14	0.14	2017.05.22	0.98
2013.01.28	0.46	2014.07.14	0.24	2015.12.21	0.17	2017.05.29	0.86
2013.02.04	0.2	2014.07.21	0.16	2015.12.28	0.15	2017.06.06	2.1
2013.02.11	0.23	2014.07.28	0.3	2016.01.04	0.14	2017.06.12	0.44
2013.02.18	0.1	2014.08.04	0.28	2016.01.11	0.19	2017.06.19	0.46
2013.02.25	0.21	2014.08.12	0.18	2016.01.18	0.18	2017.06.26	0.46
2013.03.04	0.17	2014.08.18	0.27	2016.01.25	0.18	2017.07.03	0.41
2013.03.11	0.89	2014.08.25	0.19	2016.02.01	0.17	2017.07.10	0.53
2013.03.18	0.24	2014.09.01	0.21	2016.02.08	0.21	2017.07.17	0.51
2013.03.25	0.18	2014.09.08	0.3	2016.02.15	0.35	2017.07.24	0.44
2013.04.02	0.21	2014.09.15	0.3	2016.02.22	0.42	2017.07.31	0.48
2013.04.08	0.15	2014.09.22	0.22	2016.02.29	0.48	2017.08.07	0.41
2013.04.15	0.26	2014.09.29	0.11	2016.03.07	0.46	2017.08.14	0.42
2013.04.22	1.7	2014.10.06	0.07	2016.03.16	0.38	2017.08.21	0.5
2013.04.29	0.27	2014.10.13	0.11	2016.03.21	0.48	2017.08.29	0.51
2013.05.06	0.4	2014.10.20	0.35	2016.03.29	0.55	2017.09.04	0.45
2013.05.21	0.3	2014.10.27	0.15	2016.04.04	0.41	2017.09.11	0.38
2013.05.27	0.31	2014.11.03	0.16	2016.04.11	0.4	2017.09.18	0.44
2013.06.03	0.38	2014.11.10	0.18	2016.04.18	0.41	2017.09.25	0.45
2013.06.10	0.27	2014.11.17	0.11	2016.04.25	0.41	2017.10.02	0.53
2013.06.17	0.37	2014.11.24	0.18	2016.05.02	0.46	2017.10.09	0.42
2013.07.01	0.49	2014.12.01	0.15	2016.05.09	0.42	2017.10.16	0.37
2013.07.08	0.17	2014.12.08	0.28	2016.05.17	0.38	2017.10.24	0.55
2013.07.15	0.18	2014.12.15	0.19	2016.05.23	0.38	2017.10.30	0.52
2013.07.22	0.45	2014.12.22	0.18	2016.05.30	0.3	2017.11.06	0.76
2013.07.29	0.31	2014.12.29	0.31	2016.06.06	0.42	2017.11.13	1.02
2013.08.05	0.24	2015.01.05	0.28	2016.06.13	0.41	2017.11.21	0.39
2013.08.12	0.5	2015.01.12	0.34	2016.06.20	0.29	2017.11.27	0.87
2013.08.21	0.41	2015.01.19	0.34	2016.06.27	0.3	2017.12.04	0.88
2013.08.26	0.22	2015.01.26	0.38	2016.07.04	0.56	2017.12.11	1.16
2013.09.02	0.27	2015.02.02	0.32	2016.07.11	0.38	2017.12.18	0.58
2013.09.09	0.31	2015.02.09	0.32	2016.07.18	0.39	2017.12.27	0.73
2013.09.16	0.26	2015.02.16	0.31	2016.07.25	0.38	2018.01.02	0.78
2013.09.23	0.34	2015.02.23	0.68	2016.08.01	0.33	2018.01.08	0.85
2013.09.30	0.47	2015.03.02	0.4	2016.08.08	0.38	2018.01.15	0.8
2013.10.07	0.2	2015.03.16	0.08	2016.08.15	0.45	2018.01.22	0.62
2013.10.14	0.31	2015.03.23	0.12	2016.08.22	0.3	2018.01.29	0.37
2013.10.21	0.32	2015.03.30	0.14	2016.08.29	0.3	2018.02.05	0.53
2013.10.28	0.22	2015.04.07	0.16	2016.09.05	0.38	2018.02.12	0.41
2013.11.04	0.42	2015.04.13	0.3	2016.09.12	0.32	2018.02.19	0.47
2013.11.11	0.31	2015.04.20	0.18	2016.09.19	0.31	2018.02.27	0.51
2013.11.18	0.26	2015.04.27	0.11	2016.09.26	0.28	2018.03.05	0.52
2013.11.25	0.32	2015.05.04	0.19	2016.10.03	0.31	2018.03.12	0.49
2013.12.02	0.34	2015.05.11	0.25	2016.10.10	0.32	2018.03.19	0.67
2013.12.09	0.58	2015.05.18	0.25	2016.10.17	0.29	2018.03.26	0.41
2013.12.16	0.63	2015.05.18	0.34	2016.10.24	0.24	2018.04.03	0.6
2013.12.23	0.25	2015.05.26	0.29	2016.11.02	0.23	2018.04.09	0.51
2013.12.30	0.31	2015.06.01	0.28	2016.11.07	0.21	2018.04.16	0.51
2014.01.06	0.27	2015.06.08	0.19	2016.11.14	0.17	2018.04.23	0.51
2014.01.13	0.22	2015.06.15	0.28	2016.11.21	0.2	2018.05.02	0.51
2014.01.20	0.41	2015.06.22	0.35	2016.11.28	0.19	2018.05.07	0.56
2014.01.27	0.32	2015.06.29	0.34	2016.12.05	0.24	2018.05.22	1.1
2014.02.03	0.36	2015.07.06	0.25	2016.12.12	0.24	2018.05.28	0.39
2014.02.10	0.28	2015.07.13	0.35	2016.12.19	0.25	2018.06.04	0.4
2014.02.17	0.26	2015.07.20	0.2	2016.12.27	0.28	2018.06.11	0.4
2014.02.24	0.39	2015.07.27	0.34	2017.01.02	0.22	2018.06.18	0.4
2014.03.03	0.44	2015.08.03	0.24	2017.01.09	0.19	2018.07.02	0.4
2014.03.10	0.31	2015.08.10	0.14	2017.01.17	0.21	2018.07.09	0.39
2014.03.17	0.42	2015.08.17	0.16	2017.01.24	0.18		

## 2.5.2 A Szent György-forrás vízminősége

A jelenlegi vízbázis védőterület lehatárolásnak a Szent György-forrás nem része, a jövőben a vízbázis szempontjából monitoring kútként fog funkcionálni. A forrásvízmű vízkémiai adatainak elemzése azonban elengedhetetlen, a háttérből érkező víz minőségének vizsgálata szempontjából.

A Szent György-forrás vízkémiai adatait a MIVÍZ Kft. adta át a részünkre. A Szent György-forrás vizéből 2012 év eleje és 2018 év közepe között rendelkezünk reprezentatív vízkémiai adattal.

Az ellenőrző és rendszeres alap kémiai vizsgálatot havonta végzik, habár 2016-ban 3 hónapon keresztül (február-április) nem volt ilyen jellegű vízkémiai vizsgálat. A bakteriológiai vizsgálatokra havonta több alkalommal is sor kerül. Zavarosság mérést is havi több alkalommal végeznek.

A Szent György-forrás vizének vízkémiai értékelését „az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről” szóló 201/2001. (X.25.) Korm. rendelet, illetve a közcélú ivóvízművek, valamint a közcélú szennyvízelvezető és tisztító művek üzemeltetése során teljesítendő vízügyi és vízvédelmi szakmai követelményekről, vizsgálatok köréről, valamint adatszolgáltatás tartalmáról szóló 16/2016. (V.12.) BM rendelet alapján végeztük el.

### 2.5.2.1. Ellenőrző és rendszeres alap vízkémiai komponensek

Az ellenőrző és rendszeres alap kémiai vizsgálatok eredményeit a **8. táblázat** mutatja be.

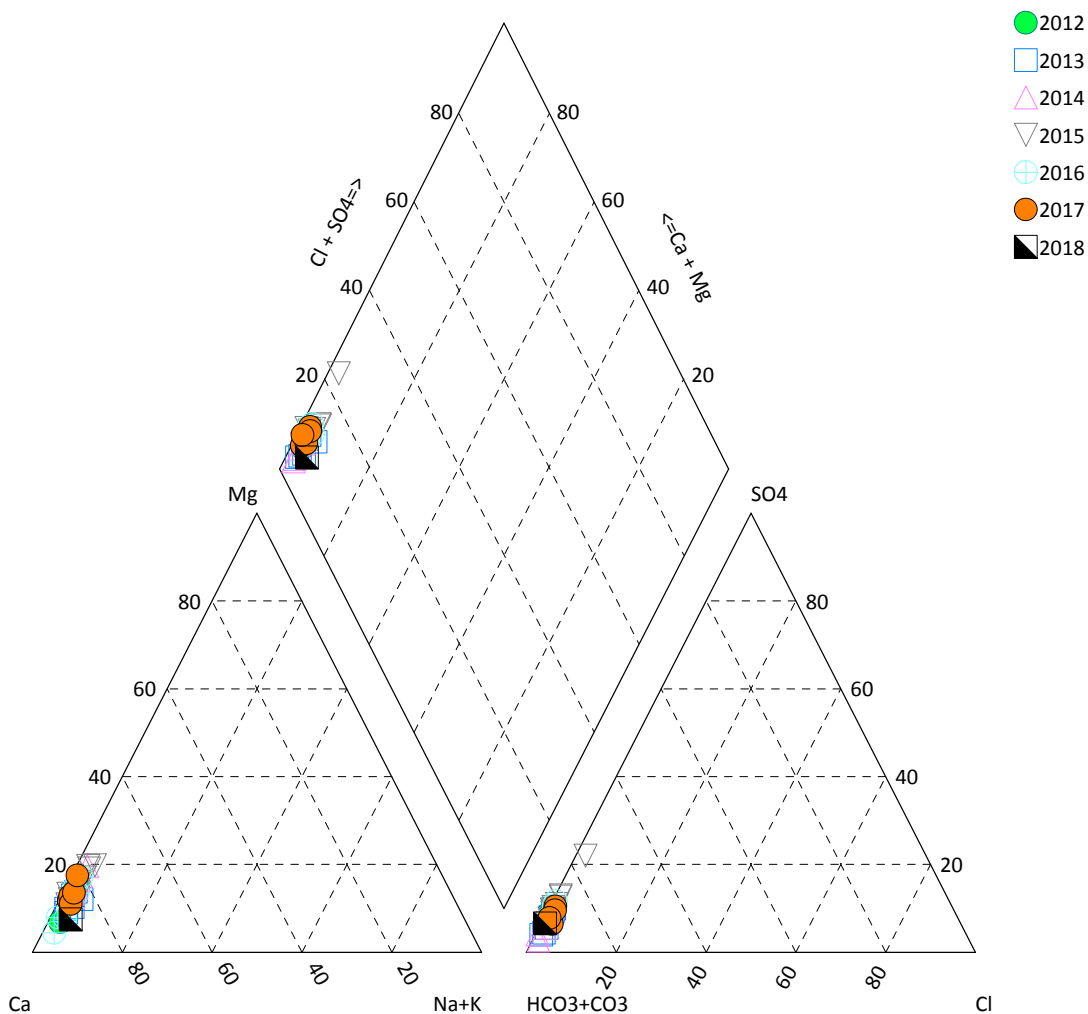
A forrás vizének fajlagos elektromos vezetőképesség értékét átlagosan 500-600  $\mu\text{S}/\text{cm}$  között mérték. A legkisebb érték 492  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , míg a legmagasabb 816  $\mu\text{S}/\text{cm}$  volt. A Szent György-forrás vizének összes keménysége jellemzően 180-220 CaO mg/l közötti, a legkisebb 129 CaO mg/l a legnagyobb pedig 294 CaO mg/l. A forrásvíz hidrogénkarbonát tartalma 184-446 mg/l között ingadozik.

A rendelkezésre álló vízkémiai adatok alapján ammónium és nitrit gyakorlatilag nincs a vízben, nitrát jóval a jogszabályban meghatározott, 50 mg/l határérték alatti koncentrációban mutatható ki (4-9,7 mg/l).

A szulfát koncentrációja 8-44 mg/l közötti, a klorid koncentráció jellemzően alacsony (1-6 mg/l). Az összes vastartalom a 0,2 mg/l ivóvízminőségi határérték alatt marad a vizsgált időintervallumban. Figyelembe véve a mangánra vonatkozó ivóvízminőségi határértéket (0,05 mg/l), a megjelenő koncentrációk nem jeleznek túllépést (0,02-0,03 mg/l).



A rendelkezésre álló adatok alapján megállapítható, hogy a Szent György-forrás vízminősége általános vízkémiai komponensek tekintetében kiváló. A karsztforrás vizének kémiai paramétereit Piper diagramon ábrázolva látható, hogy a víz karsztos vízkémiai fáciesbe sorolható, Ca-HCO<sub>3</sub> jellegű (10. ábra).



10. ábra: A Szent György-forrás vizének főelem összetétele Piper diagramon ábrázolva

## 2.5.2.2. A felszín alatti víz fém és félfém tartalma

A Szent György-forrás vizének fém és félfém tartalmáról 2013-2017 között rendelkezünk adattal. A mérések alapján a víz fém és félfém tartalma a vizsgált komponensek tekintetében megfelel a jogszabályban meghatározottaknak (**9. táblázat**). Egy esetben az ólom tartalom határérték felett volt (11 µg/l), azonban ez lehetséges, hogy adminisztrációs hiba következménye.

9. táblázat: A Szent György-forrás vizének fém és félfém tartalma

Mintavétel dátuma	Al	Sb	B	Hg	Cd	Cr	Ni	Pb	Cu	Se
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
<i>Határérték [201/2001. (X. 25.) Korm. rend.</i>	200	5	1000	1	5	50	20	10	2000	10
2013.03.04	34	<2	<20	0,051	<0,5	<0,5	2,1	7,4	6,12	
2013.06.03	41	<2	<20	0,018	<0,5	<0,5	<1	2,6	<0,5	
2013.08.05	11	<2	<20	0,005	<0,5	<0,5	<1	1	3,84	
2013.11.04	14		<20	0,172	<0,5	4	<1	<1	1,28	
2014.02.03	<1	<1	<5	0,105	<0,2	<1	1,8	2	6,12	
2014.04.28	5	<2	<20	0,117	<0,5	<0,5	<1	<1	<0,5	
2014.08.04	4,84	<1	<5	<0,02	<0,1	7,9	5,54	0,2	4,7	
2014.11.03	<5	<2	<50	0,095	<0,5	<1	1,5	<2	1,82	
2015.02.02	54,1	2,19	25	0,059	3,25	<0,2	<0,1	1,4	3,1	
2015.06.01	15,1	<2	7	0,039	0,4	11	6,75	1,8	9,6	
2015.08.10	20,4	<2	23	0,085	0,2	15	17,3	<0,1	1,9	
2015.11.10	27,4	<2	<5	0,049	2,27	29	5,18	11	6,7	<0,4
2016.06.06	<1	<2	<5	0,03	<0,1	11	2,7	0,1	1,9	<0,4
2016.08.01	<1	<1	<5	<0,02	<0,1	18	16,6	<0,1	<0,1	
2016.10.03	9,09	<1	<5	<0,02	<0,1	5	1,75	<0,1	0,4	<0,4
2017.03.06	<1	<1	<5	<0,02	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,4
2017.06.19	2,9	<1	<5	0,025	<0,1	1,2	1,3	0,1	1,4	<0,4
2017.08.07	<1	<1	<5	<0,02	1,84	<0,2	<0,1	0,3	0,5	<0,4
2017.11.06	<1	<1	<5	<0,02	0,7	0,5	0,38	0,2	0,8	<0,4

## 2.5.2.3. Bakteriológiai vizsgálatok

Mint azt a **10. táblázat** is mutatja a Szent György-forrás vizében bakteriológiai vizsgálatokat havi több alkalommal is végeznek. A táblázatban csak azokat a vizsgálati időpontokat tüntettük fel, amikor valamilyen baktérium kimutatható volt, vagy a 22 °C-on mért telepszám nagyobb volt, mint 0.



**10. táblázat: Bakteriológiai vizsgálatok a Szent György-forrás vizében**

Mintavétel dátuma	coliform baktériumok	Escherichia coli	telepszám 22 °C-on	Mintavétel dátuma	coliform baktériumok	Escherichia coli	telepszám 22 °C-on
	/100 ml	/100 ml	/ml		/100 ml	/100 ml	/ml
<i>Határérték [201/2001. (X. 25.) Korm. rend.</i>	0	0		<i>Határérték [201/2001. (X. 25.) Korm. rend.</i>	0	0	
2012.09.11	1	0	15	2016.07.04	0	0	5
2012.09.24	0	0	5	2016.07.25	1	0	2
2012.10.01	10	0	11	2016.08.01	4	2	9
2012.10.09	0	0	5	2016.08.08	2	0	33
2012.10.15	0	0	3	2016.08.15	2	0	75
2012.11.05	10	0	1	2016.08.22	5	0	6
2012.12.03	0	0	5	2016.08.29	0	0	2
2013.03.04	12	0	4	2016.09.05	4	0	0
2013.03.25	0	0	16	2016.10.10	10	2	11
2013.05.06	0	0	1	2016.10.24	1	0	3
2013.06.03	80	103	0	2017.02.13	4	1	2
2013.08.05	0	0	3	2017.02.27	2	1	9
2013.10.21	1	0	0	2017.04.18	0	0	21
2013.12.02	10	0	1	2017.04.24	8	2	52
2014.02.03	0	0	3	2017.05.08	10	3	102
2014.03.03	0	0	3	2017.06.19	10	2	25
2014.07.07	1	1	14	2017.06.26	56	28	19
2014.07.28	6	2	5	2017.07.03	22	0	6
2014.08.04	5	3	10	2017.07.10	2	1	10
2014.08.12	3	0	0	2017.07.17	4	1	7
2014.08.18	2	1	0	2017.07.24	11	0	22
2014.08.25	1	0	1	2017.07.31	6	3	12
2014.09.08	1	0	2	2017.08.07	9	0	3
2014.09.22	0	0	2	2017.08.14	2	0	5
2014.09.29	5	5	0	2017.08.21	0	0	4
2014.10.20	1	0	0	2017.08.29	0	0	9
2014.10.27	5	0	60	2017.09.04	12	0	4
2014.11.03	5	0	0	2017.09.11	18	2	20
2014.11.24	1	1	1	2017.09.18	2	0	4
2014.12.08	10	0	0	2017.09.25	0	0	2
2014.12.15	0	0	1	2017.10.02	4	1	3
2015.01.19	0	0	2	2017.10.09	1	0	0
2015.02.02	60	40	12	2017.10.24	1	0	5
2015.02.09	22	5	1	2017.10.30	34	4	52
2015.02.16	7	0	0	2017.11.06	1	0	25
2015.03.09	0	0	1	2017.11.13	1	0	5
2015.06.22	3	1	2	2017.11.21	11	0	15
2015.07.06	16	4	3	2017.11.27	3	1	5
2015.08.17	0	0	2	2017.12.04	2	1	10
2015.08.24	12	8	20	2017.12.11	1	0	3
2015.08.31	8	0	2	2017.12.18	1	0	10
2015.09.07	0	0	2	2017.12.27	1	0	5
2015.09.21	12	0	5	2018.01.08	0	0	7
2015.09.28	0	0	1	2018.01.29	0	0	6
2015.10.05	10	9	25	2018.02.05	0	0	0
2015.10.12	1	1	2	2018.02.12	3	0	13
2015.10.27	10	3	95	2018.02.19	0	0	5
2015.11.10	4	0	9	2018.03.19	1	1	59
2015.11.16	3	0	6	2018.04.03	8	5	25
2015.11.30	1	0	2	2018.04.09	1	0	40
2015.12.07	1	0	2	2018.04.16	0	0	10
2015.12.14	0	0	1	2018.06.04	0	0	10
2016.01.04	1	1	0	2018.06.11	0	0	1
2016.04.18	0	0	1	2018.06.18	0	0	10
2016.05.17	0	0	2	2018.06.25	0	0	18
2016.05.23	1	0	3	2018.07.02	3	0	31
2016.06.20	0	0	1	2018.07.09	1	1	1

#### 2.5.2.4. Zavarosság

A **11. táblázat** mutatja a laborvizsgálatok során meghatározott zavarosság értékeket. A forrásvízben mért legalacsonyabb zavarosság érték 0,1 NTU, a legmagasabb 5,11 NTU, az átlagos zavarosság érték pedig 0,49 NTU. Ezek alapján a Szent György-forrás vize megfelel az ivóvízminőségi követelményeknek.

11. táblázat: Zavarosság vizsgálatok a Szent György-forrás vizében

Mintavétel dátuma	Zavarosság [NTU]	Mintavétel dátuma	Zavarosság [NTU]	Mintavétel dátuma	Zavarosság [NTU]
2012.07.23	0,64	2015.06.29	0,3	2017.02.20	0,3
2012.09.24	0,52	2015.07.06	0,35	2017.02.27	0,35
2012.10.01	0,3	2015.07.13	0,22	2017.03.06	0,3
2012.10.09	1,21	2015.07.20	0,32	2017.03.13	0,45
2012.10.15	0,65	2015.07.27	0,25	2017.03.20	0,27
2012.10.24	0,39	2015.08.03	0,29	2017.03.27	0,29
2012.10.29	0,35	2015.08.10	0,12	2017.04.03	0,31
2012.11.05	0,65	2015.08.17	0,25	2017.04.10	0,3
2012.12.03	0,97	2015.08.24	0,44	2017.04.18	0,6
2013.03.04	0,57	2015.08.31	0,42	2017.04.24	0,45
2013.03.25	0,63	2015.09.07	0,36	2017.05.08	0,7
2013.05.06	0,38	2015.09.14	0,42	2017.05.15	0,34
2013.06.03	2,09	2015.09.21	0,22	2017.06.19	0,8
2013.08.05	0,43	2015.09.28	0,49	2017.06.26	0,3
2013.10.21	0,6	2015.10.05	0,26	2017.07.03	0,45
2013.11.04	0,37	2015.10.12	0,24	2017.07.10	0,41
2013.12.02	0,52	2015.10.27	5,11	2017.07.17	0,56
2014.02.03	0,64	2015.11.10	0,21	2017.07.24	0,26
2014.03.03	0,5	2015.11.16	0,39	2017.07.31	0,3
2014.04.28	0,71	2015.11.30	0,5	2017.08.07	0,48
2014.07.07	0,28	2015.12.07	0,18	2017.08.14	0,3
2014.07.21	0,59	2015.12.14	0,22	2017.08.21	0,53
2014.07.28	0,2	2015.12.21	0,35	2017.08.29	0,48
2014.08.04	0,36	2015.12.28	0,18	2017.09.04	0,3
2014.08.12	0,53	2016.01.04	0,33	2017.09.11	0,46
2014.08.18	0,51	2016.01.11	0,27	2017.09.18	0,53
2014.08.25	1,2	2016.04.18	0,52	2017.09.25	0,49
2014.09.01	0,5	2016.04.25	0,39	2017.10.02	0,61
2014.09.08	0,5	2016.05.02	0,62	2017.10.09	0,63
2014.09.22	0,15	2016.05.09	0,61	2017.10.16	0,4
2014.09.29	0,36	2016.05.17	0,47	2017.10.24	0,49
2014.10.06	0,36	2016.05.23	0,68	2017.10.30	0,41
2014.10.13	0,21	2016.05.30	0,25	2017.11.06	0,91
2014.10.20	0,57	2016.06.06	0,56	2017.11.13	0,88
2014.10.27	0,24	2016.06.13	0,39	2017.11.21	0,7
2014.11.03	0,63	2016.06.20	0,63	2017.11.27	0,77
2014.11.10	0,16	2016.06.27	0,49	2017.12.04	0,18
2014.11.17	0,33	2016.07.04	0,41	2017.12.11	0,16
2014.11.24	0,53	2016.07.11	0,39	2017.12.18	0,82
2014.12.01	0,27	2016.07.25	0,56	2017.12.27	0,25
2014.12.08	0,35	2016.08.01	0,41	2018.01.02	0,52
2014.12.15	0,51	2016.08.08	0,56	2018.01.08	0,37
2014.12.22	0,79	2016.08.15	0,48	2018.01.15	0,62
2014.12.29	0,38	2016.08.22	0,5	2018.01.22	0,47
2015.01.05	0,34	2016.08.29	0,66	2018.01.29	0,29
2015.01.12	0,17	2016.09.05	0,6	2018.02.05	0,32
2015.01.19	0,29	2016.09.12	0,31	2018.02.12	0,33
2015.01.26	0,44	2016.09.19	0,24	2018.02.19	0,61
2015.02.02	0,63	2016.09.26	0,22	2018.02.27	0,36
2015.02.09	0,64	2016.10.03	0,3	2018.03.05	0,33
2015.02.16	0,6	2016.10.10	0,29	2018.03.19	0,88
2015.02.23	1,04	2016.10.17	0,32	2018.04.03	0,9
2015.03.02	0,35	2016.10.24	0,35	2018.04.09	1,12
2015.03.16	0,25	2016.11.02	0,26	2018.04.16	0,77
2015.03.23	0,36	2016.11.07	0,72	2018.05.02	1,41
2015.03.30	0,98	2017.01.09	0,54	2018.06.04	0,73
2015.04.07	0,49	2017.01.17	0,1	2018.06.11	0,8
2015.04.13	0,12	2017.01.24	0,39	2018.06.18	0,45
2015.04.20	0,52	2017.01.31	0,14	2018.07.02	0,4
2015.06.01	0,51	2017.02.06	0,19	2018.07.09	0,53
2015.06.22	0,37	2017.02.13	0,29		

### 2.5.3 A vízbázis esetében alkalmazott vízkezelési technológia

A MIVÍZ Kft. közlése szerint, a következőképpen épül fel a vízkezelési technológia a vízbázis esetében:

A Tavi-forrás ivóvizének fertőtlenítése első lépcsőben ultraibolya sugárzással működő vízfertőtlenítő berendezéssel, majd ezt követően klórgázzal történik. Az UV berendezés teljesen automatikus üzemű, folyamatosan méri az UV lámpák besugárzási intenzitását. A besugárzási intenzitás csökkenésekor a berendezés figyelmeztető jelzést ad a Tavi-forrás gépházban. Ekkor el kell végezni az UV berendezés használati útmutatójában leírt szervizelési, karbantartási feladatokat.

Az UV fertőtlenítéstől független klórgázzal történő fertőtlenítés ADVANCE típusú klórgáz adagolóval történik, mely a kezelő épületben van telepítve. Az adagolás mennyiségárányosan történik, melyet a gépész ellenőriz. A klórozó helyiségben 1 db 430 kg-os klórhordó van beállítva, valamint tartaléknak maximum 2 db 45 kg-os klórpalack. A klórozás üzemszerűen a klórhordóból történik, de a hordó leürülése, vagy kizárása esetén az automatika átvált a klórpalackra.

A klórozáshoz szükséges túlnyomást egy nyomásfokozó szivattyú biztosítja, ami mellé beépítésre került egy azonos paraméterekkel rendelkező tartalék szivattyú. A klórozott víz, hálózatba vezetése az UV akna mellett található szerelvény aknában történik.

Tartalékként bármikor üzembe helyezhető a régi klórozó berendezés is, melynek felépítése a következő:

A klórozó helyiségből 1 db D25 KPE klórozó vezeték indul a kútaknába. A zárkamrán belül a klórozó vezetékre beépítésre került egy osztó, amely automatikusan az üzemelő szivattyúra irányítja a klóros vizet. A három, klóros vízvezeték a kútszivattyúk szűrőkosarához van vezetve. Ez a megoldás biztosítja a klór megfelelő elkeveredését.

A klórozás mindkét esetben mennyiségárányos, klór adagolás csak az aktuális szivattyú üzeme esetén történhet, (kizárólag a csőben lévő víz áramlása esetén van klóradagolás). A klórozó vezetéken csak akkor van klórozás, amikor a mennyiségmérőn az áramlás áramot indukál.

A klórozást, az UV berendezés üzemelése mellett, 0,3 mg/l szabadklór szintre kell beállítani. A kívánt klórszint az online monitoring rendszeren folyamatosan megjelenítésre kerül.

A jelenlegi használat szerint a Szent György-forrás vize DN 150-es vezetéken kerül bevezetésre a zárkamrába. A zárkamrában lévő közös DN 500-as kollektorcsőbe köt és keveredik a Tavi-forrás vizével. A kevert víz áthalad az UV fertőtlenítő berendezésen és innen kerül az ivóvízhálózatba.

### 3. A vízbázis utánpótlási területének hidrogeológiai viszonyai

A vízbázis természeti adottságaiban, a hidrogeológiai viszonyaiban a diagnosztikai vizsgálathoz képes változás nem történt.

Jelen munka keretében azonban ahhoz, hogy a Tavi-forrasi és a Szent György-forrasi vízmű utánpótlási területét, és így a védőterületét is külön lehessen választani, a vízművek környezetében geofizikai vizsgálatok készültek (*1. Függelék*). A geofizikai vizsgálat célja kettős volt: egyrészt a karsztvíztároló fedővastagságának mérése, másrészt a vízvezetés szempontjából fontos vetők kimutatása.

#### 3.1 A vízbázis környezetének földtani felépítése

A Tavi-forrás vizének hőmérséklete 17 °C, a Szent György-forrásé 22 °C, ami arra utal, hogy utánpótlásukat nem csak a felszínen található, fedetlen vagy kismértékben fedett karsztvíztárolóból kapják, hanem a vastagabb üledéssel fedett, mélyebben elhelyezkedő karsztvíztárolóból is.

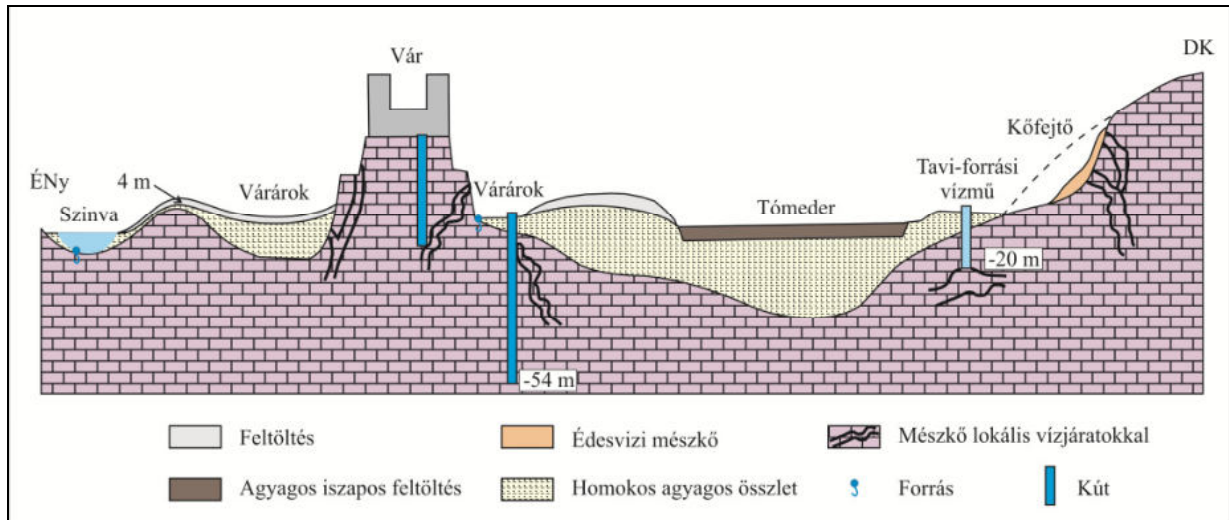
Mindkét forrás a Bükk hegység peremén, a Fehérkői Mészke Formációból fakad, ahol a karsztos vízadó fokozatosan egyre mélyebbre zökken, egyre vastagabb porózus miocén üledéssel (Salgótarjáni Barnaköszén Formáció, Egyházasgergei Formáció) fedve.

A vízvezetésben a diósgyőri hegységperem utolsó kiemelkedése során létrejött vetőzónák játszanak főszerepet, különösen az oldal eltolódásos, balos táguló vetőzónák [3]. A vetőzónák mentén járatrendszerek alakultak ki. A felszín alatti víz a vár körül több forráscsoportban lép a felszínre. A járatrendszerek a vízmű aknáinak kialakításánál kisebb mélységben feltárással is kerültek.

A Diósgyőri vár egy, a környezetéből kiemelkedő mészkősziklán áll. Ez a mészkőtomb a hegység felé, nyugati irányban elnyúló Fehérkői Mészke sáv egy nyelvszerűen kinyúló darabja.

A két víztermelő akna térségében eredetileg több különálló forrás volt, a Szent György-, a Boldog Asszony-, a Strand-forrás, valamint a Várarki-, és a Tavi-forrás és még a Szinva-medrében is fakadtak források. A peremi vető mentén kialakult forrás térségben a hegyoldalon, a Vár szikláiban, a Szinva mentén, és a kisebb-nagyobb vastagságú fedőképződmények alatt barlangok, forráskürtők, hidrotermális képződmények találhatóak, amelyeken keresztül a szennyeződések pár óra alatt eljuthatnak a forrás vízművekbe. A vízmű üzembe helyezésével ugyanis tartósan küszöbszint süllyedés alakult ki, aminek következtében a természetes források elapadtak és az eredeti hidrogeológiai állapot is nehezen nyomozható. Ez a vízmű sérülékenységet fokozza.

A tó egykori ingoványos medrét feltöltötték. A mesterséges feltöltés és a kvarter üledékek vastagságát geofizikai vizsgálatokkal pontosítottuk. A geofizikai vizsgálatokat a Háromkő Bt. végezte el, eredményeit a következő fejezetben mutatjuk be részletesen.



11. ábra: Elvi szelvény a Tavi-forrasi vízmű és a vár között (Szlabóczky P. alapján)

A forrás csoport távolabbi utánpótlása a morfológiának és a földtani, szerkezeti felépítésnek köszönhetően több irányból származik, túlnyomó részt a nyugat-kelet csapásirányú Fehérkői Mészko sávból (12. ábra: A vízbázis környezetének fedett földtani térképe – készült a MÁFI 1:100 000 digitális földtani térképe alapján. A Fehérkői Mészko sáv Szinva-völgytől keletre eső részein a Bányabükben és a Bagoly-hegytől Ny-ra eső részeken, a lefutó völgyek és meredek lejtők eléggé bővelkednek inkább függőleges kiterjedésű üregekben. Diósgyőrig eső szakaszán több kisebb nagyobb barlang is ismert. Diósgyőrben a mészkősáv végén található a Diósgyőr tapolcai-barlang, a Tavi forrás egykori szádája. A Diósgyőr tapolcai-barlang a Szinva-patak völgytalpjának a szintjében, 187 mBf magasságon nyílik. Az inaktív forrásbarlang 70 m hosszban ismert. A jelentősen átalakított járatokban felismerhetők az egykori patakmeder nyomai, a vízszintváltozást jelentő szinlok és a mésztufagátak maradványai. A barlangban feltárt vetők alátámasztják tektonikai elképzelésünket.

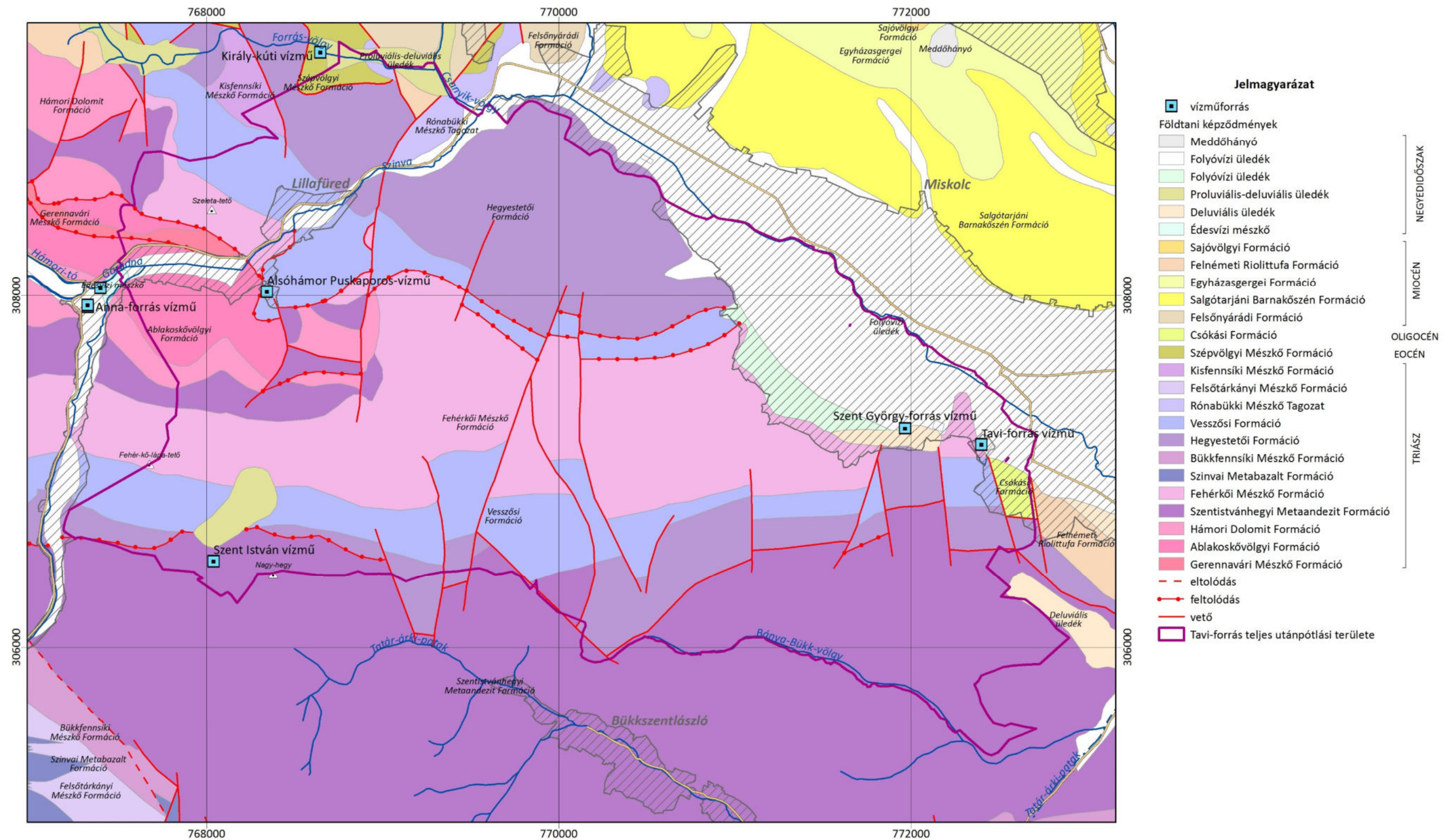
A Fehérkői Mészko sávot északra és délre is rossz vízvető képességű keskeny (északi oldalon maximum 200 m, déli oldalon maximum 500 m É-D-i irányú felszíni kiterjedés) Vesszősi Agyapala vonulat kíséri.

A déli Vesszősi vonulattól délre egy nagyon keskeny sávban a felső-triász Hegyestetői Mészko is megtalálható, ez a képződmény a felszín alatt a Szinva-völgynél nagyobb mélységben, keletebbre haladva kisebb mélységben Szentistvánhegyi Metaandezit alatt, fedetten is megtalálható. A források meleg víz utánpótlása részben innen is ered, a mélyebben elhelyezkedő karbonátos rétegekből.

A fedett helyzetű Hegyestetői Mészko a Szentistvánhegyi Metaandezit összlet alatt érintkezik a Miskolctapolcai Vízmű vízkészletét biztosító Bükkfennsíki Mészko tömbbel.

Az északi Vesszősi Agyapala vonulat nyugati részének szélessége észak-déli irányban 400 m körüli, kelet felé elkeskenyedik. Ettől a sávától északra ismét megtalálható a felső-triász Hegyestetői Mészko, amely összlet a Forrás-völgytől északra elhelyezkedő Baráterdőtől folyamatosan húzódik ÉNy-DK csapásiránnyal egészen Diósgyőrre. A Csanyik-völgytől kezdődően, a Szinva széles holocén terasza fedi el.

A Hegyestetői Mészko törmelékes-karbonátos medence kifejlődés, ezért kevésbé jól karsztosodik, rosszabb vízvető képességű, mint a Fehérkői Mészko. Kisebb-nagyobb üregek a Forrás-völgytől északra találhatók (Baráterdei-barlang, Kecse-lyuk). A Szinva-völgytől DK-re nem nagyon találhatók üregek, a formáció itt található Bányabükki Tagozata vastagpados dolomit.



12. ábra: A vízbázis környezetének fedett földtani térképe – készült a MÁFI 1:100 000 digitális földtani térképe alapján

### 3.2 Geofizika VESZ (vertikális elektromos szondázás) mérésének eredményei

Geofizikai VESZ (vertikális elektromos szondázás) méréseket 31 db helyszínen végeztek, illetve 6 db sokelektrodás ellenállásmérés is történt a 2018.08.07-i terepbejárás során. Ezek a mérések kiegészültek 2018.11.17-én, 5 db VESZ méréssel. A felülvizsgálat során tehát, összesen 36 db helyszínen történt VESZ mérés. A mérések alapján 6 db földtani szelvény készült (**1. Függelék**). A mérési pontok elhelyezkedését a **13. ábra** mutatja be.

Mindkét módszer a felszín alatti térrész potenciáltér változását tudja regisztrálni, melyből látszólagos fajlagos ellenállást számítanak a  $\rho = k \cdot \Delta V / I$  összefüggés alapján,

ahol a  $\rho$  a kőzet fajlagos ellenállása [ $\Omega\text{m}$ ];  $k$  a geometriai faktor, amit a szondák elrendezése határoz meg;  $\Delta V$  a potenciál különbség [mV];  $I$  tápáram mért értéke [mA].

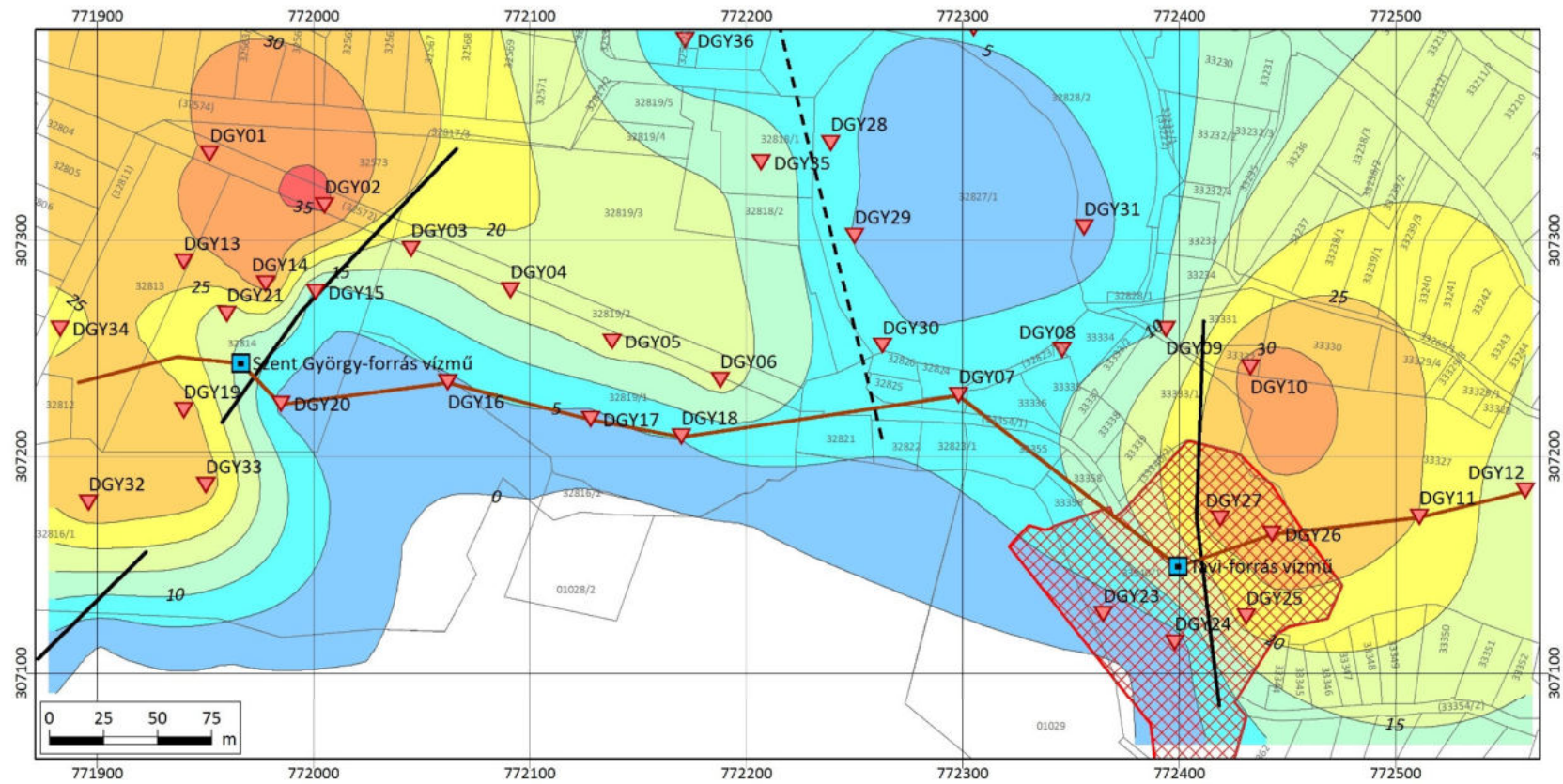
A kőzet fajlagos ellenállása függ a kőzet ásványos összetételétől, a porozitásától, a pórusokat kitöltő víz kémiai összetételétől és a kőzet agyag frakció tartalmától.

A *Fehérkői Mészke* felszín mélységi viszonyai a vizsgált területen nagy különbségeket mutat. A geofizikával felmért terület ÉNy és DK-i részén, a vízadó karsztosodott mészke a vetők mentén mélybe zökkent helyzetben van (**14. ábra**), míg a két forrás közötti területen viszonylag sekélyen 0-5 m mélységben helyezkedik el. A mészke felszín ÉNy-i irányban hirtelen mélyül. Azonban figyelembe kell venni, hogy a szondák elrendezésének távolságától függ a behatolási mélység.

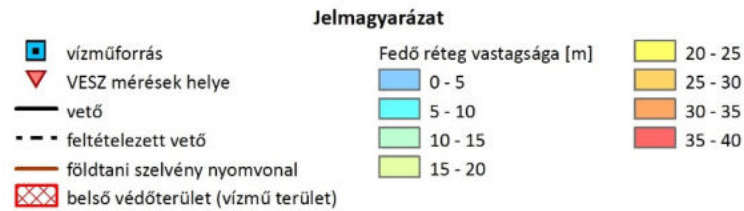
A Tavi-forrástól K-re a karsztvíztároló felszíne 17 m mélyen található, míg tőle nyugatra 10 m-en helyezkedik el, tehát az elvetés kb. 7 m. A Szent György-forrástól Ny-ra a vízadó kb. 15 m-es mélységben húzódik, míg tőle K-re 10 m-en található, tehát az elvetés mértéke kb. 5 m.

A mészkevet fedő képződmények főként homokos agyag, kisebb mennyiségben agyag és meszes homokkő váltakozásából állnak [9]. A fedő képződmények a vizsgált területen nem egybefüggő rétegeket alkotnak, hanem lencseszerűen helyezkednek el. Az agyaglencsék csupán a terület ÉNy-i, illetve DK-i részén találhatóak meg, és a vető vonalában eltűnnek. A fedő rétegeket egybe kezeltük és nem választottuk szét külön-külön képződményekre, ezért a **13. ábra** által bemutatott térkép a fedő rétegek összvastagságát mutatja be.

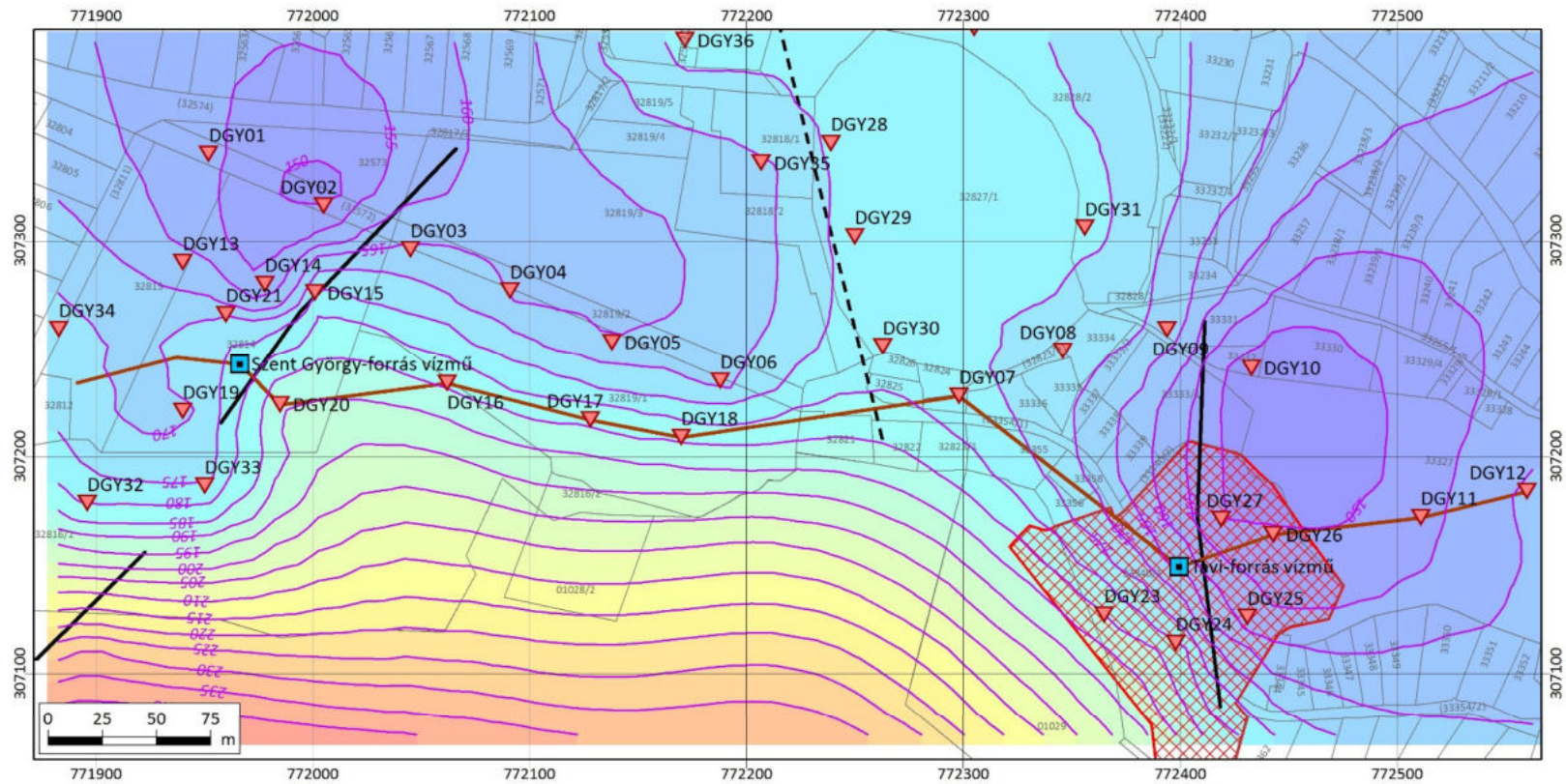




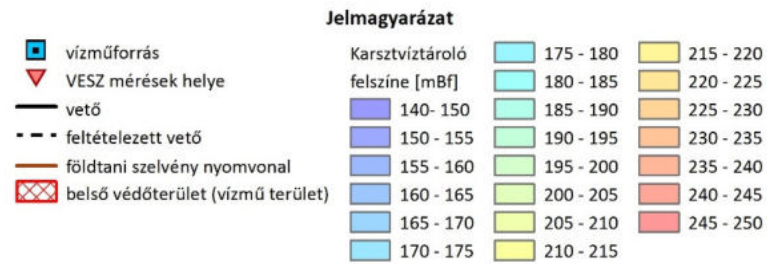
Háromkő BT. 2018.



13. ábra: A fedő réteg vastagsága és a szerkezeti elemek elhelyezkedése a VESZ mérések alapján



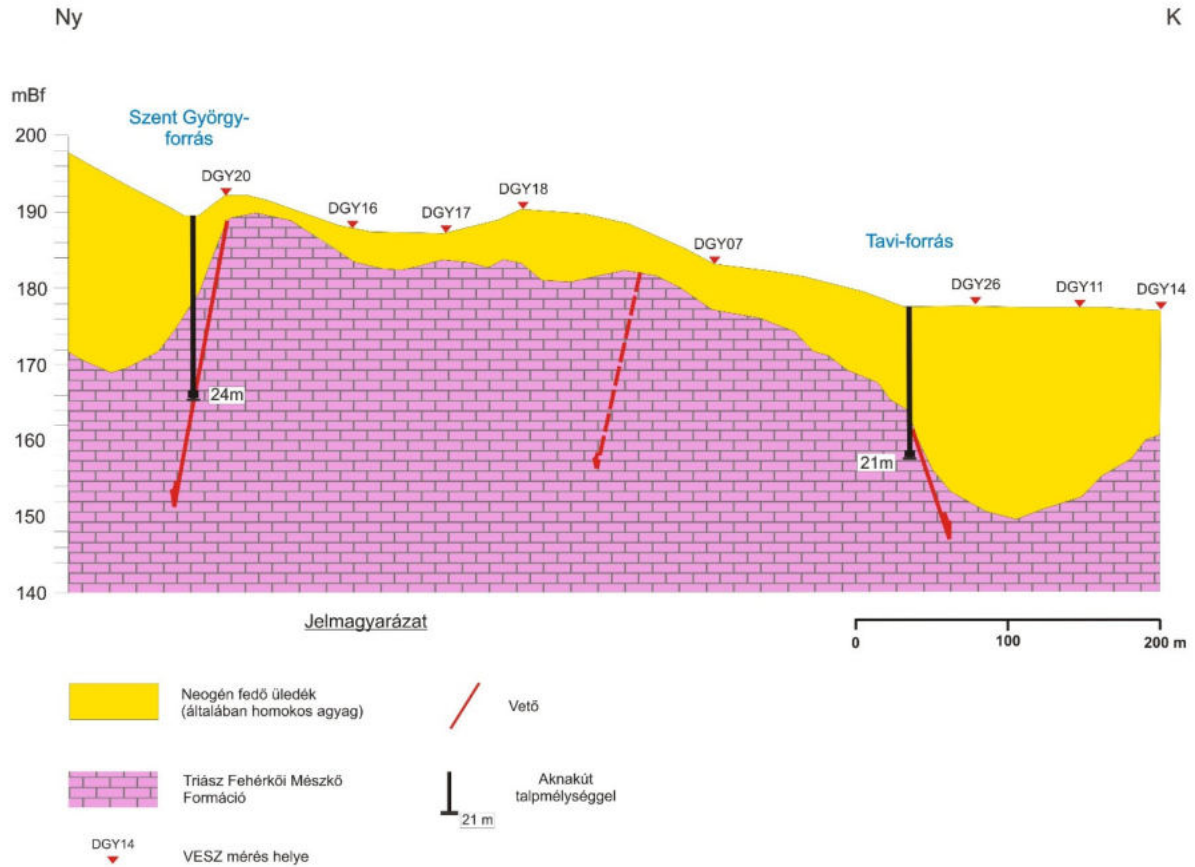
Háromkő BT. 2018.



14. ábra: A karsztvíztároló felszíne a VESZ mérések alapján

A VESZ és a sokelektrodás mérésekkel kimutatott ellenállás különbségek alapján feltételezhető a vetők jelenléte. Az utóbbi mérés információt ad a vetők dőlésének irányára is. A vetők csak a mészkőaljatot harántolják.

A Szent György- és Tavi-források egy-egy vető mentén lépnek a felszínre (15. ábra).



**15. ábra: A geofizikai mérések alapján szerkesztett Ny-K irányú földtani szelvény**  
(5x túlmagasítás. A szelvény nyomvonalát a 13. ábra mutatja)

### 3.3 A karsztvízszint

Diósgyőrben, a Berekalja városrész Berekalja utca végében, a Fényes-keresztí-völgy elejénél létesült a diagnosztikai vizsgálat alatt a K-7 észlelőkút.

Az észlelőkút 2013-2018 közötti vízszint idősor adatait a MIVÍZ Kft. bocsátotta rendelkezésünkre. A monitoring kútba DATAQUA vízszint regisztráló műszer van telepítve, ami 2013.10.17-ig 5 percenként, majd ezután fél óránként regisztrálta a vízszintet. A nyers adatokból napi átlag vízszintet számoltunk, amit a **16. ábra** mutat be. A vízszint idősoron látszik, hogy a monitoring kút vízszintje az utánpótlási viszonyoknak megfelelően nagyon ingadozó.

A vizsgált időintervallumban a maximális vízszint 212,9 mBf-en volt (-15 m), míg a minimális vízszint 188,7 mBf alá csökkent (- 39,28 m). A **12. táblázat** mutatja a vizsgált időszakra számolt az egyes években megjelenő minimális, maximális és medián vízszint értékeket.

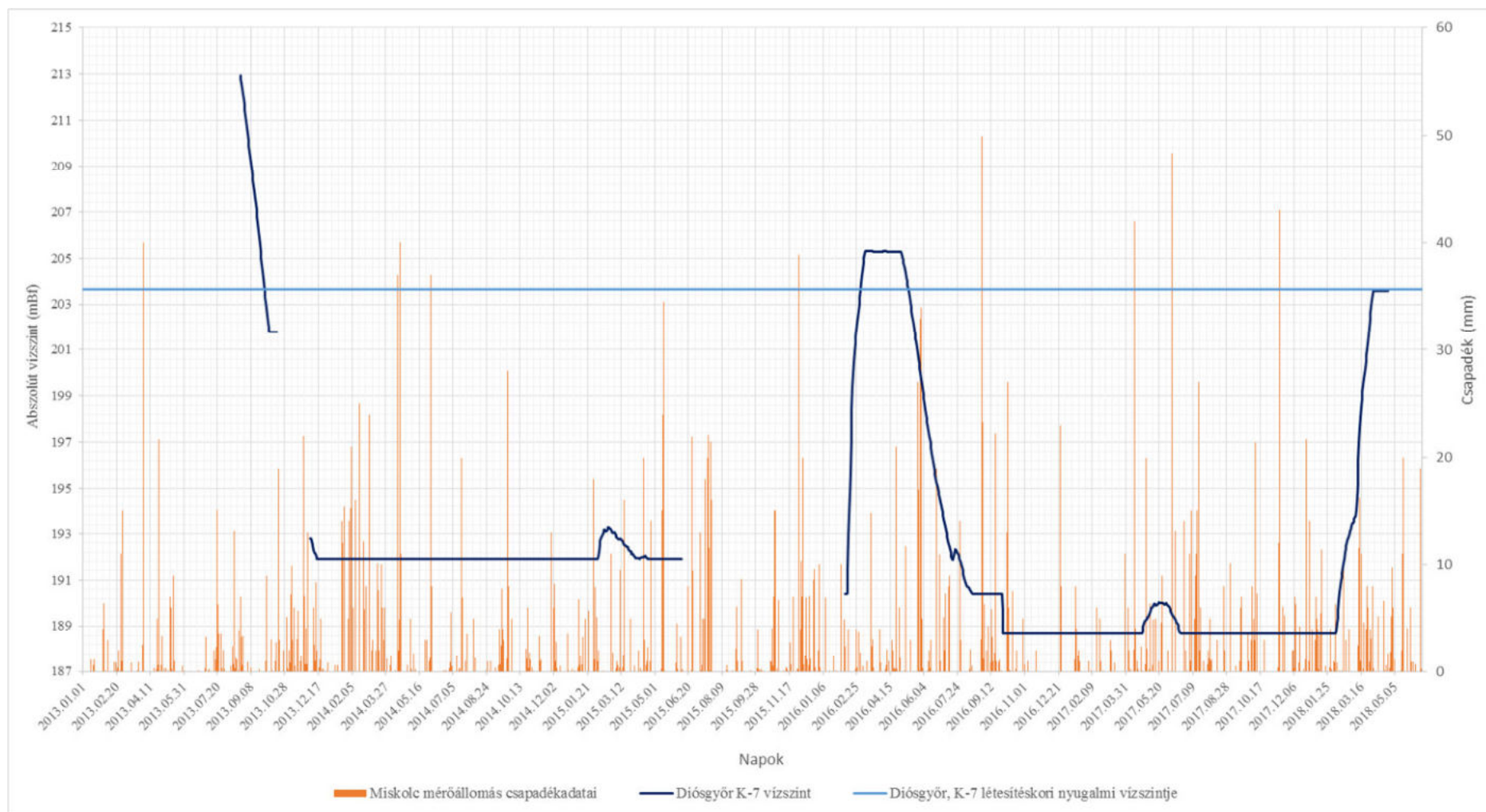
**12. táblázat: Diósgyőr K-7 monitoring kútban mért vízszint adatok**

Kút név		Vízszint [mBf]					
		2013	2014	2015	2016	2017	2018
Diósgyőr K-7	max	212.976	191.910	193.299	205.319	190.063	203.608
	min	191.901	191.901	191.901	188.700	188.697	188.700
	medián	205.567	191.904	191.907	191.933	188.704	193.053

A diagramon (**16. ábra**) feltüntettük a létesítéskori nyugalmi vízszintet is, ami 203,665 mBf (-24,32 m) volt 2011-ben, illetve Miskolc mérőállomás napi csapadékadatát is.

A vízszint idősorban 2 adathiányos időszak is van 2013 és 2016 között. Vízszint csökkenés figyelhető meg 2013 augusztusától 2014 januárjáig, majd egy stagnáló időszak után enyhe emelkedés figyelhető meg 2015 év elején, majd 2 hónap múltán ismét csökkenés figyelhető meg. 2016 februárjától hirtelen emelkedett a vízszint, aminek a mértéke kb. 15 m, majd viszonylag kis idő után lecsökken a minimum szintre (188,7 mBf). 2018 év elejétől ismét növekszik a vízszint.

A vízszintes egyenes szakaszok valószínűleg mérési hiba eredményei.

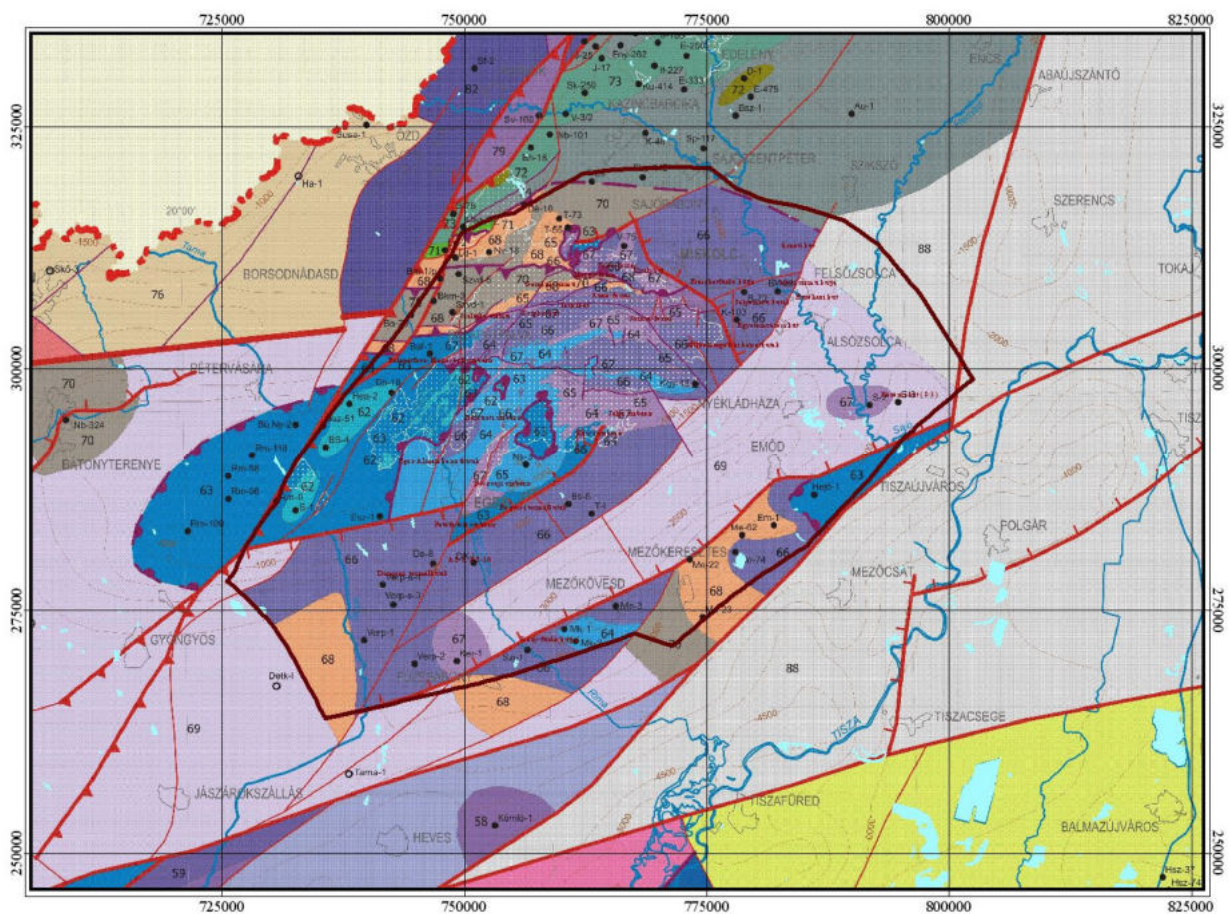


16. ábra: K-7 észlelőkút (Diósgyőr) napi átlag vízszint idősora

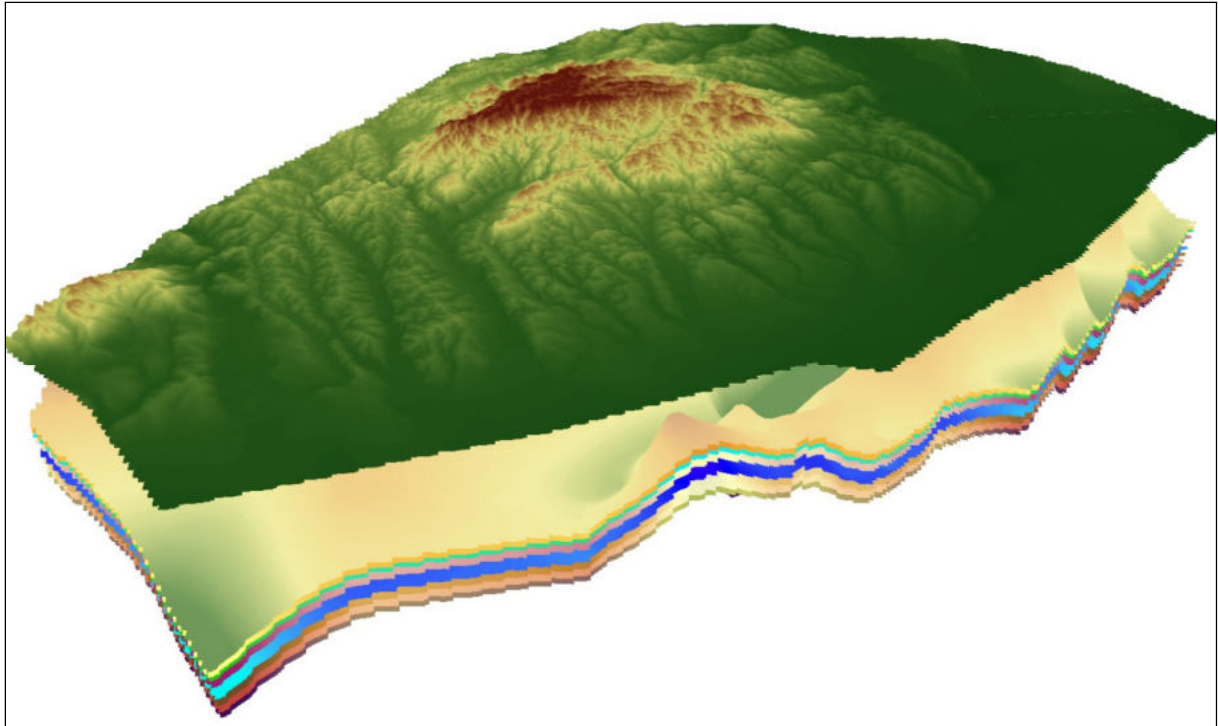
## 4. A vízbázis védőidoma és védőterületének hidrodinamikai modellezése

### 4.1 Előzmények

Miskolc város vízellátását biztosító karsztforrások egy hidraulikailag összefüggő triász mészkőből felépült karsztvíztároló rendszerből kapják az utánpótlásukat. A bükki karsztvíztároló egésze, mind a szabadtükrű, mind a fedett nyomás alatti része hidraulikailag összefüggő. A Miskolc város karsztos vízbázisa diagnosztikai vizsgálata során [7] ezért regionális numerikus modell készült, amelynek célja az volt, hogy a földtani és termelési viszonyokat megfelelően figyelembe lehessen venni (17. ábra, 18. ábra). A regionális modellben nagyon fontos volt az egységesítés, az azonos elvek alkalmazása.



17. ábra: A regionális modell határai pretercier térképen  
(MÁFI M=1:500 000 Magyarország aljzat térképe alapján)



18. ábra: Rétegek a Bükk regionális modellben

A regionális numerikus modellben az egyes védőövezetek méretezésénél a forrásvízművek esetében a teljes forráshozamot, ennek is az átlagos értéke lett figyelembe véve (13. táblázat).

13. táblázat: Modellezett hozam értékek Miskolc város karsztos vízbázisán

Vízmű forrás	Modellezett átlagos hozam (m <sup>3</sup> /nap)
Szent György – Tavi forrás csoport	8 130
Tapolca- hideg forrás csoport	40 250
Anna forrás csoport	4 900
Király-forrás	1 100
Felső-forrás	1 800
Szinva-Fő-forrás	9 500
Felső-Szinva-forrás	190
Garadna-forrás	5 900
<b>Összesített hozam</b>	<b>71 770</b>

A karsztosodott, repedezett, hasadozott, rendkívül változékony víztároló rendszer modellezése csak nagyfokú egyszerűsítéssel oldható meg. A permanens modellezésben nem lehet különböző állapotokat (kiszív, nagyvíz) modellezni, ezért a biztonságra való törekvés értelmében egy-két olyan elem is beépítésre került a regionális numerikus modellbe, amelyekkel valamilyen szinten a karsztvízrendszerre jellemző szélsőségeket is figyelembe lehetett venni. Pl. a kiszívott középvízi állapotnál kisebb áramlási sebesség jellemzi. A vízmű által felhasznált vízmennyiség kiszív idején meghaladhatja a természetesen utánpótlódó vízmennyiséget, depresszió alakulhat ki. A biztonságra való törekvés értelmében ezt úgy lett figyelembe véve, hogy a források

csomóponti nyomásszint értékét a legmélyebben, az aknák beáramlási pontján lett definiálva, annak ellenére, hogy a nyomásszint ennél mindig magasabban van.

A védőidom – védőterület lehatárolás sok esetben nagy bizonytalansággal terhelt. Egyes előtéri termelő objektumoknál, kiváltképp a Tapolcai vízkivétel és a Tavi- illetve a Szent György-források esetében az áramvonalak a fedett területek alá is húzódnak ún. karéjos áramlással. Ilyen esetekben a fedő vastagsága, ill. anyagi minősége (vertikális szivárgási tényező) fontos szerepet játszik a sérülékenység, ezáltal a védőidom-védőterület elhatárolás vonatkozásában.

A Tavi- ill. Szent György-forrás esetében kisvízes időszakban, erőteljes termeltetéskor a fedőből, a Szinva homokos, törmelékes teraszából és a fedő miocén homokos, agyagból is juthat átszivárgó vízmennyiség a termelt vízbe, ezért ez a terület védőterületként lett kijelölve, a karsztos kőzetek felszíni kibúvásától 50 m széles sávban. Az 50-es sávtól a medence irányába haladva fokozatosan vastagodik a fedő, amely rossz vízvezető képességű képződményekből áll, és valós védelmet jelent a felszínről leszivárgó szennyeződésekkel szemben, ezért ezek a térrészek védőidomként lettek kijelölve.

## 4.2 A védőterületek lokális modellezése a felülvizsgálat során

A jelenlegi lokális modellezés célja a belső és a külső védőidomok/védőterületek pontosítása volt lokális, részletesebb, lokális modellel. A lokális modellezett terület kivágata a „Miskolc város üzemelő sérülékeny karsztos vízbázisának diagnosztika építési és tervezői feladatai” [7] című vízbázis diagnosztikai munka során készült regionális modellnek. A továbbiakban, regionális modellként fogunk rá hivatkozni.

Az 5 és 50 éves elérési idejű áramvonalak esetében továbbra is a regionális modell alkalmas az egyes nagy bükki forráscsoportok utánpótlási területének meghatározására. Mivel a regionális modellterületen lényegi változás nem történt a diagnosztika óta eltelt időszakban, így új modellfuttatás nem volt.

### 4.2.1 Alkalmazott számítások és szoftver

A regionális modell a véges elem módszerrel működő FEFLOW 5.0 szoftverrel készült. A felülvizsgálat során, a FEFLOW (Finite Element subsurface FLOW system) 6.1 verziószámú szoftvert alkalmaztuk a hidrodinamikai modellezéshez.

A numerikus modellek a szivárgási alapegyenlet numerikusan közelítő megoldásai. Az áramlási egyenletek lamináris áramlás és telített közeg esetére (Darcy-törvény miatt) érvényesek, melyeket parciális differenciálegyenletekkel tudunk leírni stacioner és tranziens állapotra.

Homogén izotróp esetben és permanens állapotban a Laplace egyenlettel fejezhetjük ki az áramlási pályát:

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = 0$$

ahol  $h$ : a hidraulikus emelkedési magasság [m]

Ha figyelembe vesszük a szivárgási tényező ( $K$  [m/s]) irány és hely szerinti változását is, akkor az egyenlet a következőképpen módosul:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( K(x, y, z)_x \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( K(x, y, z)_y \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( K(x, y, z)_z \frac{\partial h}{\partial z} \right) = 0$$



A Laplace-egyenlet az alapja az analitikus és numerikus vízáramlás modellezéseknek. Az adott szoftver egy térrészre megadott hidraulikus peremfeltételeknek megfelelően számolja a h értékeket a tér minden egyes pontjára.

Tranziens áramlás esetén az áramlási kép időbeli változását is figyelembe vesszük. Tehát a vizsgált térrészben a bemenő tömegáram nem azonos a kilépővel. Ehhez ismerni kell, hogy a víztartó egységnyi térfogatából egységnyi idő alatt mennyi víz szabadítható fel, amit a fajlagos tározás definiál ( $S_0$  [1/m]). A Laplace-egyenletet az idő és fajlagos tározással átalakítva megkapjuk a diffúziós egyenletet:

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = \frac{S_0}{K} \frac{dh}{dt}$$

A diffúziós egyenlet a tranziens vízáramlást adja meg homogén és izotróp esetre, ha az anizotrópiát is figyelembe vesszük, akkor a következő egyenlet adja a megoldást:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( K(x) \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( K(y) \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( K(z) \frac{\partial h}{\partial z} \right) = S_0 \frac{dh}{dt}$$

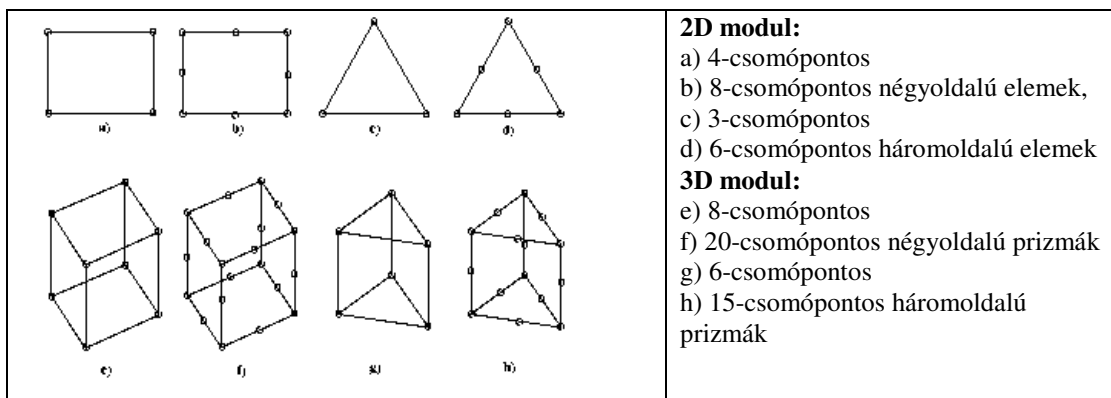
A tranziens áramlási egyenlet a pórusnyomás változás időbeli terjedését írja le. Ha az egyenletet b vastagságú fedett, horizontális víztartóra írjuk le, akkor a következő egyenletet kapjuk:

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} = \frac{S}{T} \frac{dh}{dt}$$

ahol S: a tározási tényező [-], T: a transzmisszivitás [ $m^2/s$ ].

A tranziens folyamatokat jellemzően numerikus úton lehet megoldani, az áramképek időbeli változását a számítógépes szimulációkkal lehet vizsgálni. A numerikus modellek két legismertebb fajtája a véges differencia, illetve a véges elem módszerek.

A véges elem módszer lényege, hogy a modellezni kívánt teret tetszőleges számú és alakú elemre bontjuk (19. ábra). Az elemek egymással csomópontjaikon keresztül kapcsolódnak, melyek lehetnek egy-, két- és háromdimenziósak, ezáltal az elemháló rugalmasan alakítható és fontos számítási helyeken (pl.: kutak, források, vetők) tetszőlegesen sűrítethetők, így biztosítva a változatos geológiai felépítésű terek modellezését.



19. ábra: A FEFLOW szoftverben alkalmazható elemek

#### 4.2.2 A lokális hidrodinamikai modellezés területe

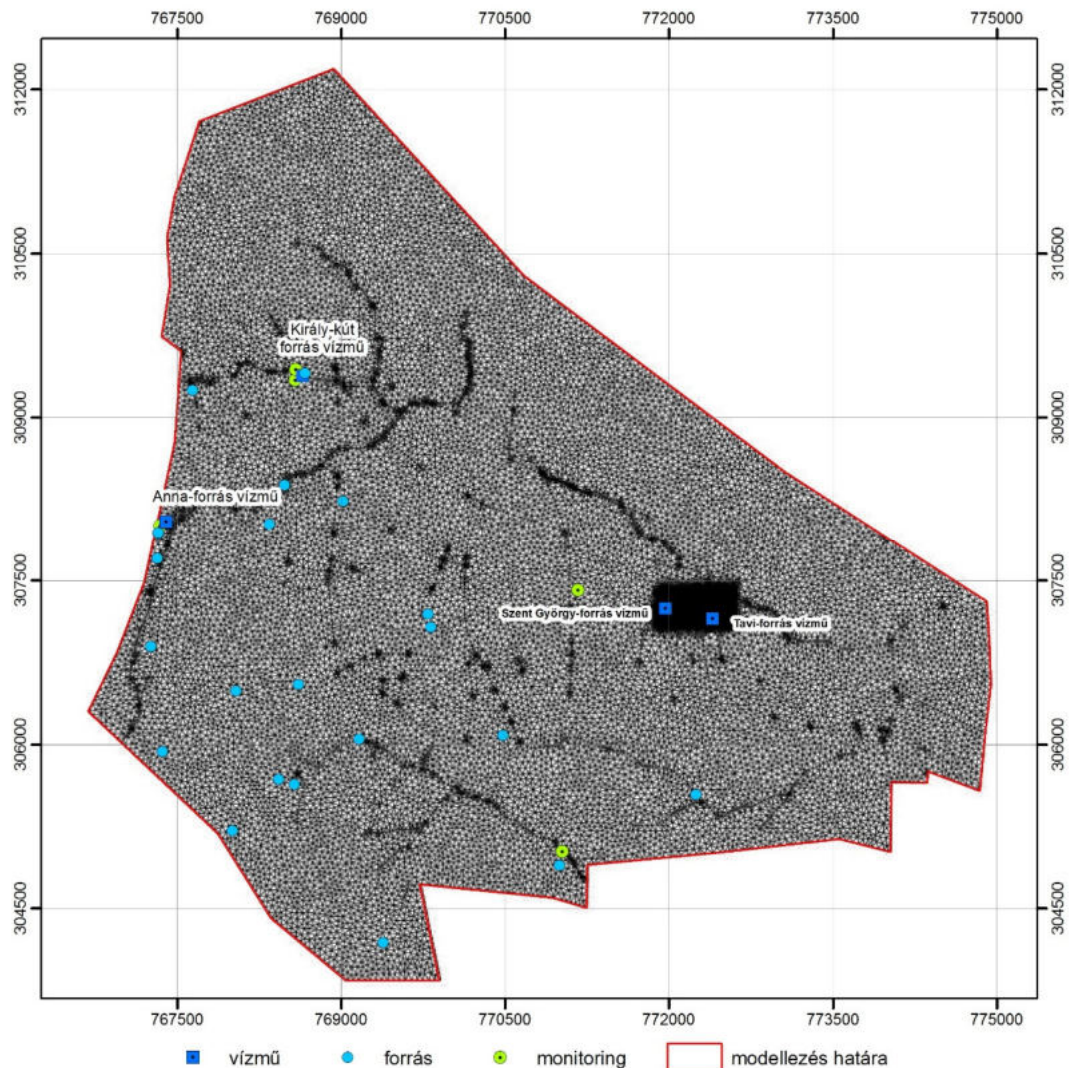
A lokális modell területe  $39 \text{ km}^2$  nagyságú. A modell talpát  $-3200 - -3900 \text{ mBf}$ -ben határoztuk meg, hogy a triász alaphegység mélybe zökkent részei is reprezentálva legyenek.

A lokális modell területének déli határa, a Szentistvánhegyi Metaandezit és a Bükkfennsíki Mészke Formáció között húzódó vetőzóna. A modell K-i és ÉK-i határát a karsztos (k.2.3 Bükk keleti karszt) és termálkarsztos (kt.2.1 Bükki termálkarszt) víztestek között húztuk meg. A modell nyugati határa egyrészt szerkezeti elemekhez, másrészt a Szinva-völgyhöz kötődik. A modell terület lehatárolásánál figyelembe vettük a Tavi- és a Szent György-források 4672-32/2012 számú határozatában kijelölt védőterületeit (2. ábra).

#### 4.2.3 A lokális hidrodinamikai modellezés rácsháló kiosztása

A rácsháló generálásakor elsősorban a hidrogeológiai fontos területrészekre és termelőobjektumokra koncentráltunk. A rácshálót sűrítettük a geofizikai mérések területén (

20. ábra). A források és az aknaforrások környezetében, illetve az észlelőkutak helyére is definiáltunk csomópontot. A felszíni vízfolyások definiálása csomópontjaikon keresztül történik, így a patakok környezetében is sűrűbb a rácsháló felbontás. A vetők elhelyezkedését szintén figyelembe vettük a rácsháló kialakításakor. A lokális modellben a rácspontok száma: 335 896 db, hálócsoportok száma: 604 870 db.



20. ábra: A lokális hidrodinamikai modell rácshálókiosztása

#### **4.2.4 A lokális hidrodinamikai modell felületei és rétegekiosztása**

A hidrosztratigráfiai egységek, azaz a különböző hidrodinamikai tulajdonságú vízáradó és vízvezető rétegek vertikális és horizontális elterjedését a földtani ismeretek alapján tudjuk kialakítani.

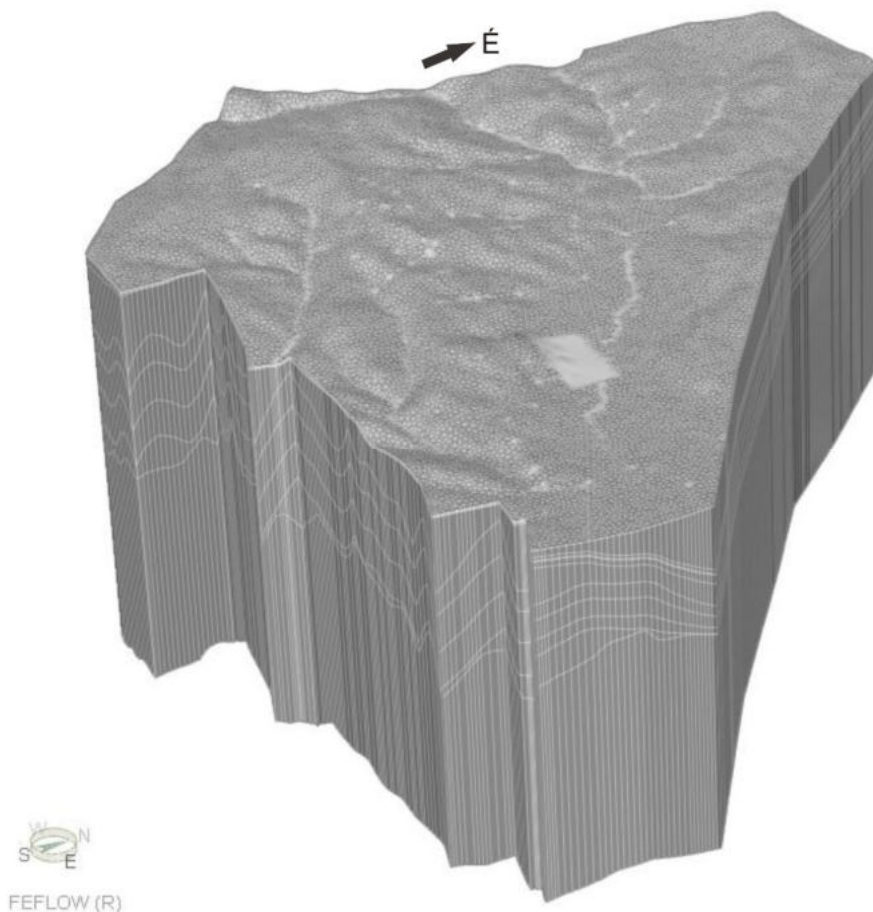
A vízáradó rétegek geometriájának meghatározása, vagyis az egyes képződmények horizontális és vertikális elterjedésének minél pontosabb lehatárolása a numerikus modell számára elsődleges fontosságú feladat. A numerikus modellezés során az adott szoftver lehetőségéhez képest egy háromdimenziós áramlási teret alakítottunk ki.

A rétegekiosztásnál felhasználtuk a regionális modellben [7] meghatározott rétegfelszíneket. A modellben réteget kiékelni nem lehet, ezért ahol egy hidrosztratigráfiai egység nem fordul elő az adott modellrétegben, ott a rétegvastagság 5 m. A kiindulási felszín adatait az M=1:50 000-es méretarányú digitális domborzatmodell adta. Az egyes rétegek felszíne az előző felszín eleváció értékeiből az adott rétegvastagság levonásával lett megszerkesztve, az Arc View szoftver Spatial Analyst moduljával.

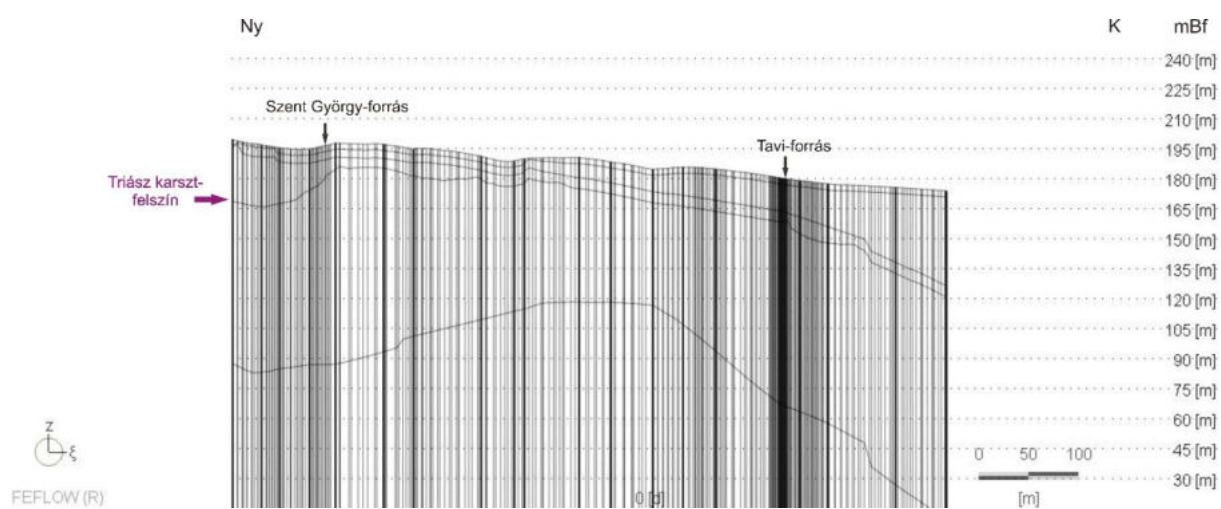
A modell felszínének kiosztását a **21. ábra** mutatja be:

- 1. felszín: Domborzat
- 2. felszín: Pretercier felszín
- 3. felszín: Jura képződmények felszíne
- 4. felszín: Triász felszín, Szent György- és Tavi-források területén a Fehérkői Mészke Formáció teteje
- 5. felszín: Szent György- és Tavi-források területén a Fehérkői Mészke Formáció alja
- 6. felszín: Szentistvánhegyi Metaandezit alja
- 7. felszín: Hámori Dolomit alja
- 8. felszín: Steinalmi, Gutensteini, Ablakosvölgyi, Gerennavári, Nagyvisnyói Mészke Formációk (alsó és kora középső triász képződmények) alja
- 9.-10. felszín: Szentléleki, Mályinkai, Szilvásváradai Formációk (karbon, perm képződmények) felszínei
- 11. felszín: Modellfekü

A Fehérkői Mészke Formáció tetejét a jelenlegi munka keretén belül végzett geofizikai mérések alapján pontosítottuk (**22. ábra**).



21. ábra: A lokális hidrodinamikai modell rácshálókiosztása és rétegei



22. ábra: Szent György- és Tavi-forrásokat metsző modellszelvény, 2x túlmagásítás

#### 4.2.5 A lokális hidrodinamikai modell szivárgáshidraulikai paramétereit

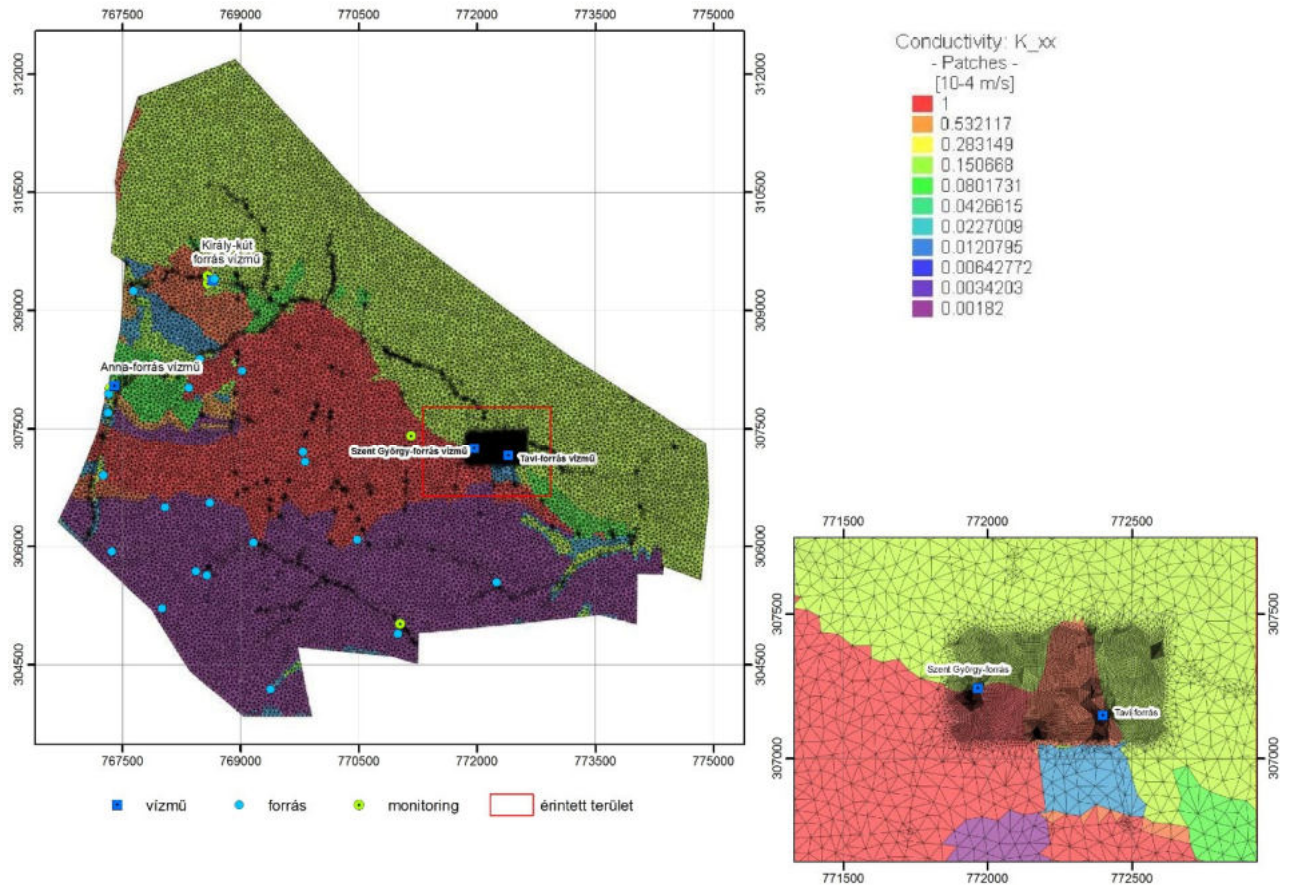
A hidrodinamikai modellezés számára szükséges meghatározni a hidrosztratigráfiai viszonyok mellett a szivárgáshidraulikai paramétereit is. A felszín alatti vizek áramlása nem egyenletes, a karsztosodott képződmények jobb vízvezető képességgel rendelkeznek, mint a területen lévő egyéb kőzetek. A szivárgási paraméterek meghatározásakor az alapkoncepció az volt, hogy a felszínen megtalálható, jobban karsztosodott, repedezett, mállott képződmények nagyobb értékkel rendelkeznek, mint ugyanezen képződmények fedett helyzetben.

A jelenlegi modellben alkalmazott szivárgási tényező értékek alapvetően a regionális modellel megegyeznek [7]. A felülvizsgálat modellezésének területén előforduló képződmények szivárgási tényező értékét a **14. táblázat** szemlélteti. A szivárgási tényezők nem a teljes rétegre, csak az adott formáció valós elterjedési területeire vonatkoznak. Ahol az adott képződmény nem található meg, ott az elvékonyított rétegnek az alatta lévő, a valóságban is előforduló képződmény adja a szivárgási tényező értékeit.

14. táblázat: A lokális modellezés során használt szivárgási tényező értékek

Kor	Képződmény	Víztartó típusa	Vízvezető képesség	Felszíni elterjedés szivárgási tényezője	Mélységi elterjedés szivárgási tényezője
				[*10 <sup>-4</sup> m/s]	[*10 <sup>-4</sup> m/s]
Felső-triász	Vesszősi F.	Repedezett	Gyenge	0.0043	0.00043
Középső-triász	Hegyesetői Mészke F.	Karsztos	Jó	0.087	0.0087
	Fehérkői Mészke F.	Karsztos	Kiváló	1 - 0.16	0.05 - 0.016
	Szentistvánhegyi Metaandezit F.	Repedezett	Gyenge	0.00182	0.00112
	Hámori Dolomit F.	Karsztos	Jó	0.48	0.061
Alsó-triász	Ablakoskővölgyi F.	Karsztos	Közepes	0.08	0.008

Mivel a rácsháló részletesebb a lokális modellben, ezért lehetséges volt a képződmények fedett földtani térképhez való igazítása. A lokális modell rácshálóját igazítottuk a Szent György- és a Tavi-források között elhelyezkedő Fehérkői Mészke sáv geofizikai mérések által pontosított helyéhez is (**23. ábra**).

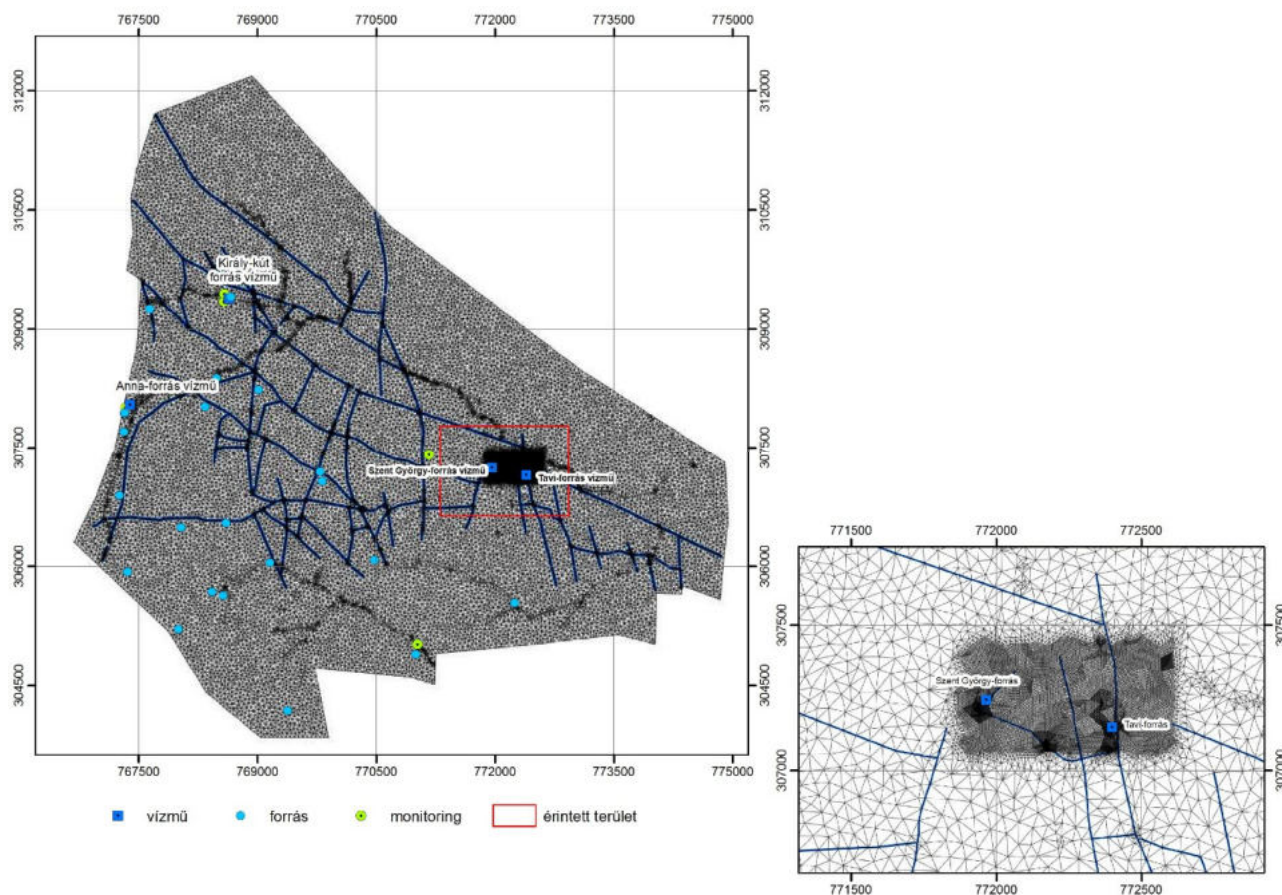


23. ábra: A lokális hidrodinamikai modell vertikális hidraulikus vezetőképesség eloszlása a megcsapolt rétegben

Az ismert vetők többsége jellemzően a formációk határán húzódik, a kifejlődésen belüli térképezett vetők száma csekély.

A jelenlegi modellbe épített vetőhálózat, alapvetően a regionális modellben definiált szerkezeti elemekkel megegyezik, melyet kiegészítettünk és pontosítottunk a geofizikai mérések által kimutatott szerkezeti elemekkel (24. ábra).

A vetőket teljes réteget átszelő 2D-s elemekkel építettük a modellbe  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s szivárgási tényezővel és 0,25 m-es járat szélességgel. A vetőket a 4-6. modell rétegekre definiáltuk.



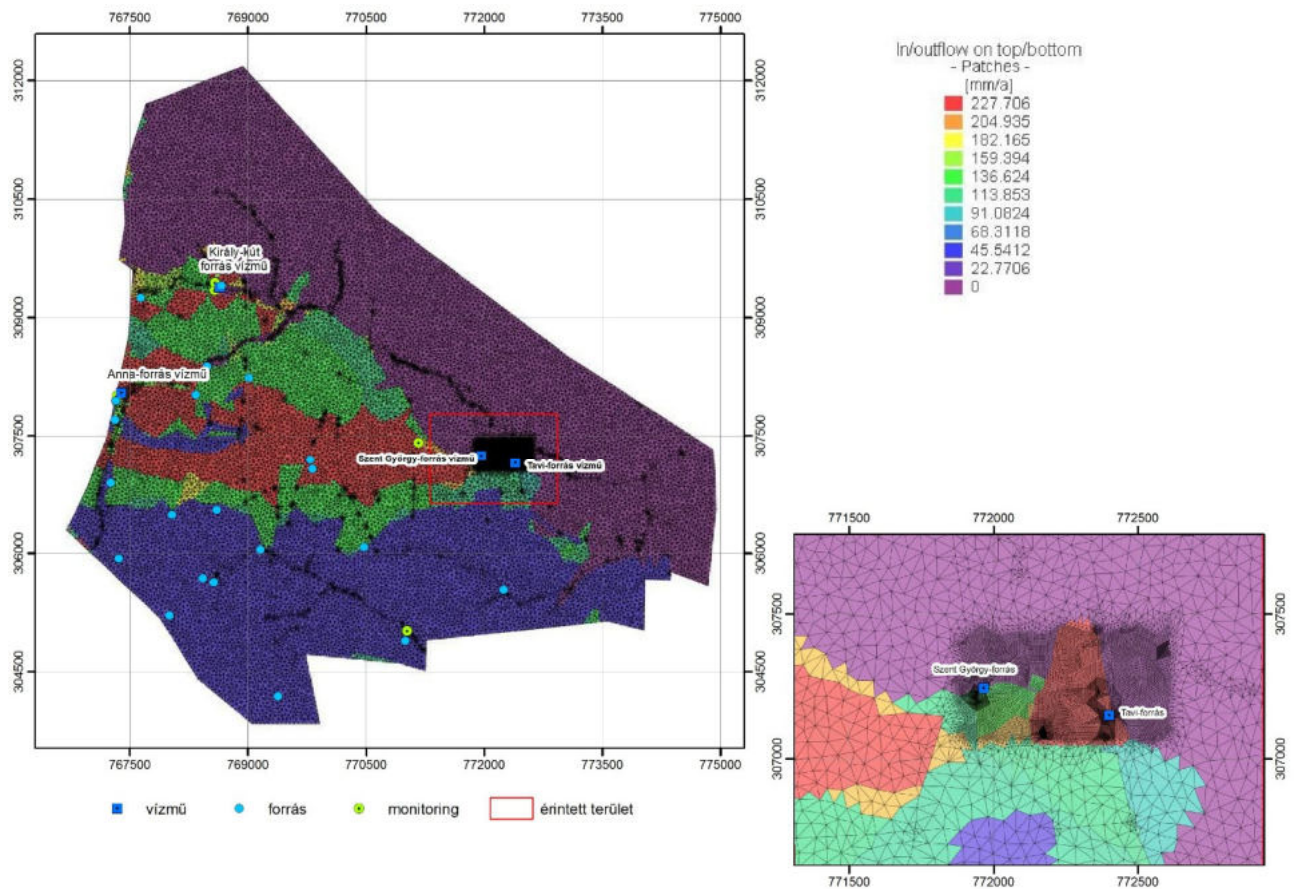
24. ábra: A hidrodinamikai modellbe épített vetőhálózat

A porozitást a regionális modell [7] alapján vettük figyelembe. A modellben a triász víztartók 2%-os porozitással rendelkeznek, a Szentistvánhegyi Metaandezit porozitását 0,5%-al vettük figyelembe. A porózus üledékeket 15%-os porozitással adtuk meg az első rétegben, amit a mélységgel lefelé csökkentettünk 8%-ra.

#### 4.2.6 Beszivárgás

A regionális modellezés során a beszivárgás számításához a VIMORE projektben [6] a WHI UnSat Suit szoftvercsomag HELP moduljának felhasználásával kidolgozott módszer került alkalmazásra. A vízháztartási modellezésnél nemcsak a karsztos beszivárgás lett figyelembe véve, hanem az allogén diffúzió, vagyis a fedő üledékből a karsztba területileg történő beszivárgás is. Magas beszivárgás értékek a jelenlegi modellezés területén a Fehérkői Mészke Formációhoz köthetők (227,706 mm/év).

Mivel a regionális modellezés keretén belül meghatározott beszivárgás az egész modell területen megfelelő részletességgel történt, így a lokális modellezés során jórészt változtatás nélkül használtuk fel (25. ábra). A kalibrálás során a Szentistvánhegyi Metaandezit Formációra túl magasnak bizonyultak a beszivárgás értékek, ezért ebben az esetben a Selyemréti strandfürdő megnövekedett termál vízigenyének környezeti hatásvizsgálata során készített modellben [8] alkalmazott értékeket vettük figyelembe.



25. ábra: A lokális hidrodinamikai modell beszivárgás értékei

#### 4.2.7 A lokális hidrodinamikai modell peremfeltételei

A lokális modell peremein 1. (Dirichlet) típusú peremfeltételt alkalmaztunk. A peremfeltétel értékeit a monitoring kutakban mért aktuális karsztvízszint értékek, illetve a regionális modell eredményei alapján határoztuk meg. A Szentistvánhegyi Metaandezit Formáció déli határát záró peremként definiáltuk. Dirichlet-típusú peremfeltételt alkalmaztunk még a források fakadási szintjeire.

A vizsgált területen belül a természetes megcsapolók a vízfolyások. A modellezés során a vízfolyásokat csomóponttal definiáltuk (3., Cauchy-típusú, Transfer), ezek értékeit a korábbi regionális modellből vettük át.

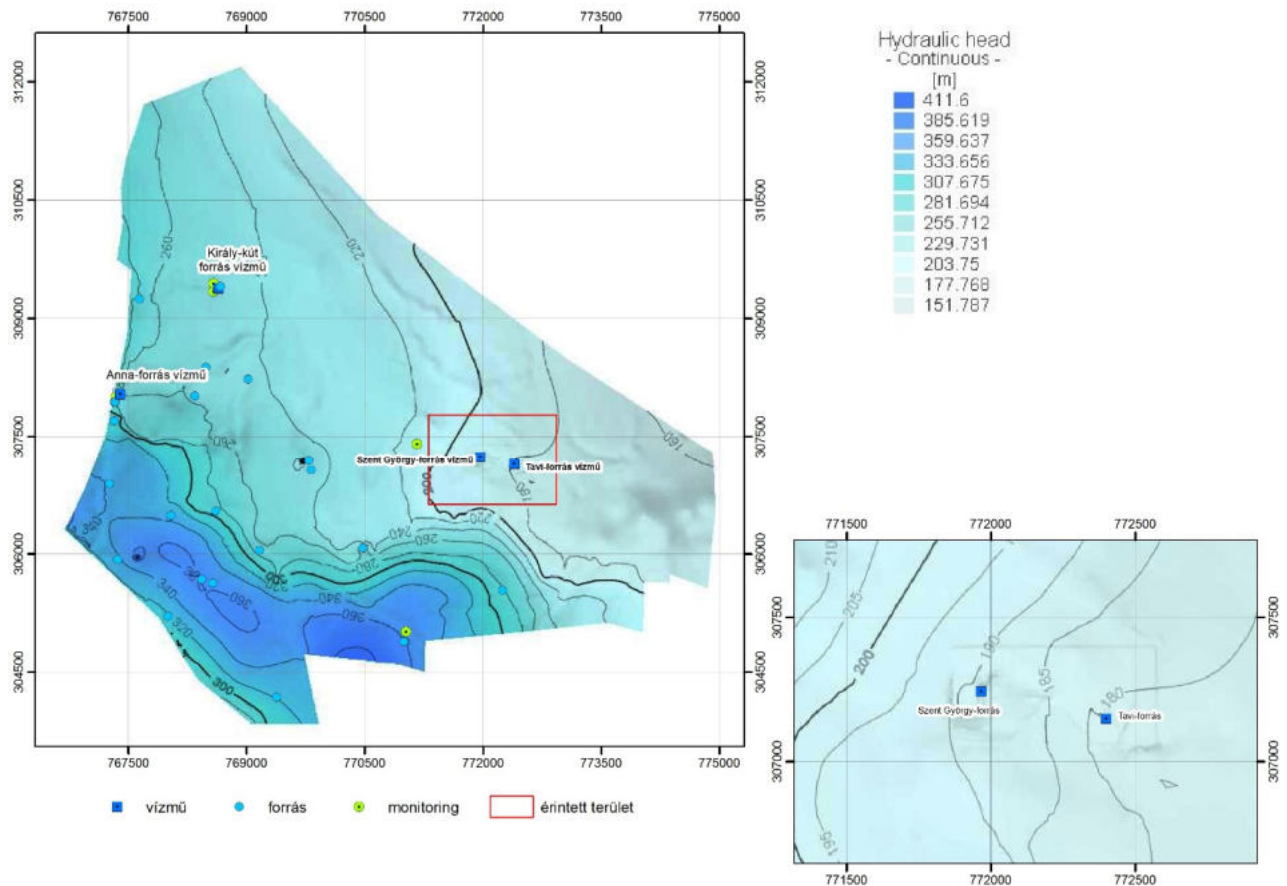
A modellezett területen a mesterséges megcsapolók a vízkivételek, ezek termelését 4. típusú peremfeltétellel határoztuk meg a modellben. A modellterületen a Szent György- és Tavi-források vízkivételén kívül a Királykút termelését is 4. típusú peremfeltétellel vettük figyelembe, 635 m<sup>3</sup>/nap éves átlagos termeléssel. A Tavi- és a Szent György-forrásokot éves átlagos termeléseikkel adtuk meg a modellben a MIVÍZ Kft. adatai alapján (Szent György-forrás: 462 m<sup>3</sup>/nap, míg a Tavi-forrás: 5346 m<sup>3</sup>/nap).



#### 4.2.8 A lokális hidrodinamikai modell kalibrálása

A 123/1997. (VII.18.) Korm. rendeletnek megfelelően permanens állapotra végeztük el a modellezést. A vízáadó modellezett potenciál eloszlását a **26. ábra** mutatja be.

A regionális K-i és ÉK-i irányú áramlást a modellezett lokális vízszint eloszlás is jól tükrözi.



**26. ábra: Modellezett vízszinteloszlás a megcsapolt rétegben**

A kalibrálást a jelenlegi állapotra végeztük el, azaz a két vízmű forrás éves átlagos termelésével (Tavi-forrás: 5346 m<sup>3</sup>/nap; Szent György-forrás: 462 m<sup>3</sup>/nap) számoltunk.

A kalibrálásnál figyelembe vettük, azt a tényt, hogy a forrásoknál a túlfolyó szintjénél nem csökkenhet lejjebb a vízszint. A Tavi-forrásban a leszívás a túlfolyószinttől maximum 8 m (167,61 mBf) lehet. Az elfogadott lokális modell változatnál 175,05 mBf szintet kaptunk.

A Miskolci karsztos vízbázis 16 monitoring kútjából 4 monitoring kút található a lokális modellterületen. Ebből kettő csak a sekélyebb rétegek (2. modellréteg) vízszintjét mutatja. A kalibrálásnál két időszakot vettünk figyelembe, egy májusi és egy augusztusi egyidejű mérési időpontot (**15. táblázat**).

A diósgyőri K-7 kút adatait, mint azt korábban megjegyeztük, valószínűleg mérési vagy műszer hiba terheli, ezért a kalibrálás eredménye is bizonytalan.

15. táblázat: A kalibrálás eredménye

Dátum	Kút név	EOVY	EOVX	Mért vízszint [mBf]	Modell réteg	Számított vízszint [mBf]	Mért és számított vízszint különbség [m]	Litológia
2017.05.24	Lillafüred palotaszálló	767342.31	308008.399	269.38	2	276.51	7.13	kvarter édesvizi mészkő
2017.08.22				268.97		276.51	7.54	
2017.05.24	Királykút F-6	768583.06	309441.884	230.83	3	241.90	11.07	eocén Szépvölgyi Mészkő
2017.08.22				230.24		241.90	11.66	
2017.05.24	Diósgyőr K-7	771167.19	307409.7	189.51	5	213.36	23.85	triász Fehérkői Mészkő
2017.08.22				188.7		213.36	24.66	
2017.08.22	Bükkszentlászló K-6	771024.713	305017.039	353.78	2	354.54	0.76	mészkőtörmelék
2017.05.24				354.18		354.54	0.36	

## 5. A védőidomok és védőterületek lehatárolása

A védőterület és annak a védőövezeteit, illetve zónáit a 123/1997. (VII.18.) Korm. rendelet szerint az elérési idő alapján, állandó (permanens) mozgást feltételezve, a vízkivételi műtől kiindulva, számítással, hidraulikai modellezéssel határoztuk meg.

A védőövezet(ek) a védőterület vagy védőidom részeit alkotó terület(ek), idom(ok), ahol a veszélyeztetés mértékétől függő korlátozások, tilalmak, illetőleg rendszeres mérési és megfigyelési kötelezettségek rendelhetők el.

Védőidomnak nevezzük az üzemelő vízkivételi művet körülvevő felszín alatti térrészt, amelyet a vízkivétel mennyiségi, minőségi védelme érdekében a környezeténél fokozottabb biztonságban kell tartani. Határát az áramvonalképek burkoló felületei adják.

A védőövezetek méretezését a **16. táblázat - 17. táblázat** foglalja össze.

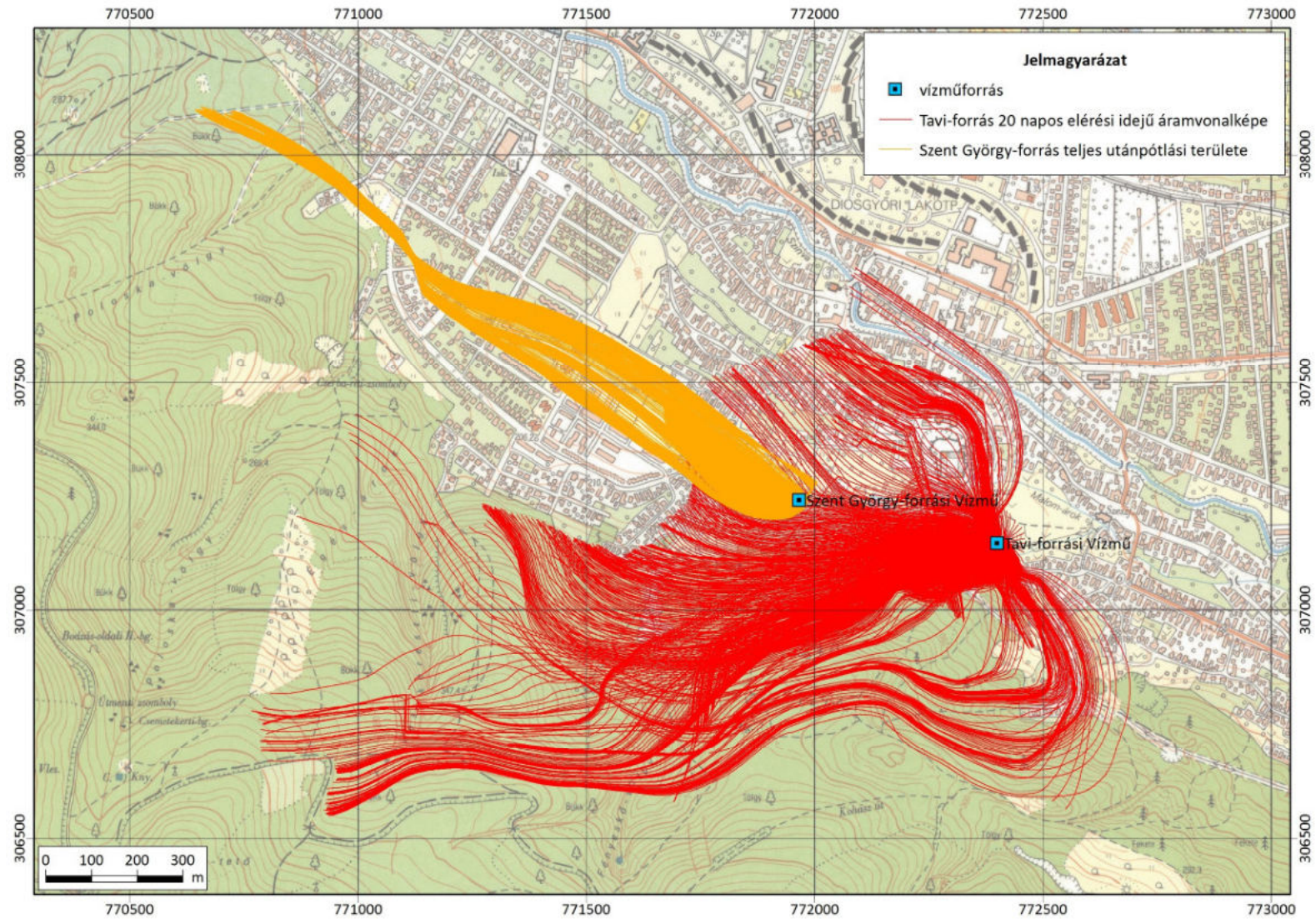
**16. táblázat: Felszín alatti vízbázisok védőidomainak, védőövezeteinek méretezése elérési idők alapján**

Védőidom, védőövezet	Figyelembe veendő vízhozam	Elérési idő	Felszíni védőterület védőövezetei, zónái
	üzemelő vízbázisok		
Belső védőövezet	Maximális napi	20 nap	Védőidom metszete a felszínen, de min. 10 m a vízkivételektől
Külső védőövezet	Maximális havi	6 hónap (183 nap)	Védőidom metszete a felszínen, de min. 100 m a vízkivételektől. (Ha nincs felszíni metszet, akkor nincs védőterület)
Hidrogeológiai védőövezet „A” zóna	Átlagos évi	5 év	Védőidom metszete a felszínen
Hidrogeológiai védőövezet „B” zóna	Átlagos évi	50 év	Védőidom metszete a felszínen
Hidrogeológiai védőövezet „C” zóna	Átlagos évi	Teljes vízgyűjtő	Felszín alatti vízgyűjtő idom metszete a felszínen

**17. táblázat: A Tavi-forrás védőövezetek méretezéséhez használt termelési értékek**

Elérési idő	Előírt figyelembe veendő termelés (m <sup>3</sup> /d)	Termelés (m <sup>3</sup> /d)
Belső védőövezet	Maximális napi	11745
Külső védőövezet	Átlagos teljes forráshozam	8130
Hidrogeológiai védőövezet „A” zóna	Átlagos teljes forráshozam	8130
Hidrogeológiai védőövezet „B” zóna	Átlagos teljes forráshozam	8130

A belső védőterület az új lokális modell alapján került kijelölésre. Az áramvonalak az utánpótlási terület méretének tekintetében csak kis mértékben változtak a regionális modellhez képest, a változás inkább abban jelentkezik, hogy az áramvonalak jobban koncentrálnak a vetők mentén, ami megfelel a valós hidrogeológiai helyzetnek, miszerint a vízforgalom jelentős része a vetők mentén zajlik, illetve a szerkezeti zónákban kialakult járatrendszerekben. A napi maximális érték, amely alapján a lokális modellezés készült, a 2013-2017 éves termelési adatok alapján került meghatározásra, és az értéke emelkedett a 2012-es védőterület modellezéshez képest.



27. ábra: A 20 napos elérési idejű áramvonalak topográfiai térképen ábrázolva

A külső, a hidrogeológiai „A” és „B” védőterület nem változott. Ezek esetében továbbra is a karsztvíztároló nyomás-, és áramlási viszonyait jobban tükröző regionális modellben számított utánpótlási területeket fogadjuk el. Ezen védőövezetek esetében a 4672-32/2012 számú határozatban kijelöltekhez képest nem történt változás.

A jelenlegi, lokális modellezés során a Tavi-forrás és a Szent György-forrás utánpótlási területét különválasztottuk. Az áramvonalak metszete azonban azt mutatja, hogy az elkülönítés csak a felszín közelében lehetséges, a mélyebb rétegekben a Tavi-forrás „alászív” a Szent György-forrásnak. Így lényegében a Szent György-forrási Vízmű és a Tavi-forrási Vízmű korábban közösen kijelölt védőövezetei önállóan a Tavi-forrási Vízmű védőövezeteivé válnak. A Szent György-forrási Vízmű 4672-32/2012 számú határozatban kijelölt belső védőterülete megszűnik.

A továbbiakban a Tavi-forrási Vízmű védőövezeteit mutatjuk be.

Védőterület ott került kijelölésre, ahol a védőidomnak van felszíni metszete, az áramvonalak elérik a felszínt, vagyis azokon a területrészeken, ahol a karsztvíztároló a felszínen található, vagy a vékony fedőréteg, nem jelent védelmet. A vízbázis védelmi jogszabálynak megfelelően a karsztvíztároló háromfázisú zónájában a felszín alatti víz tartózkodási idejét nem vettük figyelembe.

A védőterületek alatt kijelölésre került a felszínig terjedő, a védőterülettel azonos felszíni metszetet adó felszín alatti térrész, a védőidom is.

Amennyiben az áramvonalak nem metszik a felszínt, úgy védőterület nem jelölhető ki. Ez esetben csak védőidom van, a térképeken a védőidom felszíni vetületét kell ábrázolni.

A védőidom – védőterület lehatárolás sok esetben nagy bizonytalansággal terhelt. A fedő vastagsága, ill. anyagi minősége (vertikális szivárgási tényező) fontos szerepet játszik a sérülékenység, ezáltal a védőidom-védőterület elhatárolás vonatkozásában. A víztartók helyzetükből adódóan eltérően szennyeződhetnek el a felszíni eredetű szennyezőanyagokkal. A diagnosztika alatt a karsztvíztároló sérülékenységét is vizsgáltuk és felhasználtuk a védőidomok kijelölésénél [7].

A sérülékenység szempontjából lényeges faktor a karsztvíztároló fedő képződmények vastagsága és közettani minősége, vízvezető képessége. A Tavi-forrás esetében rendkívül fontos volt, hogy az egyes belterületi részek ne kerüljenek túlzott korlátozás alá. A jelen munka során a Diósgyőrben a Vár körül elkészült geofizikai felmérés lehetővé tette a fedő vastagságának pontosabb figyelembe vételét a belső védőterület kialakításánál.

A sérülékenység miatt azokat a térrészeket, ahol a fedő vastagsága kisebb, mint 10 m továbbra is védőterületnek jelöltük ki. A 20 napos elérési időhöz tartozó, a felszínt el nem érő védőidomot két zónára osztottuk, megkülönböztettünk egy sekély fedettségű védőidom részt, ahol a fedő vastagsága már eléri a 10 m-t.

A védőterületek határát a 123/1997. (VII.18.) Korm. rendelet szerint ingatlan határokhoz igazítottuk. A belső és külső védőidom belterületi részén a felszíni vetületet is ingatlan határokhoz igazítottuk a szabályozás kezelhetősége végett.

Az ingatlan határokhoz igazított védőövezetekben a 4672-32/2012 számú határozatban kijelöltekhez képest csak a belső védőterület/védőidom határa változott.

Összességében a Tavi-forrási vízmű utánpótlási területén a következő védőövezetek és zónák jelölhetők ki (**18. táblázat**).

**18. táblázat: A Tavi-forrási vízmű vízbázis védőövezetei**

Védőövezet/védőidom		Változás a 4672-32/2012 számú határozatban kijelöltekhez képest
Belső védőövezet	Belső védőterület és védőidom: a Tavi-forrási vízmű jelenlegi, kerítéssel körülvett üzemi területe	Nincs
	a 20 nap elérési időhöz tartozó védőterület és védőidom belső védőterületeken kívüli része	Változik
	a 20 nap elérési időhöz tartozó, a felszínt el nem érő, sekély fedettségű védőidom	Változik
	a 20 nap elérési időhöz tartozó a felszínt el nem érő védőidom	Változik
Külső védőövezet	a 183 nap elérési időhöz tartozó védőterület és védőidom	Nincs
	a 183 nap elérési időhöz tartozó a felszínt el nem érő védőidom	Nincs
Hidrogeológiai védőövezet „A” zóna	5 év elérési időhöz tartozó védőterület és védőidom	Nincs
Hidrogeológiai védőövezet „B” zóna	50 év elérési időhöz tartozó védőterület és védőidom	Nincs

Az ingatlanhatárokhoz igazított védőterületet ingatlan nyilvántartási térképen az **1.-2. térképmelléklet** mutatja be.

A védőövezetek leírását, a törésponti koordinátákat és az érintett ingatlanok listáját az **1. melléklet** tartalmazza.

## **6. A védett vízbázis állapota, a védőövezetekben folytatott területhasználatokban bekövetkezett változások**

### **6.1 Területhasználatban bekövetkező változások**

A Tavi-forrási vízmű védőövezetei Miskolc közigazgatási területére esnek, kül-, és belterület részekre egyaránt.

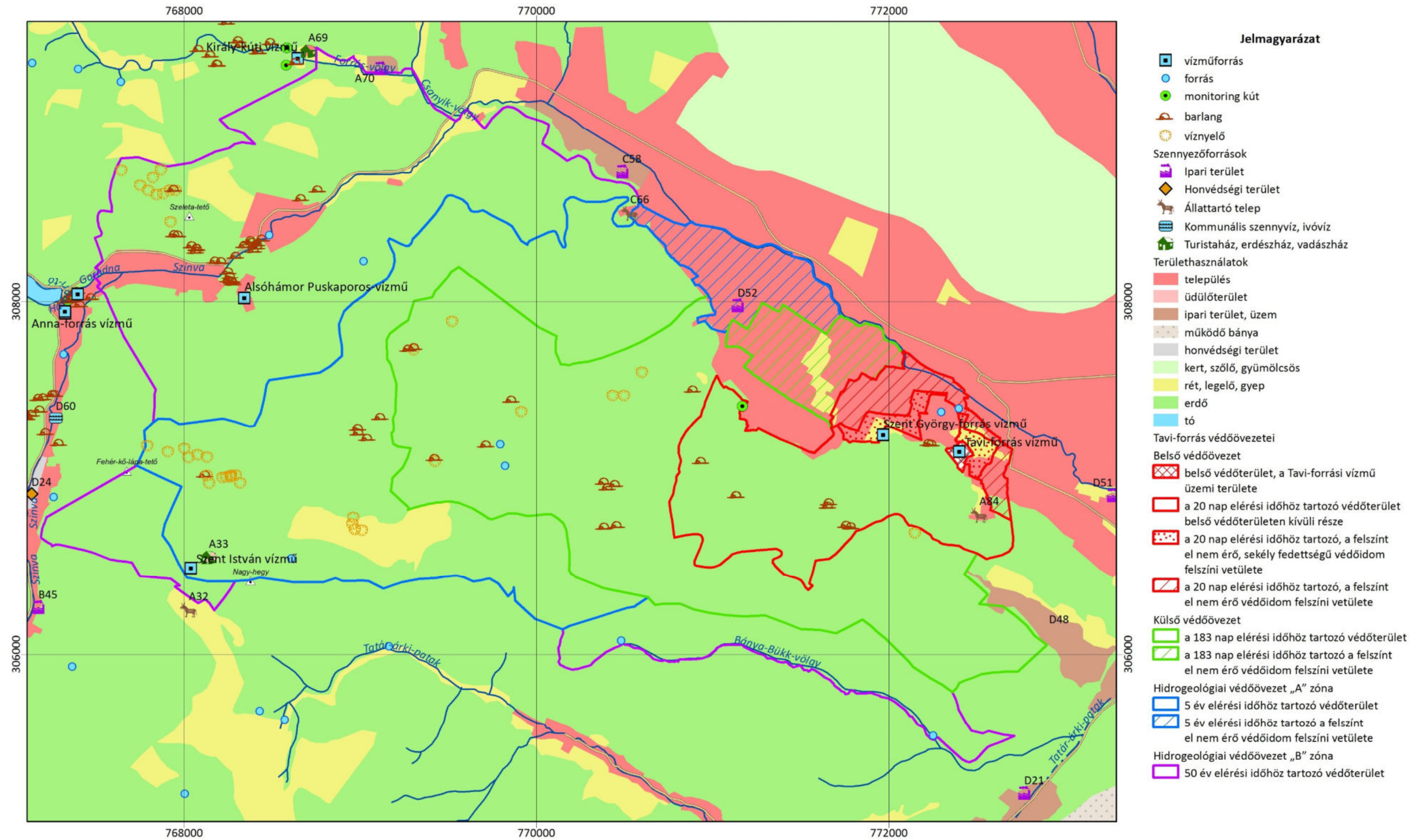
A külső és a hidrológiai védőterületeken a területhasználatban nem következett be változás a diagnosztikai vizsgálat befejezése óta eltelt időszakban, az elmúlt hat évben.

A területhasználatokat a vízbázis utánpótlási területén a **28. ábra** mutatja be. Az egyes kategóriák szétválasztása során bizonyos összevonások mellett a CORINE felszínborítási adatbázis nomenklatúráját követtük. Az értelmezéshez referencia anyagként felhasználtuk a tízezres méretarányú EOTR topográfiai térképeket is. A vízfolyások, valamint a műutak, földutak szélessége nem éri el a CORINE felszínborítási adatbázis nomenklatúrájában meghatározott értéket (mindkét esetben legalább 50 m szélesség szükséges), ezért területhasználati kategóriát nem képeznek, nyomvonalukat azonban a térképen feltüntettük

A külső védőterület jelentős része erdő, illetve Miskolc, Berekalja városrész esik a területre, ahol a családi házas, kiskertes környezet a jellemző. Az udvarok nagy része parkosított, díszkert jellegű.

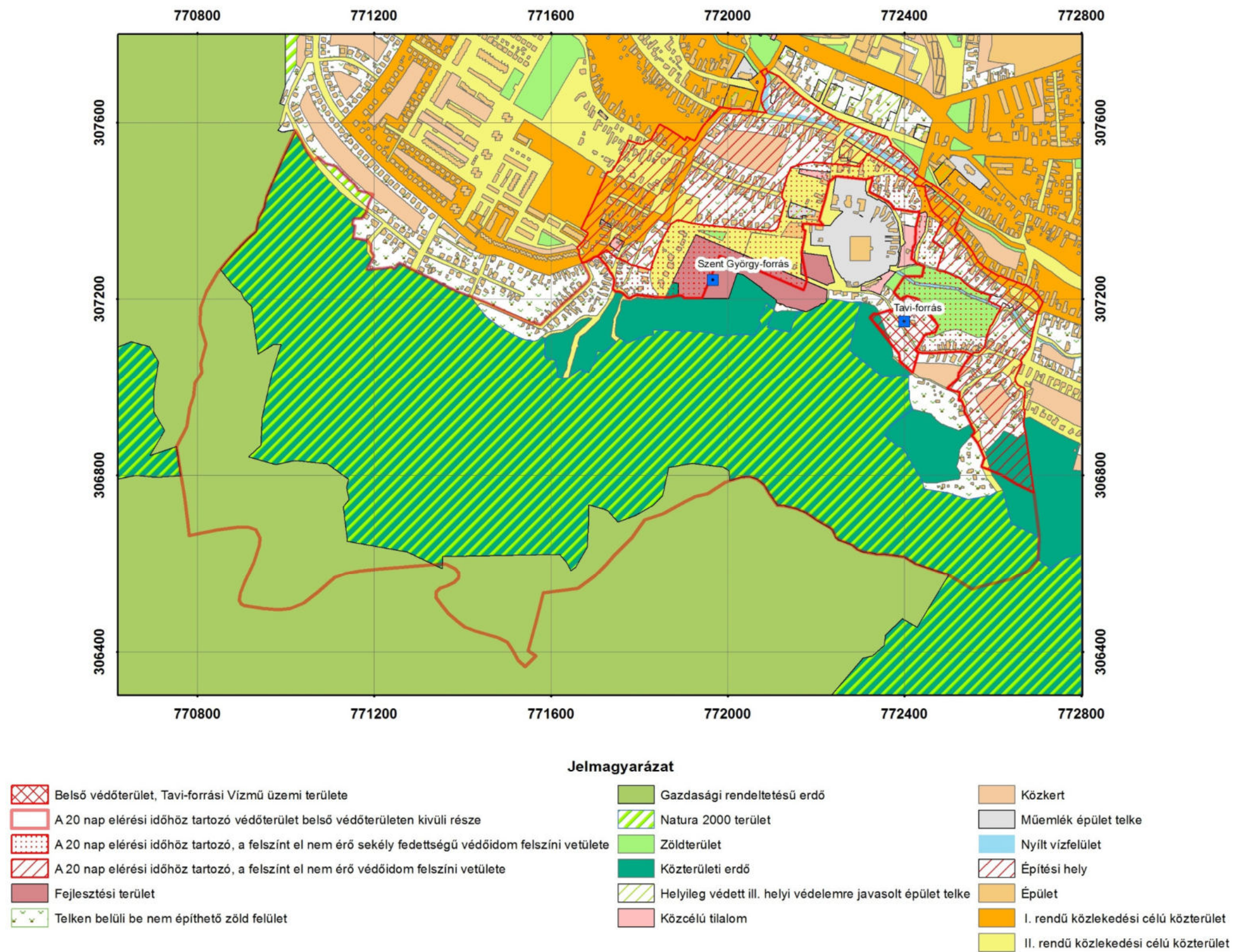
A hidrogeológiai védőterületek jelentős része erdő, a Bükki Nemzeti Park területe. Egyetlen településrész Alsóhámos esik a területre.

A belső védőövezet nyugati részét erdő borítja, keleti részén Miskolc, Diósgyőr városrész található. A belső védőövezet belterületi részén a Miskolc város rendezési terve szerinti fontosabb területhasználatokat a **29. ábra** mutatja be.



28. ábra: Területhasználatok a Tavi-forrasi vízmű védőövezetein





29. ábra: A Tavi-forrás belső védőövezet Miskolc város rendezési terve szerinti területhasználatok

Adatforrás: Miskolc Város Önkormányzata

## 6.2 A belső védőövezet belterületi részei

A belső védőövezet belterületi részén a Tavi-forrás szomszédságában található a város talán legismertebb nevezetessége a Diósgyőri Vár és az elég nagy területet elfoglaló Strand. A diagnosztikai vizsgálat elkészítésével egy időben kezdődött a különleges intézményi zóna: Diósgyőri Vár és a Ny-ra eső területek fejlesztési terveinek elkészítése, amelyet az Önkormányzat részben Európai Unió támogatással kíván megvalósítani.

A védőterület kijelöléséről szóló 4672-32/2012 számú határozat előírta, hogy:

„A Várak és az egykori tó területének tervezett rendezését a vízbázisvédelmi érdekeknek is megfelelően kell megoldani. Felelős: Miskolc Megyei Jogú Város Önkormányzata

Önellátás céljából vagy azt meghaladó mértékben háztáji állattartás, kedvtelésből haszonállat tartása, továbbá sportcélú állattartás új tevékenységként tilos. Meglévő állattartás a vízbázisvédelmi szempontok és jelen határozat előírásainak betartásával folytatható, bővítése, az állatlétszám növelése azonban nem megengedett”.

**A területen 2012 óta számos változás történt. Az elkészült, vagy tervezett beruházásokhoz vízre orientált egyedi hatásvizsgálat nem készült, pedig mind a lovak elhelyezése, mind a Várak átalakítása esetén ezt el kellett volna készíteni.**

### 6.2.1 A Diósgyőri Vár és a kapcsolódó létesítmények

2013-ban a Diósgyőr-Lillafüred komplex kulturális és ökoturisztikai fejlesztése projekt keretében arra vállalkoztak, hogy a vár teljes épületrészeit rekonstruálják. A műemlékvédelemben úttörőnek számító vállalkozásnak az volt a célja, hogy a vár minél többet eláruljon a történelméről, azokról az uralkodókról, eseményekről, emberi sorsokról, amelyek falaihoz kötődnek. A projekt emellett magában foglalta a Lovagi Tornák Tere és a hozzá kapcsolódó Vásártér kialakítását valamint a lillafüredi függőkert felújítását, új funkciókkal való feltöltését is. A felújított **Diósgyőri vár** átadására 2014. augusztus 30-án került sor, egy évvel később pedig a lovas hagyományörzők és sportesemények is birtokba vehették a Lovagi Tornák Terét és a Vásárteret.

A **várarkot** a diósgyőri vár fejlesztése keretében rekonstruálják. Jelenleg a terület rendezetlen. Az árok vizét részben a Szent György-forrás fogja biztosítani, ide tervezik vezetni a csapadékvizet is. A Saviterv Kft. tervei szerint a vizesárookban tervezett üzemi vízszint 181,7 mBf, a max. tározási szint 182,10 mBf, a vízfelület 8660 m<sup>2</sup>. A Várak víztömege kb. 26 000 m<sup>3</sup>. *A Váraknak vízjogi létesítési engedélye nincs.*

A **Lovagi Tornák Tere** kiválóan alkalmas nemzetközi díjugrató és díjlovagló versenyek rendezésére. Az aréna talajának speciális taposófelülete bármilyen szélsőséges időjárási feltételek mellett lehetővé teszi a versenyzést, és kíméli a lovak lábát, ami jobb sportteljesítményt eredményez. A különleges felület gyártója a 2016-os riói olimpia talajgyártó cége, amely a 2010-es lovas világbajnokság területét is jegyzi. A pálya karbantartását beépített öntözőrendszer segíti. A Diósgyőri vár legnépszerűbb programjai azok a történelmi játékok, amelyek látványos párviadalokkal, csatajelenetekkel és fegyverbemutatókkal a középkori lovagi tornák hangulatát idézik.

A lovas rendezvények ideje alatt a lovak elhelyezése jelenleg nem megoldott. A lovak elhelyezése 2015-2017-ben a Várakban történt. Az elhelyezéshez a MIVÍZ Kft. a következő intézkedéseket írta elő 2017.08.10-én kelt MIVIZ-0023476-3/2017 iktató számú levelében:

- „ Mielőtt a várárokban a lovak éjszakai pihenőhelyeit, bokszait elhelyezik, a trágya összegyűjtésére ugyanide legalább 3-4 vízzáró konténert kell elhelyezni, melybe a trágyát a rendezvény alatt **folyamatosan** (nem csak a rendezvény végén egyszeri alkalommal) kérjük összegyűjteni.
- A bokszok alatti területet, a lovak vizeletének felfogására nagy nedvszívó képességű anyaggal kérjük borítani, amit a bokszok lebontásával egyidőben kérünk összegyűjteni, és a konténerekben elhelyezni. A lovak trágyájának felfogására a bokszok alját kérjük alommal borítani, melyet mindennap össze kell gyűjteni és a konténerekbe elhelyezni.
- A rendezvény végeztével a bokszok bontásával a területet mihamarabb az eredeti állapotba kérjük visszaállítani, az állati ürüléket tartalmazó konténereket mihamarabb elszállítani.
- A rendezvény alatt a vízmű dolgozói folyamatosan fogják ellenőrizni a trágya elhelyezését, összegyűjtését, a megfelelő vizeletet felszívó anyag meglétét (fényképpel dokumentálva) ehhez kérjük a területre való belépésüket megszervezni.

Az előírások ellenére mégis szennyezés történt. 2017.08.22.-én a Tavi-forrás kizárásra került, amelyről a MIVÍZ Kft. 2017.08.29.-én kelt MIVIZ-0032784-0/2017 iktató számú levelében a Vízügyi Hatóságot tájékoztatta.

A vízszennyezéssel kapcsolatban meg kell említeni, hogy a Várárok és a Tavi-forrás között egy vető húzódik, amely a direkt összeköttetést biztosítja. Ez a geofizikai mérésekkel is kimutatásra került. E vető mentén emelkedik ki a karsztvíztároló a felszínre. A Várárokban egykor források fakadtak, amelyek a Tavi-forrás működése miatt eltűntek.

A vízszennyezést követően a MIVÍZ Kft. 2017.09.01-én MIVIZ-0023476-4/2017 iktató számú levelében tájékoztatta a Miskolci Kulturális Központ Nonprofit Kft.-t:

„ A rendezvény időtartama alatt lovakat ideiglenesen sem lehet a várárok területére elhelyezni. A rendezvény ideje alatta a lovakat csak olyan módon lehet elhelyezni, hogy az ivóvízbázis védelme biztosított legyen.

A lovak tartózkodási és pihenő helyéül kizárólag a Lovagi Tornák terének környezetében található, burkolt felülettel rendelkező terület szolgálhat.

A lovak trágyáját az alommal együtt folyamatosan össze kell gyűjteni, valamint az éjszakai pihenőhely alá homokot, vagy fűrészpport kell elhelyezni a lovak vizeletének felszívására.

Az érintett burkolt felületen található csapadékelvezető műtárgyakat (víznyelő rácsok, perforált aknafedlapok) a rendezvény idejére ideiglenesen le kell fedni, így megakadályozva az állati eredetű szennyeződés csatornahálózatba jutását.

A szennyezést felszívó anyagokat a rendezvény ideje alatt folyamatosan, illetve a rendezvény végeztével maradéktalanul kérjük elszállítani, és a helyszínt az eredeti állapotába visszaállítani.

A visszaállítás tényét vízbázisvédelmi bejárás keretében ellenőrizni fogjuk.”

Ezt követően 2018-ban a lovak elhelyezésére más területet találtak. A MIVÍZ Kft. 2018.02.26-án MIVIZ-0005220-1/2018 iktató számú levelében tájékoztatta a Miskolci Kulturális Központ Nonprofit Kft.-t:

„ ...

A korábbi helyszíni bejárás alapján első helyszín, a Szent-György forrás előtti, Tapolcarét utca háromszög alakú (32573 hrsz.-ú ingatlan) parkolója, a második helyszín a Hársfa és Tölgy utca sarkán lévő parkoló, a harmadik helyszín a 32556 hrsz.-ú ingatlan, a negyedik helyszín a 32818/2 hrsz.-ú területen lévő parkoló.

Mind a négy helyszín rendelkezik ivóvíz vezetékkel, szennyvíz és csapadék elvezetéssel.

A beépítésre kerülő 32556 hrsz.-ú ingatlan 160-as átmérőjű szennyvízbekötő vezetékkel és az ingatlan határon belül tisztító idommal rendelkezik, az ivóvíz a telekre be van kötve.

Mind a négy területre vonatkozó vízbázisvédelmi előírások:

Az ÉMI-KTVF 4672-32/2012 ügyiratszámú, Miskolc város ivóvízellátásába bekapcsolt hidegvizes karsztforrások védőterületeinek és védőidomainak kijelölése tárgyú Határozata szerint, a Lovagi tornák tere, a Tapolcarét utca háromszög alakú (32573 hrsz.-ú ingatlan) parkolója, valamint a 32818/2 hrsz.-ú ingatlan területén lévő parkoló a Szent-György forrás és Tavi forrasi vízmű 20 nap elérési időhöz tartozó közös védőterületek belső védőterületén kívüli részein fekszenek, illetve a Hársfa és Tölgy utca sarkán lévő parkoló, illetve a 32556 hrsz.-ú ingatlan a Tavi és Szent-György források felszínt el nem érő közös belső védőidomán

helyezkednek el. Mindegyik zóna kiemelt veszélyeztetettségű, a területekről a szennyezés órákon, napokon belül bejuthat a Tavi forrásunkba.

A Vízbázisvédelmi Határozat szerint a területen:

- Önellátás céljából vagy azt meghaladó mértékben háztáji állattartás, kedvtelésből haszonállat tartása, továbbá sportcélú állattartás új tevékenységként tilos. Meglévő állattartás a vízbázisvédelmi szempontok és jelen határozat előírásainak betartásával folytatható, bővítése, az állatlétszám növelése azonban nem megengedett.

Kiemelten szeretnénk felhívni a figyelmét a következő előírásokra:

- A lovak elhelyezése során előnyben kell részesíteni először a Tavi forrástól legtávolabb lévő parkolóban a lovak pihenőhelyének kialakítását, és ennek feltöltése esetén lehet haladni a Diósgyőri Vár felé.
- A rendezvények megtartása előtt 15 nappal kérjük a Miskolci Kulturális Központ Nonprofit Kft.-t, keresse meg Társaságunkat tájékoztató levelével, melyben a rendezvényen részt vevő lovak számáról, a helyszínekről, a rendezvény időtartamáról tájékoztatja a MIVÍZ Kft-t. Megkereső levelükre a MIVÍZ Kft. nyilatkozatot fog kiadni.
- A rendezvényen a lovak tartási helyeitől függetlenül a patamosó helyszínét kérjük a Tapolcarét utca háromszög alakú (32573 hrsz.-ú ingatlan) parkolójában, a Lovagi Tornák tere épületfrontja mellett kialakítani. A lovak mosásakor keletkezett olajos, samponos, vegyszeres vizet az ingatlan alatt található csapadérendszer gyűjti össze úgy, hogy az ingatlan sarkánál a csapadécsatorna eldugózásra kerül. Az eldugózással egy ún. felszín alatti gyűjtőmedencét alakítanának ki, amiből a szennyezett víz elszállítása szippantó kocsival történhet. A rendszer fertőtlenítése után lehet az eredeti állapotot visszaállítani. Felülírja a helyzetet, ha nagy csapadék esetén a csapadékvíz-rendszer telítődik vízzel, illetve ha a Szent György-forrasi vízmű vízminőségi problémája miatt kizárásra kerül és a túlfolyó vizét a csapadék rendszerre kell engedni.

A 2017. évi lovas versenyek tapasztalatai szerint a további vízbázisvédelmi előírások betartását kérjük:

a) Burkolt parkolók esetén

- A rendezvény ideje alatt a lovakat csak olyan módon lehet elhelyezni, hogy az ivóvízbázis védelme biztosított legyen.
- A lovak tartózkodási és pihenő helyéül a Lovagi tornák terének környezetében található, burkolt felülettel rendelkező terület szolgálhat.
- A lovak éjszakai pihenőhelye alá homokot vagy fűrészport kell elhelyezni a lovak vizeletének felszívására.
- A lovak tartózkodási és pihenő helyét szolgáló bokszainak elhelyezésénél figyelembe kell venni, hogy a trágya, és a vizelettel átitatott alom összegyűjtésére vízzáró konténert kell elhelyezni és annak tartalmát a rendezvény ideje alatt folyamatosan el kell szállítani.
- A 32573 hrsz.-ú parkoló, a Hársfa és Tölgy utca sarkán lévő parkoló, valamint a 32818/2 hrsz.-ú területen lévő parkoló aszfaltozott, illetve díszburkolattal ellátott. Az érintett burkolt felületen található csapadékelvezető műtárgyakat (víznyelő rácsok, perforált aknafedlapok) a rendezvény idejére ideiglenesen le kell fedni, megakadályozva ezzel az állati eredetű szennyeződés csapadék csatornahálózatba jutását. A lovasverseny megtartása esetén a Szent-György forrás előtti parkolóban, valamint a Hársfa és Tölgy utca sarkán lévő parkolóban lévő csapadék csatornát a befogadó aknában le kell dugózni és az összegyűlt szennyezett víz tengelyen történő elszállításáról gondoskodni kell.
- A rendezvény végeztével a bokszok bontásával a rendezvény helyszíneit mihamarabb az eredeti állapotba kérjük visszaállítani, az állati ürüléket tartalmazó konténereket a rendezvény végeztével azonnal el kell szállítani, és a területet fertőtleníteni.
- A rendezvény ideje alatt a vízmű dolgozói folyamatosan fogják ellenőrizni a trágya elhelyezését, összegyűjtését, a megfelelő vizeletet felszívó anyag meglétét (fényképpel dokumentálva), ehhez kérjük a területre a belépésüket megszervezni.
- A 32818/2 hrsz.-ú parkolót (a Diósgyőri várakör közelsége miatt) csakis abban az esetben lehet lovak pihenőhelyéül használni, ha olyan zárt, lovak szállítására és pihentetésére is egyaránt alkalmas gépjárművel rendelkezik a lótartó tulajdonos, melynek saját trágya és vizeletfogó tartályrendszere van. Ez esetben a parkoló felületén nem keletkezik szennyező anyag. Ennek hiányában ezt a területet csakis a lovak szállítási eszközeinek, gépjárműveinek parkolására lehet igénybe venni.

## b) A 32556 hrsz.-ú telekingatlan esetén

- A 32556 hrsz.-ú ingatlan fejlesztése esetén kérjük figyelembe venni a vízbázisvédelem szempontjait. Az ingatlan zúzott kővel való borítása nem felel meg a vízbázisvédelmi érdekeknek. Az ingatlan parkolóként és egyben a Lovagi tornák teréhez kapcsolódóan ló pihentető helyként való igénybevétele esetén célszerű fix, zárt vízzáró tartályokat a lovak kitűzött pihenő helyei alá beépíteni, melyeket csak a rendezvény ideje alatt használnak. Kérjük a lovak tartózkodási és pihenő helyéül szolgáló 32556 hrsz.-ú terület szilárd burkolata alatti vízzáró felület kialakítását, valamint a csapadékvíz elvezető rendszer kiépítését. A lovak tartására a jövőbeni legjobb megoldás zárt, fedett, tetővel ellátott, csapadékvíz elvezető rendszerrel kiépített istállók építése lenne. Az építmény aljzatát vízzáróan, tartályrendszerrel ellátottan kellene kialakítani. Az épületen belüli bokszokban pihenő állatok vizeletét és trágyáját így megnyugtató módon ezek a vízzáró tartályok gyűjtenék össze, amiből tengelyen történő elszállítással a felszín alá nem jutna szennyezés. A hely kialakításával a szigorú vízbázisvédelmi előírások is teljesíthetők, illetve az állatok szempontjából is ideális pihenőhelyet lehet ezzel biztosítani
- A 32556 hrsz.-ú ingatlanon javasolt a tervbe vett patamosó kiépítésénél a használt víz összegyűjtése egy ülepítő rendszerű aknában, melyből a trágyalevet tengelyen kérjük elszállítani, vagy a trágyalé mintavételezését követően – a 28/2004. KvVM rendelet 4. számú melléklete alapján – a megfelelő minőségű szennyvizet a tervezett szennyvízcsatornába való bekötéssel lehet a területről elvezetni. „

Miskolc Város Önkormányzatának tájékoztatása szerint 2018-ban a lovak elhelyezésére új koncepció született. A Lovagi Tornák Tere várhoz közelebb eső részén, a volt Diósgyőri Strand területén, valamint a Szent György-forrás környezetében és a közvetlenül mellette található ingatlanon a koncepció szerint időszakosan (a lovas rendezvények idejére) lovak is kerülnének elhelyezésre. A Lovagi Tornák Tere körül elhelyezkedő parkolók is (köztük a Tapolcarét utcai parkoló) ilyen rendezvények esetén lovak ideiglenes elhelyezésére szolgál.

### **6.2.2 Tavi-forrasi vízmű melletti elhanyagolt terület, régi tó meder egy része**

A Várárok és a Tavi-forrás egykori tó medrének egy része gazdátlan, gondozatlan terület volt a diagnosztikai vizsgálat ideje alatt. A területre hulló csapadékvíz elszikkadt, azonban nagyobb esőzések esetén pangó vizes területek is kialakultak.

A terület rendezése magán pénzből valósult meg 2017-ben. A területen kultúrpark létesült, szigetelt csapadékvíz elvezető árokkal és füvesített területtel. A vízelvezető árokra nincsen vízjogi létesítési engedély. A vízelvezető árok befogadója a Malom-árok. A területrendezés vízbázis védelmi szempontból megfelelő és előnyös.



**A Diósgyőri Vár**



**Várarok keleti része**



**A Lovagi Tornák Tere és a Strand közötti sétány**



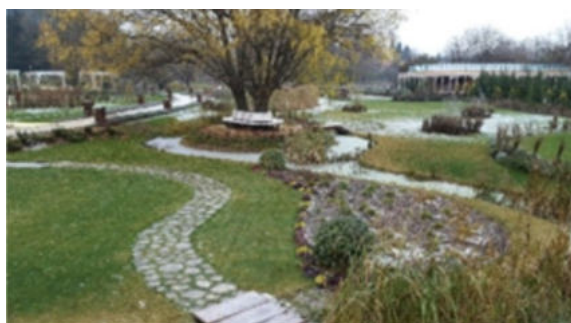
**A Lovagi Tornák Tere parkolója**



**A Strand területe**



**A Strand területe**



**Piknik park**



**Piknik park**

---

## 6.3 A vízbázis állapota

### 6.3.1 A vízbázis állapotának ellenőrzése

A MIVÍZ Kft., mint a vízbázis üzemeltetője, a védőterület kijelöléséről szóló 4672-32/2012 számú határozat előírásai szerint évenként tart bejárást, melynek során ellenőrzi a vízbázis állapotát. Bejárják és ellenőrzik:

- A védőterületen található településeket (Alsó-hámor, Miskolc Diósgyőr, Berekalja, Mártabánya, Felsőgyőr, Csanyik-völgy). A terepbejárás során ellenőrzik az állattartást, az illegális hulladéklerakók állapotát, a trágya elhelyezést, és a kommunális hulladéklerakók helyét.
- A védőterületen található felhagyott kőfejtőket (a Tavi-forrasi vízmű védőterületén nem található működő kőfejtő).
- A bükki barlangok, víznyelők bejáratát, a környező völgyeket az esetleges hulladéklerakás, illetve állati tetemek előfordulása miatt. Amennyiben állati tetemet találtak, a MIVÍZ Kft. minden esetben bejelentést tett az Északerdő Lillafüredi Igazgatójának.
- A megfigyelőkutak zárható kútfejének érintetlenségét.
- Az állattartást és trágyalerakást.
- Ellenőrzi a kempingek, pihenőházak, turistaházak, erdészházak, vadászházak szennyvízkezelését.
- A védőterületen található patakokat és tavakat (Szinva-patak, Hátori-tó), valamint a bükki karsztforrásokat.
- A Mária utca - Csavar utca által határolt területen található illegális hulladéklerakó sorompóját.
- A védőterületen található építkezéseket.

A bejárás eredményei alapján a MIVÍZ Kft. jegyzőkönyveket és éves beszámolókat készít, amelyeket a következő év március 31-ig benyújt a hatóság számára. Az utolsó összefoglaló jelentés a 2017 évi állapotról 2018-ban került leadásra.

A védőterületen nem található szennyvízgyűjtő és tisztító telep. A MIVÍZ Kft. rendszeresen ellenőrzi az adott településrészek szennyvízhálózatát. Erre a vízbázisvédelmi akcióterv alapján kerül sor. Az üzemzavar elhárításokat azonnal jelentik a vízbázis védelmi koordinátornak. Az ellenőrzések jól nyomon követhetők, dokumentálják.

A víztermelő telephelyek üzemi, kerítéssel körülhatárolt belső védőterületén a vízbázis védelmi jogszabály előírásának megfelelően rendszeresen ellenőrzik a szennyvízcsatornát, és vízzárósági próbát végeznek.

A MIVÍZ Kft. az érintett önkormányzatoktól bekéri az ivóvízfogyasztás adatait, és a szennyvíz hálózatba átadott víz mennyiségét, így az adatok elemzésével nyomon követi a településen keletkező szennyvizek mennyiségét és kezelését.

---

### 6.3.2 Szennyezőforrások

A Tavi-forrás vízbázisán a diagnosztika két lényeges szennyezőforrást tárt fel. Ezek állapotát az alábbiakban foglaljuk össze.

#### Mária utca – Csavar utca által határolt területen lévő hulladéklerakó

*A szennyezőforrás ismertetése:* A diagnosztika alatti szennyezőforrás felmérés során Diósgyőrben a Mária utca és a Csavar utca közötti településperemi részen, egykori bányaudvarok (öntödei homokot fejtettek itt) területén, környezetében igen jelentős mennyiségű (összvolumene kb. 25 000 m<sup>3</sup>) főként kommunális és építési törmelék volt található.

*Határozatban szereplő intézkedés:* A védőterület kijelöléséről szóló 4672-32/2012 számú határozat előírta, hogy az egykori bányaterületen elhelyezkedő illegális hulladéklerakót fel kell számolni, a területet rendezni kell. Határidőként 2015. december 31.-t jelölte meg, felelősként Miskolc Megyei Jogú Város Önkormányzatát. A határozat előírta, hogy a hulladéklerakó felszámolásának módjáról előzetesen írásban tájékoztatni kell a Felügyelőséget, továbbá a hulladéklerakó felszámolása csak az ahhoz szükséges hatósági engedély(ek)kel végezhető.

*Intézkedés megvalósulása:* A Mária utca-Csavar utca által határolt területen lévő hulladéklerakóhoz történő bejárás megakadályozására a MIVÍZ Kft. 2012 márciusában sorompót helyezett el. A sorompó állapotát és meglétét minden évben ellenőrzi. 2014 év végén a szemétkerakó felső részét kitakarították, és a szemetet elszállították. A 2015. márciusi MIVÍZ terepbejárás során azonban a sorompó nyitva volt, és a területen megint háztartási hulladékot találtak. Napjainkban is hordanak ide zöld hulladékot. A bejárások során a MIVÍZ Kft. azt tapasztalta, hogy a Csavar utca 18-20 szám alatti lakosok a háztartásban keletkezett kommunális és egyéb hulladékot a kis erdőben rakják le.

#### Állattartás:

*A szennyezőforrás ismertetése:* A diagnosztika alatti szennyezőforrás felmérés során állattartást végeztek a Diósgyőr, Csavar u. 16. számú ingatlanon (3 db ló, 21 db baromfi, 2 db kecske). Az ürüléket a tulajdonos szerint a szomszédok elhordják.

*Intézkedés megvalósulása:* az állattartás a MIVIZ Kft. intézkedése nyomán felszámolásra került.



## 7. A védőövezetek kialakítására és használatára vonatkozó előírások és korlátozások, szükséges intézkedések (határozat szerint)

A védőövezet(ek) a védőterület vagy védőidom részeit alkotó terület(ek), idom(ok), ahol a veszélyeztetés mértékétől függő korlátozások, tilalmak, illetőleg rendszeres mérési és megfigyelési kötelezettségek rendelhetők el.

A belső védőterület rendeltetése a vízkivételi mű, valamint a vízkészlet közvetlen védelme a szennyeződéstől és a megrongálódástól.

A külső védőövezet rendeltetése a le nem bomló, továbbá a bakteriális és egyéb lebomló szennyező anyagok elleni védelem.

A hidrogeológiai védőövezet rendeltetése a le nem bomló szennyező anyagok elleni védelem.

A védőövezetek kialakítására és használatára vonatkozó előírások és korlátozások, valamint a szükséges intézkedések a diagnosztikai vizsgálat alapján, valamint a 123/1997 (VII.18) Korm. rendelet szerint a védőterület kijelöléséről szóló 4672-32/2012 számú határozatban kerültek összefoglalásra. Ezek a felülvizsgálat miatt nem változnak.

A vízmű források védőövezetei és védőidomai a hatályos 21/2004.(VII.6) sz. önkormányzati rendelettel jóváhagyott Miskolc Megyei Jogú Város Építési Szabályzatában (MÉSZ) feltüntetésre kerültek. A Városépítészeti Osztály csak a településrendezési eszközök, Településszerkezeti Terv (TszT) és Miskolci Építési szabályzat (MÉSZ) szabályozásában érintett.

### 7.1 Területhasználati korlátozások a 4672-32/2012 számú határozatban foglaltak szerint

A határozat szövegéből kiemeltük a Tavi-forrasi vízműre vonatkozókat. 4672-32/2012 számú határozat változtatását javasoljuk néhány pontban. Az új szövegrészeket kék színnel jelöltük.

#### 7.1.1 Belső védőövezet

##### 7.1.1.1. Belső védőterület

1. A belső védőterületeket magukba foglaló földrészleteknek – az építmények tulajdonjogától függetlenül – állami vagy önkormányzati tulajdonban kell állniuk, ill. maradniuk.
2. A belső védőterületeken csak a vízkivételek létesítményei és olyan más létesítmények helyezhetők el, melyek a ~~vízkivételekhez esatlakozó vízellátó rendszer~~ **vízkivétel, vízellátás és vízelvezetés** üzemi céljait szolgálják.
3. A védőterületeken a terepfelszint úgy kell kialakítani, hogy ott csapadékvízből visszamaradó pangó vizek ne keletkezessenek.
4. A belső védőterületeken mezőgazdasági tevékenység végzése tilos, a területen lehetőleg összefüggő füvesített felületeket kell kialakítani. A gyepesített terület rendben tartása kizárólag kaszálással megengedett, a trágyázás (szerves és műtrágyázás), valamint növényvédő és gyomirtó szerek használata tilos. A nem füvesíthető felületeket időtálló, szennyezést nem okozó anyaggal kell burkolni. A vezetékek védősávjában, ill. a vízkezelő (fertőtlenítő) és tároló műtárgyak védőterületén fák, fás szárú növények nem telepíthetők.

5. A belső védőterületeken rendszeresen a vízellátási létesítmények üzemeltetőjének azok a dolgozói tartózkodhatnak, akik ott munkát végeznek és külön jogszabályban meghatározott rendszeres egészségügyi ellenőrzésen részt vesznek. Belépésre jogosultak továbbá az ott dolgozók munkájának irányítói, valamint az ellenőrzésre jogosult hatósági személyek, továbbá azok, akiket a védőterületek tulajdonosa (kezelője) erre (így például átmeneti munkavégzésre) esetleg feljogosít. A belépésre engedélyt adó köteles gondoskodni arról, hogy az ideiglenesen ott tartózkodók szennyezést ne okozzanak.

#### 7.1.1.2. A belső védőövezetek további részei (20 nap elérési időhöz tartozó védőterületek belső védőterületeken kívüli részei és belső védőidomok)

1. Tilos minden olyan tevékenység, létesítmény, amely a hidrogeológiai védőövezetekben tilos
2. A védőterület jelen határozatban felsorolt belterületi ingatlanjain új lakóépület építése, valamint meglévő épület eredeti rendeltetéstől eltérő használata, hasznosítása korlátozott számban, bővítése korlátozott számban és mértékben a vízügyi hatóság és a vízbázis üzemeltetőjének hozzájárulásával, abban az esetben engedélyezhető, ha a védett vízbázisra káros hatást nem gyakorol. Lakóépületen kívül épületet csak a védett vízbázis tulajdonosa építhet, olyan épületet, amely a védett vízbázis üzemi célját szolgálja. ~~Külterületi és zártkerti ingatlanokra a Rendelet előírásai vonatkoznak~~ amely nem lehet lakótelep, ipari és mezőgazdasági hasznosítású épület, és az olyan módon kerüljön kialakításra, mely teljes mértékben figyelembe veszi a vízbázisvédelmi szempontokat, és kizárja a vízbázis szennyezését. Az épület és hozzá tartozó kiszolgáló egységek aljzatának vízzárósági ellenőrzését ellenőrzési pontok kialakításával kell biztosítani.
3. A védőterületen keletkező szennyvizet nyomott vezeték esetén nyomáspróbával ellenőrzött, gravitációs vezeték esetén víztartási próbával ellenőrzött védőcsőben elhelyezett szennyvízcsatornában kell kivezetni a védőterületről úgy, hogy a külső védőövezetre előírt követelményeket kielégítse. A határozat kiadását követően új, valamint felújításra, átépítésre kerülő szennyvízcsatornákat ennek megfelelően kell tervezni és megvalósítani. Ez vonatkozik az új házi bekötésekre, a bekötések felújítására, átépítésére is.
4. Hatósági engedélyhez kötött tevékenység engedélyezése csak a vízbázis üzemeltetőjével történt előzetes egyeztetés alapján történhet.
5. Önellátás céljából vagy azt meghaladó mértékben háztáji állattartás, kedvtelésből haszonállat tartása, továbbá sportcélú állattartás új tevékenységként tilos. Meglévő állattartás a vízbázisvédelmi szempontok és jelen határozat előírásainak betartásával folytatható, bővítése, az állatlétszám növelése azonban nem megengedett.
6. Növényvédő szerek alkalmazása csak közérdekből, illetve a vízbázisvédelmet is szolgáló erdőfenntartás érdekében engedélyezhető. Az alkalmazott növényvédő szerek kiválasztása során biztosítani kell az ökológiai gazdálkodásban alkalmazott, gyorsan lebomló, természetes eredetű anyagok használatát. Az egyes növényvédőszerek alkalmazása a Felügyelőség, a közegészségügyi és a növényvédelmi szakhatóság, valamint a vízbázis üzemeltetőjének hozzájárulásával történhet.
7. Bányászat új tevékenységként tilos. Tilos továbbá a meglévő bányák bányatelkének bővítése is.
8. Új gépjármű parkoló, meglévő parkoló bővítése, a létesítmény kivitelezése és üzemeltetése kizárólag a felszíni és építési víz talajba történő szivárgásának vízzáró szigeteléssel történő megakadályozásával, drénhálózat és ellenőrző pontok kialakításával létesíthető. A parkolók felszíni vízelvezetését vízzáró kialakítású csapadékvíz elvezető rendszerrel szükséges megoldani.

### 7.1.2 A külső védőövezetek

A külső védőövezetekben olyan tevékenység végzése, létesítmény elhelyezése, melynek jelenléte vagy üzemeltetése következtében csökkenhet a vízkészlet természetes védettsége, illetőleg a vízbe (20 napon belül le nem bomló) szennyező anyag, illetve élőlény kerülhet, tilos.

1. Tilos minden olyan tevékenység, létesítmény, amely a hidrogeológiai védőövezetekben tilos.
2. ~~További beépítésre szánt terület nem jelölhető ki. Lakóépületen kívüli épületet csak a védett vízbázis tulajdonosa építhet, olyan épületet, amely nem lehet lakótelep, ipari és mezőgazdasági hasznosítású épület, és az olyan módon kerüljön kialakításra, mely teljes mértékben figyelembe veszi a vízbázisvédelmi szempontokat, és kizárja a vízbázis szennyezését. Az épület és hozzá tartozó kiszolgáló egységek aljzatának vízzárósági ellenőrzését ellenőrzési pontok kialakításával kell biztosítani.~~
3. Hatósági engedélyhez kötött tevékenységeket az érvényes engedélyek szerint, hatósági engedélyhez nem kötött tevékenységeket engedély nélkül, jelen határozat előírásainak figyelembevételével lehet végezni.
4. Jelen határozatban felsorolt belterületi ingatlanokon új épület, valamint meglévő épület hasznosítása korlátozott számban, a vízügyi hatóság és a vízbázis üzemeltetőjének hozzájárulásával, abban az esetben engedélyezhető, ha a védett vízbázisra káros hatást nem gyakorol.
5. Belterületi ingatlanokon vízbekötéssel ellátott épület, szenny- és/vagy használtvíz keletkezésével járó tevékenység csak szennyvízcsatornára csatlakozással engedélyezhető, ill. maradhat fenn. Külterületi, ill. zártkerti ingatlanokon meglévő létesítményeknél – ahol a rákötés megoldható – a szennyvízgyűjtés, elvezetés szintén csak szennyvízcsatornával történhet. Külterületi, ill. zártkerti ingatlanokon szennyvízcsatorna hiányában a szenny- és használtvizek gyűjtését zárt gyűjtőmedencében kell megoldani, biztosítva az összegyűjtött szenny- és használtvizek engedélyezett tisztítótelepre történő elszállítását és a rendszeres elszállítás ellenőrizhetőségét is.
6. Külterületi és zártkerti ingatlanokon új, vízfelhasználással, szenny- és/vagy használtvíz keletkezésével járó létesítmény tilos.
7. Házikertek művelése, kiskertművelés, parkgondozás növényvédőszer, gyomirtószer használata nélkül végezhető.
8. A vízbázisvédelmi szempontokat erdőművelés, erdőgazdálkodás során is figyelembe kell venni (pl. vegyszeres kezelés, tarvágás szabályozása).
9. A védőterületeken csak az érintett települések, településrészek háztartási és engedélyezett tevékenységek igényének kielégítéséhez minimálisan szükséges veszélyes vegyi anyag szállítása engedélyezett, haváriás szennyezések megelőzését, minimalizálását lehetővé tévő kiszerezésben, csomagolásban.
10. Új út csak a már beépítésre kijelölt terület megközelítése érdekében, vízzáró csapadékvíz elvezető rendszerrel építhető.
11. Meglévő utak felújításához, átépítéséhez a vízbázisvédelmi előírásokat figyelembe kell venni.
12. ~~Új gépjármű parkoló (csapadéktól nem védett gépjármű várakozóhely), meglévő parkoló bővítése tilos. Amennyiben gépkocsik, járművek, gépek elhelyezése szükséges, azt fedett (zárt), műszaki védelemmel ellátott helyen kell megoldani.~~  
Új gépjármű parkoló, meglévő parkoló bővítése, a létesítmény kivitelezése és üzemeltetése kizárólag a felszíni és építési víz talajba történő szivárgásának vízzáró szigeteléssel történő

---

megakadályozásával, drénhálózat és ellenőrző pontok kialakításával létesíthető. A parkolók felszíni vízvezetését vízzáró kialakítású csapadékvíz elvezető rendszerrel szükséges megoldani.

13. Kutatófúrás, kút csak vízbázisvédelmi, egyéb környezetvédelmi vagy tudományos célból engedélyezhető.
14. Régészeti feltárássra csak a vízbázis üzemeltetőjével lefolytatott előzetes egyeztetés alapján kerülhet sor.
15. A fedő- vagy vízvezető réteget érintő egyéb tevékenység csak olyan céllal történhet, amely a vízbázisvédelem érdekét is szolgálja.
16. Barlangkutatás és barlangkiépítés csak olyan módon végezhető, amely összeegyeztethető a vízbázisvédelmi érdekekkel és kizárja a vízbázis szennyezését. A tervezett munkálatok, ill. tevékenység megkezdése előtt egyeztetni kell a védett vízbázis üzemeltetőjével.
17. Meglévő, jelen határozat alapján engedélyezhető tevékenységhez szükséges veszélyes hulladék üzemi gyűjtő a vízbázisvédelmi szempontoknak megfelelő kialakítással engedélyezhető.

### **7.1.3 A hidrogeológiai védőövezetek**

A hidrogeológiai védőövezetekben olyan tevékenység végzése, létesítmény elhelyezése, melynek jelenléte vagy üzemeltetése következtében csökkenhet a vízkészlet természetes védettsége, illetőleg a vízbe (6 hónapon belül le nem bomló) szennyező anyag, illetve élőlény kerülhet, tilos.

Tilos:

1. Lakóépületek csatornázás nélkül.
2. Szennyvíztisztító.
3. Települési folyékony és szilárd hulladéklerakó.
4. Házi szennyvízszikkasztás.
5. Mérgező anyagok előállítása, feldolgozása, tárolása.
6. Ásványolaj és -termékek előállítása, feldolgozása.
7. Veszélyeshulladék-ártalmatlanító.
8. Élelmiszer-ipari szennyvizek szikkasztása, hulladékaik tárolása.
9. Hígrágya és trágyalé kijuttatása termőföldre.
10. Növényvédő szer-kijuttatás légi úton.
11. Növényvédőszer-tárolás (házi igényeket meghaladó mértékben) és hulladék elhelyezés.
12. Növényvédő szeres eszközök mosásából származó hulladékvizek elhelyezése.
13. Szennyvíziszap tárolása.
14. Szennyvíziszap termőföldön történő elhelyezése.
15. Döngutak létesítése és működtetése.
16. Technikai sport tevékenység (pl. rally).
17. A karsztos vízadót érintő bányászati tevékenység.
18. Karsztos vízadóból új víztermelő kút, szivattyús vízkivétel, a védett vízbázis üzemi céljait szolgáló kivétellel.
19. Csapadék szennyvízcsatornába történő bevezetése.

### **7.1.4 A vízbázisok valamennyi védőövezetére egyaránt vonatkozó előírások és korlátozások**

1. A vízbázisok védőövezetein meglévő, vagy tervezett új létesítmények, tevékenységek telepítése, végzése vonatkozásában – **jelen határozatban nem nevesített tiltásokat és korlátozásokat** – a 123/1997. (VII.18.) Korm. rendelet 10., 11., 12., és 13. §-a és 5. számú melléklete tartalmazza, így az eljáró hatóságoknak, szakhatóságoknak, ill. az ingatlanok, létesítmények tulajdonosainak, kezelőinek, használóinak mindenkor az abban foglaltak szerint kell eljárni.
2. A vízilétesítmény tulajdonosa a védőidom, a védőterület kijelölésével, fenntartásával kapcsolatos tulajdoni, használati és egyéb korlátozásokból eredő károkért külön jogszabály előírásai szerint köteles helytállni.
3. A jelenlegi területhasználat csak úgy változtatható meg, hogy az új területhasználat a korábbinál vízbázisvédelmi szempontból kedvezőbb legyen és kielégítse a jelen határozatban az érintett területre vonatkozó tiltásokat, korlátozásokat.
4. Minden olyan tevékenység, ami a felszín alatti vízbe szennyezőanyag bemosódását, zavarosságot eredményez, tilos.
5. Karsztforrás foglalásához és meglévő forrásfoglalás átalakításához környezeti hatásvizsgálat/egyedi vizsgálat szükséges.
6. A csatornára való rákötés lehetőségével nem rendelkező épületek, létesítmények esetén, a szennyvíz rendszeres elszállítását igazoló dokumentumokat meg kell őrizni, és a vízbázis üzemeltetőjének kérésére azt át kell adni. A szennyvízgyűjtők állapotát rendszeresen ellenőrizni kell.
7. A települések, településrészek közötti szennyvízcsatorna hálózat, átemelők állapotának rendszeres ellenőrzését, hiba észlelése esetén annak haladéktalan elhárítását el kell végezni.

### **7.2 A vízbázisok biztonságba helyezéséhez és biztonságban tartásához szükséges intézkedések a 4672-32/2012 számú határozatban foglaltak szerint**

#### **7.2.1 A védett vízbázis vízilétesítményei tulajdonosának és üzemeltetőjének feladatai**

1. A vízbázisok vízilétesítményeinek tulajdonosa köteles gondoskodni a fenntartáshoz szükséges létesítményekről és a védőövezetek kialakításáról, a vízbázisok üzemeltetője pedig köteles gondoskodni a védőterületek fenntartásáról, valamint a létesítmények üzemeltetéséről, a víziközművek üzemeltetéséről szóló rendelet, a víziközmű szolgáltatásról szóló törvény, valamint a védőterületeket megállapító határozat, a mindenkor érvényes vízjogi üzemeltetési engedély és a vízmű üzemeltetési szabályzata alapján.
2. A jelen határozatban kijelölt belső védőterületeket eredeti nagyságukban, állapotukban kell fenntartani. A védőterület kerítésének rendeltetésszerű meglétéről az üzemeltetőnek folyamatosan gondoskodnia kell.
3. A létesítményeket, műtárgyakat és berendezéseket úgy kell fenntartani és üzemeltetni, hogy szennyezőanyag ne kerülhessen a vízbe, a források aknáiba, műtárgyaiba, a terepfelszínre vagy a felszín alá, a vizet gyűjtő, kitermelő, szállító berendezésekbe. A víztermelő létesítmények, műtárgyak külvezetekkel szembeni védelméről szintén folyamatosan gondoskodni kell, ennek érdekében szükséges intézkedések (pl. övárkok vízelvezető képességének fenntartása) szintén az üzemeltető feladatkörébe tartoznak.

4. Az üzemeltetési szabályzat szerint megállapított gyakorisággal – de évente legalább egy alkalommal – ellenőrizni és vizsgálni kell a védett vízbázisok állapotát, a védelem hatékonyságát, beleértve a védőterületeken folytatott tevékenységeket is. A vízbázisvédelmi tevékenységet a korábbi évek és a védőidom terv felméréseit felhasználva kell végezni, az azokban nevesített helyszíneket is visszaellenőrizve.
5. Vízkészletet veszélyeztető, szennyező tevékenység, esemény észlelése esetén az üzemeltetőnek figyelmeztetnie kell a vízkészletet veszélyeztetőt, szennyezőt a vízbázisvédelmi előírások betartására, a tevékenység, ill. szennyezés megszüntetésére, továbbá soron kívül intézkedést kell kezdeményeznie az arra hatáskörrel rendelkező közigazgatási szervnél. Az intézkedésre jogosult szervhez benyújtott jelentésben, bejelentésben beazonosítható és visszaellenőrizhető módon kell meghatározni az észlelt esemény helyét, az adatszolgáltatót és elérhetőségét (cím, telefonszám), az eseménnyel kapcsolatos adatokat a lehető legpontosabban kell megadni (szennyezőanyag, eredete és utánpótlódása, veszélyeztetett környezeti elem, okozó, tulajdonos, használó, EOY koordináta, hrsz., stb.).
6. Az üzemeltető évenkénti ellenőrzéseinél fokozottan figyelni kell a védőterületi korlátozások érvényesülését.
7. A vízbázisok jó állapotának megőrzése és megfigyelése érdekében a felszíni és felszín alatti vizek megfigyelésére alkalmas, a víztermelési és vízbázisvédelmi döntések alapjául is szolgáló vízmennyiségi és vízminőségi monitoring rendszert kell fenntartani és üzemeltetni, a monitoring rendszer megfelelőségét rendszeresen, ill. szükség szerint felül kell vizsgálni, a monitoring rendszer vízállásjelzőinek vízjogi engedélyeztettségéről folyamatosan gondoskodni kell.
8. A vízbázisvédelmet szolgáló megfigyeléseknek, észleléseknek a védett vízbázisok területén található barlangok, források és vízfolyások vizsgálatára is ki kell terjednie. A vízműforrásokban (a területhasználatokat és a biztonságba helyezési tervben foglaltakat is figyelembe véve) a szerves mikroszennyezők előfordulását legalább évente két alkalommal (ezen belül nagyvíz idején is) vizsgálni kell (a minimálisan szükséges vizsgálatokat az egyes vízművek vízjogi üzemeltetési engedélyei rögzítik). A monitoringot éves monitoring terv alapján kell végezni, amit mellékelni kell az éves vízbázisvédelmi jelentésekhez. A tervben a mérések, vizsgálatok rendje mellett rögzíteni kell azok célját, elvárt eredményét is.
9. A vízbázis monitoring rendszerének üzemeltetését, fenntartását össze kell hangolni az összefüggő hidraulikai rendszert alkotó térségi karsztvízkészlet monitoring rendszerének további elemeivel. Ennek, valamint az egységes szempontok alapján végzett megfigyelések érdekében a tárgyi vízbázis üzemeltetője (továbbra is) köteles együttműködni a további térségi, vízjogi engedéllyel rendelkező vízhasználókkal, ill. közreműködni a térségi karsztvízkészlettel kapcsolatos, a tárgyi vízbázis állapotára is vonatkozó megfigyelésekben.
10. Az üzemeltető a védőterületek ellenőrzésével és fenntartásával kapcsolatos tevékenységéről, intézkedéseiről, valamint a vízbázis vízmennyiség/hozam méréseiről és vízvizsgálatairól évenként értékelő jelentést kell készíteni és azt a Felügyelőségnek meg kell küldeni. **Határnap: a tárgyévet követő év március 31.**

Az összefoglaló jelentésben szerepeltetni kell az egyes közigazgatási szerveknél kezdeményezett intézkedéseket, azok eredményét is.

Az összefoglaló jelentésben egyebek mellett meg kell adni, hogy kik, mikor és milyen engedélyek alapján végeznek barlangi felméréseket a MIVÍZ Kft. megbízásából. Az engedélyezett tevékenységről készített jelentést kinek küldték meg. A barlangok és

víznyelők szennyezettségi vizsgálatának végzése során be kell mutatni, hogy a korábbi észlelési helyekhez képest a következő mintázások hol történtek, az eredményeket adott ponton a korábbi adatokkal összevetve is értékelni kell.

*Megvalósulás: Folyamatosan teljesül*

11. Ha a vízműforrások jellemző paramétereiben (különösen vízhozam, vízminőség, hőfok) hirtelen és/vagy nem várt változás következik be, abban az esetben az üzemeltető köteles a Felügyelőséget tájékoztatni és a változás okát felderíteni, ill. abban közreműködni.
12. A kijelölt határozatot megalapozó dokumentációt legalább 10 évente felül kell vizsgálni. A felülvizsgálat során részletes értékelő jelentést kell készíteni a védett vízbázisok állapotáról, a védőövezetekben folytatott területhasználatokban bekövetkezett változásokról, a vízbázisok vízkészletének és vízminőségének alakulásáról, meghatározva a további feladatokat, szükséges intézkedéseket. Szükség esetén javaslatot kell tenni a kijelölt védőövezetek módosítására.
13. Jelen határozat felülvizsgálatát kell kezdeményezni abban az esetben is, ha a kitermelés feltételei, a kitermelhető víz mennyisége és/vagy szennyezésjelző vízminőségi paramétere jelentősen (>10%) megváltozik, különösen akkor, ha a víz minősége tartósan, a védőidomtervben figyelembevett potenciális szennyezőforrásoktól eltérő okból romlik, valamint akkor, ha a védőterületeken olyan felszín alatti üreg, járat, barlang válik ismertté, amely a védőövezetek meghatározásához számításba vett áramlási képet alapvetően befolyásolhatja, megváltoztathatja.
14. A jelen határozatban kijelölt vízmű üzemi területek (belső védőterületek) tulajdonviszonyait, ingatlankezelői jogát rendezni kell (a belső védőterületnek állami vagy önkormányzati tulajdonban kell lennie). Határidő: 2014. december 31.

*Megvalósulás:*

*Szent György-forrás: Védőövezet 43834/2014 Határozattal lett bejegyezve (Hrsz.: 32814 és 32813)*

*Tavi-forrás: Nincs bejegyezve védőövezet*

*Tavi és Szent György forrás: Önkormányzati tulajdonba került 48465/2015 Határozattal*

*MIVÍZ Kft. vagyonkezelő jog 66781/2015 Határozattal lett bejegyezve*

15. Az önkormányzat jegyzőjének a vízbázisvédelmi korlátozások folyamatos betartása érdekében a vízbázisvédelmi védőterületeken (a határozatban megjelölt felszíni vízgyűjtőket is ideértve) elhelyezkedő, erdő művelési ágban nyilvántartott területekre az erdő rendeltetésének megváltoztatását kezdeményeznie kell, az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról szóló 2009. évi XXXVII. törvény 24. § (2) és 27. § (2) bekezdéseinek megfelelően. **Határnap: 2020. december 31.**

A rendeltetés megváltoztatásánál előnyben kell részesíteni azokat a területeket, amelyeken a vízbázisvédelmi szempontok más módon nem érvényesíthetők.

A rendeltetés megváltoztatásáról egyeztetni kell az érintett erdőgazdálkodó(k)kal és az egyeztetés figyelembevételével készített, az érintett erdőterületeket, valamint a változtatás módját és idejét egyaránt megjelölő ütemtervet **2013. június 30-ig** be kell nyújtani a Felügyelőségre.

*Megvalósulás: Nem teljesült*

---

### **7.2.2 A védőövezetekkel érintett ingatlan tulajdonosa, kezelője, használója kötelezettségei**

1. A védőidom, védőterület kijelölésével érintett ingatlan tulajdonosa vagy egyéb jogcímen használója e határozat alapján köteles tűrni, hogy a vízellátási üzemeltetője, a hatósági ellenőrzésre jogosult személyek az ingatlanra belépjenek és azt szakfeladataik ellátásához szükséges mértékben használják, de ez az ingatlan rendeltetésszerű használatát nem zárhatja ki, vagy számottevően nem akadályozhatja.
2. Az érintett ingatlan tulajdonosa köteles a vízbázis védelméhez vagy azzal kapcsolatban adatot szolgáltatni a védett vízbázisok üzemeltetője vagy a Felügyelőség kezdeményezésére.

### **7.3 A vízbázisok biztonságba helyezéséhez és biztonságban tartásához szükséges, a felülvizsgálat során megfogalmazott egyéb intézkedések**

A felülvizsgálat során keletkezett új információk és a belső védőövezet változása miatt indokolt, hogy az előző fejezetben felsorolt intézkedések, korlátozások és szabályozások kiegészítésre kerüljenek.

#### **7.3.1 Előírások és korlátozások**

**7.3.1.1.** Tavi-forrási Vízmű – 20 nap elérési időhöz tartozó védőterület belső védőterületen kívüli része és védőidom

1. A védőövezet ezen részén állatok (lovak) elhelyezése még ideiglenesen is tilos.
2. A területen minden tevékenység a hatóság és a MIVÍZ Kft. irányában bejelentési kötelezettséggel bír.
3. A területen tervezett tevékenységekre, beruházásokra egyedi, vízre orientált környezeti hatásvizsgálatot kell készíteni. A területen tervezett beruházások csak a vízbázis érdekeit is szolgáló szigorú műszaki védelemmel ellátva valósíthatók meg.
4. A területen szennyezőanyagot kibocsátó tevékenység tilos.
5. A területre eső Várárok tervezésére vízre orientált környezeti hatásvizsgálatot kell készíteni.

**7.3.1.2.** Tavi-forrási Vízmű – 20 nap elérési időhöz tartozó, a felszínt el nem érő, sekély fedettségű védőidom

1. A védőidom felszíni vetületének területén kút létesítése tilos.
2. A vízadó fedőjét csak olyan mértékben lehet megbontani, hogy a fedő vastagsága nem csökkenhet 10 m alá.
3. A területen tervezett beruházások csak a vízbázis érdekeit is szolgáló szigorú műszaki védelemmel ellátva valósíthatók meg. A terveket a MIVÍZ Kft.-vel egyeztetni kell. A végleges terveket a vízügyi hatóságnak is be kell nyújtani annak ellenőrzésére, hogy a megfogalmazott műszaki védelemre vonatkozó elvárások teljesülnek-e?



4. A területen zajló rendezvényeknek el kell készíteni a vízvédelmi tervét. A tervben fel kell tární azokat a folyamatokat, amelyek a vízbiztonságot veszélyeztetik, és megfelelő intézkedéseket kell kidolgozni. A tervet a MIVÍZ Kft.-vel egyeztetni kell.
5. A védőidom ezen részén állatok (lovak) ideiglenes elhelyezése végleges szabályozás mellett megengedhető. A szabályozásnál figyelembe kell venni a MIVÍZ Kft. 6.2 fejezetben bemutatott előírásait.

### 7.3.1.3. 20 nap elérési időhöz tartozó a felszínt el nem érő védőidom

1. A védőidom felszíni vetületének területén kút létesítése csak a fedő homokos, agyagos rétegekben lehetséges. A kút létesítése hatósági engedélyköteles, mert a karsztvíztároló védőövezetét érinti. Új kutak kialakításánál fokozottan kell figyelni a kutak műszaki kialakítására, hogy a fedő réteg védő funkciója ne csökkenjen. A kút talpa és a karsztvíztároló között minimum 10 m vastagságú réteget kell hagyni.
2. A karsztvíztárolóban kút létesítése tilos.

### 7.3.2 Intézkedések

Mivel nem valósult meg:

Az önkormányzat jegyzőjének a vízbázisvédelmi korlátozások folyamatos betartása érdekében a vízbázisvédelmi védőterületeken (a határozatban megjelölt felszíni vízgyűjtőket is ideértve) elhelyezkedő, erdő művelési ágban nyilvántartott területekre az erdő rendeltetésének megváltoztatását kezdeményeznie kell, az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról szóló 2009. évi XXXVII. törvény 24. § (2) és 27. § (2) bekezdéseinek megfelelően.

A rendeltetés megváltoztatásáról egyeztetni kell az érintett erdőgazdálkodó(k)kal és az egyeztetés figyelembevételével készített, az érintett erdőterületeket, valamint a változtatás módját és idejét egyaránt megjelölő ütemtervet **2019. december 30-ig** be kell nyújtani a Felügyelőségre.

### 7.3.3 Egyéb javaslatok

Több eltérő érdekeltégű területhasználat egymás melletti párhuzamos működtetése lehetséges, de csak bizonyos feltételekkel. Nem lehetséges a hosszútávú működtetés viszont az érintettek szoros együttműködése nélkül.

Javasoljuk, hogy a Szent György-forrás üzemeltetése a MIVÍZ Kft. kezében maradjon, még akkor is, ha a hasznosítás energetikai célokat szolgál. 2018. november 14-én volt az ALFA-TRADE 2000 Kft. általi ipari bűvár technikával készült állapotfelmérés a forráson, mely alapján a karbantartási munkálatokon felül kútstabilizálási feladatok elvégzése is szükséges.

A Tavi-forrasi vízmű Miskolc egyik legfontosabb, legbiztonságosabban működő vízbázisa, amit a tapasztalatok szerint a többi vízbázis zavarossági vagy bakteriális okokból történő kizárása esetén is lehet működtetni. A sérülékenysége azonban magas, különösen a 20 napos védőövezet belterületi területhasználat miatt. Amennyiben a tervezett beruházások megvalósulnak, szükséges lehet az ivóvízbiztonság miatt a vízművet a miskolctapolcai vízműhöz hasonlóan ultraszűrő víztisztító berendezéssel ellátni. Az ultraszűrés a víz lebegőanyag-tartalmát 1,0 NTU alá csökkenti, a vírus eltávolítási képesség log<sub>4</sub>, a baktérium eltávolítása gyakorlatilag teljes mértékű. Az ultraszűrési technológia nem alkalmas szerves oldószer, íz és szag rontó anyagok eltávolítására.

## 7.4 Monitoring javaslatok a felülvizsgálat alapján

### 7.4.1 Vízkivételi művek

A vízkivételi műveknél a vízminőségi ellenőrzések a 16/2016 (V. 12.) BM rendelet előírásai szerint történnek. A rendszeres alap- és ellenőrző vizsgálatokat a MIVÍZ Kft. a következők szerint végzi:

**Heti gyakorisággal:** az ÁNTSZ Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Intézetének 2887-76/2006. sz. határozata értelmében a város vízellátásába bevont karsztforrások nyers vizének bakteriológiai vizsgálatát (E. coli, telepszám 22 °C-on, Coliform baktériumok, a Szent György-forrás és Termál-forrás esetében telepszám 37 °C-on is), valamint

**kéthetenkénti gyakorisággal** biológiai vizsgálatokat is.

**Havonta egyszer** vizsgálják a fizikai és kémiai paramétereket minden vízkivételi műnél a rendelet 2. számú melléklete szerinti (A) jelű komponensekre (vezetőképesség, pH, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, összes keménység, lúgosság (m és p), ortofoszfát (oldott), összes foszfor, KOIps,).

**Negyedévente egyszer** végzik kiegészítő vizsgálatként minden vízkivételi műnél a rendelet 2. számú melléklete szerinti (K) jelű komponensek közül: alumínium, antimon, bór, higany, kadmium, króm, réz, ólom, nikkel, szelén és a VTD számítása miatt KOICr, cink; továbbá 7 bakteriológiai paraméter (E. coli, telepszám 22 °C-on, telepszám 37 °C-on, Coliform baktériumok, Enterococcusok, Pseudomonas aeruginosa, Clostridium perfringens) vizsgálatára kell mintát venni (célszerűen erősen csapadékos időjárás esetén).

**Évente két alkalommal** (tavasszal és ősszel nagyvíz idején) kerül sor a szerves mikroszennyezők vizsgálatára a miskolci karsztforrásokon vízbázisvédelmi céllal az ÉMI-KTVF 4672-32/2012. ügyiratszámú határozat, továbbá a Tavi-forrás vízmű fennmaradási engedélyének 14695-8/2012. ügyiratszámú módosítás, 3/13 pontja alapján. Az előírás szerint évi két alkalommal kötelezően el kell végezni a víztermelő források nyers vizéből: fenolindex, TPH, AOX vizsgálatát és

**évente egy alkalommal** a ftalátok vizsgálatát.

**Legalább 5 évente** alapállapot vizsgálat is készül a jogszabály 2. számú melléklete szerinti (A), (K) és (P) jelű komponensekre a következő kiegészítésekkel:

- (F) jelű komponensek vizsgálata, ha a fenol index 10 g/l,
- (PCB) és (HS) jelű komponensek vizsgálata, ha az AOX érték 20 g/l,
- (SM) jelű komponensek vizsgálata, TPH (összes alifás szénhidrogén) 20 g/l.

A nem védett vízadó alapállapot vizsgálatára előírt paramétereken felül kötelező elvégezni a Tavi forrasi vízmű fennmaradási engedélyének 14695-8/2012., valamint a Miskolc-Tapolcai vízmű fennmaradási engedély 35500/6906-7/2015. ügyiratszámú módosítás alapján:

- policiklusos aromás szénhidrogének, valamint
- ftalátok vizsgálatát.

Ezen vizsgálatoknál a MIVÍZ Kft. laboratóriuma a következő paramétereket vizsgálja: ammónium, nitrit, nitrát, KOIps, vas, mangán, vezetőképesség, klorid, pH, lúgosság (m és p), összes keménység, szulfát, összes foszfor, ortofoszfát (oldott), nátrium, kálium, kalcium,

magnézium, hidrogénkarbonát, karbonát, oldott oxigén, alumínium, antimon, arzén, bór, higany, kadmium, króm, réz, ólom, nikkel, szelén, anionaktív detergens.

A trícium, AOX, fluorid, fenol index, TPH, kationaktív és nem ionos detergens, összes peszticid vizsgálatokat külső laboratórium végzi.

A Tavi-forrás és a Szent György-forrás üzemi vízszintmérése folyamatos, távfelügyeleti rendszerbe kapcsolva történik. A nyugalmi vízszintek mérésére a vízkitermelés szüneteltetése során kerül sor.

#### **7.4.2 Monitoring kutak**

Évente legalább egy alkalommal vizsgálják a bükki megfigyelő (monitoring) kutak vízminőségét az ÉMI-KTVF 4676-15/2012. számú „Miskolc város karsztos vízbázisai figyelőkútjainak fennmaradási és vízjogi üzemeltetési engedélye alapján a Bükki megfigyelőkutak vízminőség ellenőrzési terve szerint. A 13 db megfigyelő kútban szükséges a ftalát és peszticidek vizsgálatát is elvégezni. A vizsgált paraméterek azonosak az ivóvíz vízkivételi helyekre előírtakkal.

A monitoring kutakba Dataqua mérőműszerek kerültek beépítésre, melyekből program segítségével tudják a vízszinteredményeket kinyerni.

#### **7.4.3 Egyéb monitoring**

A lovas események kapcsán a MIVÍZ Kft. a jelenlegi eljárásrendet kívánja alkalmazni: gyakoribb gyorsteszt, és helyszíni ellenőrzés.

## IRODALOM

- [1] Cservenyák G. (2017): Vezetői összefoglaló a Diósgyőri Várfejlesztés épületgépészeti, környezeti energiahasznosítási koncepciójáról. Jelentés.
- [2] Keviterv Plusz Komplex Vállalkozási Kft. (2015): Miskolc város ivóvízellátás biztonságának javítása korszerű víztisztítási technológia kiépítésével Miskolc-Tapolca vízbázisának súlyos veszélyeztetése miatt. KEOP-7.1.2.0/B-2008-0002. Végleges kezelési és karbantartási utasítás. Jelentés. Miskolc
- [3] Németh N. (2010): A törésvonalak hidrogeológiai viselkedésének értékelése a K-Bükk területén, Kézirat
- [4] MIVÍZ Kft. (2013-2017): Összefoglaló jelentés a MIVÍZ Kft. (2012.-2017.) évi vízbázisvédelmi tevékenységéről.
- [5] Országos Vízügyi Főigazgatóság (2016): A Duna-vízgyűjtő magyarországi része — Vízügyő-gazdálkodási Terv. — Kézirat, Országos Vízügyi Főigazgatóság, Budapest ([www.vizeink.hu](http://www.vizeink.hu))
- [6] Smaragd-GSH KFT. – Miskolci Egyetem – Észak-magyarországi Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság (2008): Vízgazdálkodási döntéstámogató monitoring rendszer tervezése a Bükk-vidéken a fenntartható fejlődés érdekében
- [7] Smaragd-GSH Kft. (2012): Miskolc város üzemelő sérülékeny karsztos vízbázisának diagnosztika építési és tervezői feladatai
- [8] Smaragd-GSH Kft. (2013): A Miskolci Selyemréti strandfürdő megnövekedett termál vízigényének vízre orientált előzetes környezeti hatásvizsgálata
- [9] Szlabóczky Pál (1995): Miskolc-Diósgyőr Tavi-forrasi Vízmű külső védőterület meghatározása, próbaüzemi vizsgálatokkal. MÉLYÉPTELV