



**VITUKI
KÖRNYEZETVÉDELMI ÉS VÍZGAZDÁLKODÁSI
KUTATÓ INTÉZET Kht.**

**A FÜRDŐFEJLESZTÉSEKSEL KAPCSOLATBAN A HAZAI
TERMÁLVÍZKÉSZLET FENNTARTHATÓ
HASZNOSÍTÁSÁRÓL ÉS A HASZNÁLT VÍZ KEZELÉSÉRŐL
SZÓLÓ HIDROGEOLOGIAI KUTATÁS**

ZÁRÓJELENTÉS

A GAZDASÁGI ÉS KÖZLEKEDÉSI MINISZTERIUM megbízásából
a VITUKI-MÁFI-AQUAPROFIT Konzorcium munkái eredményeinek
rövid összefoglalása

TÉMASZÁM: 721/1/6418-01

2005. július

TARTALOMJEGYZÉK

	Oldal
1. Bevezetés, a projekt célja	1
2. A projekt keretében végzett munkák áttekintése	2
2.1 A termálvizet hasznosító létesítmények felmérése	2
2.2 Az adatbázis fejlesztése	3
2.3 Modellfejlesztés	4
2.4 A kút-egymásrahatások és a hévíztermelés regionális hatásainak vizsgálata	5
2.5 A termálvíz-beszerzés és fürdőfejlesztés lehetőségeinek feltárása	5
3. A hazai termálvíz-termelés-, hasznosítás- és határainak áttekintése különös tekintettel a fürdőkre	6
3.1 Termálvíz-készleteink	6
3.2 A termálvíz-termelés alakulása	9
3.3 A víztermelés hatásai a felszín alatti vízkészletekre	11
3.4 A termálvizek gyógyvízzé nyilvánítása	14
3.5 A használt termálvizek elhelyezése	15
4. A fürdőfejlesztés eddigi alakulása és lehetőségeinek bemutatása	17
4.1 A meglévő fürdők termálvíz-bázisainak állapotfelmérése	17
4.1.1 A fürdők fejlődésének áttekintése	17
4.1.2 Az utóbbi évek fürdőfejlesztése és a felmérés tapasztalatai	18
4.1.3 A várható változások előrejelzése az eddigi fejlesztések figyelembevételével	22
4.1.4 A komplex hasznosítás lehetőségeinek feltárása	25
4.2 Javaslat a használt termálvíz elhelyezésének megoldására szolgáló technológiai fejlesztésére	27
4.3 A meglévő fürdők további fejlesztési lehetőségeinek feltárása, a várható további hatások előrejelzése	28
4.4 Más, turisztikai szempontból frekventált helyeken történő termálvíz-beszerzés és fürdőfejlesztés lehetőségeinek feltárása	30
4.5 A vízadók terheltsége alapján fejleszthető területek, térségek kijelölése, valamint a fenntartható fogyasztás mértékének meghatározása a víz hozamának és minőségének megőrzése mellett	31
4.6 A kijelölt térségekben javaslattétel a gyógy- és termálvíz hasznosítására	35
5. A termálvíz-hasznosítás hazai és nemzetközi szabályozásának áttekintése, különös tekintettel a fürdőkre, javaslatok	36
5.1 A fürdőkre vonatkozó szabályozások, javaslatok	36
5.2 A fürdők vízbázisaival összefüggő szabályozások, javaslatok	37
5.3 A használt termálvizek elhelyezésével kapcsolatos szabályozások, javaslatok	41

A FÜRDŐFEJLESZTÉSEKKEL KAPCSOLATBAN A HAZAI TERMÁLVÍZKÉSZLET FENNTARTHATÓ HASZNOSÍTÁSÁRÓL ÉS A HASZNÁLT VÍZ KEZELÉSÉRŐL SZÓLÓ HIDROGEOLOGIAI KUTATÁS

ZÁRÓJELENTÉS

A GAZDASÁGI ÉS KÖZLEKEDÉSI MINISZTERIUM megbízásából a VITUKI-MÁFI-AQUAPROFIT Konzorcium munkái eredményeinek rövid összefoglalása

1. Bevezetés, a projekt célja

Magyarország a termálvíz-készletek szempontjából kedvező helyzetben van, mivel az ország területének több mint 70 %-án feltárható 30 °C-nál melegebb víz, a termálvíz előfordulások hőmérséklet és vízminőség, valamint gyógyhatás szempontjából gazdag kínálatot jelentenek, s néhány természetes termálforrásunk (Hévíz, Budapest) már a történelmi időkben is ismert és hasznosított volt. A termálkutak jelentős részét balneológiai célokra hasznosítják. A hazai gyógyturisztika számára ez nagy jelentőséggel bír és kormányzati támogatással jelentős fejlesztések is történtek. 2001-2003 között mintegy 30 Mrd Ft-al 85 fürdőfejlesztés támogatásáról született döntés. Tekintettel arra, hogy a beruházások eredményeként minőségi változás következett be a hazai gyógy- és termálfürdők kínálatában és a balneológiai célú termálvíz felhasználásban, a további fejlesztéseként szükségessé vált a hazai termálvíz-készlet felmérése, illetve egy hidrogeológiai kutatás elvégzése. Ennek fő célja a magyarországi termálvíz-készlet fenntartható balneológiai hasznosításának megalapozása, különös tekintettel a gyógy- és termálfürdők folyamatban lévő és szükséges fejlesztéseire, további fürdőfejlesztések lehetőségeinek feltárása, valamint javaslattétel a használt termálvizek kezelésére. A vízre vonatkozó környezeti korlátok figyelembevétele hangsúlyosan jelenik meg az Európai Unió vonatkozó direktíváival, különösen az EU Víz-Keretirányelvvel harmonizáló hazai jogi szabályozásokban. A termálvizekre alapozott fürdőfejlesztésnél ezeknek megfelelően biztosítani kell a felszín alatti vizek jó állapotát, ami a termálvíz-előfordulások mennyiségi túligénybevételének és minőségi károsodásának megakadályozását, a termálvíz-készletekkel összefüggő hideg vízkészletek és szárazföldi ökoszisztémák

károsodásának elkerülését jelenti. A használt termálvizek felszíni befogadóba történő bevezetésénél pedig a felszíni vizek jó állapotára kell tekintettel lenni.

A magyarországi gyógyhelyek legnagyobb része termálvízre alapozott, ezért alapvetően a hazánkban termálvíznek tekintett, 30 °C-nál melegebb kifolyó vizet adó kutakkal és ezeket hasznosító fürdőkkel kell foglalkozni, bár néhány jelentős fürdőnk langyos vízre alapozott (Miskolctapolca, Eger, Esztergom, Vác), illetve vannak hideg vizű gyógyfürdőink is (Parád, Balf).

A termálvizek kutankénti számbavétele ellenére a fő cél a fürdőfejlesztés irányának és lehetőségeinek országos megítélése. A részletekbe menő országos feldolgozások sem helyettesítik az egyes termálvíz-előfordulásokra vonatkozó helyi kutatásokat, vízbeszerzési és hasznosítási szakvéleményeket.

Az előbbieken megfogalmazott cél elérésére a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium közbeszerzési eljárás alapján a VITUKI Rt.-Magyar Állami Földtani Intézet-Aquaprofit Rt. Konzorciumát bízta meg 2004. júniusában a fürdőfejlesztésekkel kapcsolatban a hazai termálvízkészlet fenntartható hasznosításáról és a használt víz kezeléséről szóló hidrogeológiai kutatással.

A munkákról készült nagy terjedelmű jelentések bemutatják az elvégzett feladatokat és a szakmai eredményeket, de szükségesnek tartottuk, hogy egy rövidebb összefoglaló anyag is készüljön. Ez az elvégzett feladatokról és a szakmai háttérmunkáról röviden számol be hivatkozások nélkül, kevés ábrával, viszont a 4. fejezetben részletesen tér ki az ezekre alapozott megállapításokra, javaslatokra.

2. A projekt keretében végzett munkák áttekintése

2.1 A termálvizet hasznosító létesítmények felmérése

A hévízhasznosító létesítmények körében a 90-es évek elején történt országos felmérés. A téma keretében 122 fürdő és hévízkútjaik felmérése történt helyszíni szemlékkel, állapotfelméréssel, a többi termálkútra vonatkozóan pedig adatgyűjtés különböző elérhető információforrásokból. A termálfürdők és termálkútjaik felmérését az AQUAPROFIT végezte, egyeztetve a VITUKI-nál található nyilvántartásokkal.

A helyszíni felméréseknél a fürdőkre vonatkozóan „Hévízmű adatlapot”, a fürdők termálkútjaira vonatkozóan pedig „Hévízkút adatlapot” töltöttek ki. Előbbi a fürdőkre vonatkozó általános adatokat, a kitermelt termálvíz hasznosításának főbb jellemzőit, az energetikai hévízhasznosítások módját, a medencék műszaki paramétereit és az alkalmazott technológiát, valamint a használt víz elhelyezésének módját tartalmazta, de foglalkoztak a felmerült jövőbeni elképzelésekkel is. A „Hévízkút adatlap” a kút műszaki paramétereit, a kútfej kialakítását, a karbantartásra, javításra vonatkozó adatokat, valamint üzemelési, termelési adatokat tartalmazott. Lehetőség szerint helyszíni méréseket is végeztek a kifolyóvíz hőmérsékletére, vízhozamra, nyugalmi-, illetve üzemi vízszintekre vonatkozóan. A felmérésben 171 termálkút szerepel. A felmérési adatlapokat fürdőnkénti dossziékba rendezve a VITUKI Központi Vízirajzi Adattárában helyezték el.

2.2 Az adatbázis fejlesztése

A VITUKI által vezetett Hévízkataszterben szereplő valamennyi kút **alapadatait** adatbázisba rendezték, az adatállományt a felmérések alapján ellenőrizték. Az adatbázisban jelenleg 1372 kút (ezek közül 310 lezárt, 124 el van tömve) adata található, amelyek közül 546 a fürdőkhöz tartozó kút, de ezek között már megszűnt és jelenleg nem termelő kutak is szerepelnek (27 el van tömve, 112 le van zárva).

A termálkutak termelési adatait a KÖVIZIG-ek adatszolgáltatása alapján gyűjtötték össze. Megjegyzendő, hogy ezen a téren sok az adathiány, a téves adatközlés. Az ellenőrzések, egyeztetések sok időt vettek igénybe.

A vízkészletek igénybevétele által okozott vízszint-, illetve nyomásváltozások nyomon követésére kigyűjtötték a termálvíz-tárolókat figyelő, vízszintészlelő kutak adatait. Az adatbázisban 54, illetve a korábbi évekre vonatkozóan 72 kút adata található, átlagosan mintegy 18 évre vonatkozóan. A MÁFI vízszintészlelő kúthálózatának kútcsoportjai közül azokat illesztették az adatbázisba, amelyek kútjai között a termálvíztesteket figyelők is szerepelnek. 32 kútcsoportban összesen 87 kút 1971-től mért adatai szerepelnek az adatbázisban.

Az üzemi adatszolgáltatásokban a termálvíztermelő kutak adatai szórványosan szerepelnek. Ezek összegyűjtése is megtörtént, de a különböző megbízhatóság miatt fenntartással kezelendő. Jobb információt jelentenek a hidrodinamikai vizsgálatok, amelyek adatainak összegyűjtése is történt, különös tekintettel a nyugalmi vízszintekre, illetve nyomásokra, valamint a nyomásemelkedés mérésekből meghatározható transzmisszibilitás-, illetve szivárgási tényező adatokra. A vízminőségi adatbázisban a kutak építéskori és későbbi, a VITUKI-ban nyilvántartott, valamint a MÁFI adatbázisából átvett adatok szerepelnek, kiegészítve a felméréskor felleltekkel.

2.3 Modellfejlesztés

A projekt keretében a MÁFI végzett modellfejlesztést a Pannon-medencére, illetve a porózus medencebeli üledékekre vonatkozóan. Ennek keretében a modellezett területet kiterjesztették a pannon termálvizek áramlásaihoz tartozó teljes vízgyűjtőre, azaz a határon túli részekre is. A modellben a negyedidőszaki rétegek kettő, a pannon rétegek a felső-pannoniai fekéig három részre bontva szerepelnek, az alsó-pannon és idősebb miocén részeket együttesen kezelve építették be, s így figyelembe vették a pannon termálvizeket vízminőségi szempontból alakító, alsó-pannoniai rétegekből feláramló vizeket is. A modellezéshez a Visual Modflow 4.0 szoftver változatot használták, a modellezett terület K-Ny-i irányban 670, É-D-i irányban 500 km, az alkalmazott rácsháló 2x2 km-es. A kalibrálást a természetes vízforgalom és potenciálkép, vízminőségi és izotóp adatok alapján végezték, közelítő ellenőrzés történt a termeléssel terhelt változatokban is. A fő figyelmet az eredeti, termeléseket megelőző vízforgalmi adatok meghatározására fordították, de vizsgálták a jelenlegi termeléssel terhelt állapotot is, mind a termálvíz, mind a hidegvizekkel együttes termelés vonatkozásában.

A VITUKI biztosította az EU Víz-Keretirányelv víztest felosztásának figyelembevételét, valamint azt, hogy a felszín alatti víztestek jellemzése során felhasznált információk az Országos Vízföldtani Modellel, illetve ennek a jelen téma keretében kialakított részében kompatibilisek legyenek. Mivel az EU VKI szerinti Nemzeti Jelentés éppen e téma kidolgozásának időszakában – 2004. második felében – készült, a termálvíztestekre vonatkozóan e téma keretében történt

ráfördítésekkel is biztosították, hogy a Nemzeti Jelentésbe az említett modellnek várhatóan jól megfelelő információk kerüljenek.

2.4 A kút-egymásrahatások és a hévíztermelés regionális hatásainak vizsgálata

A lokális kútegymásrahatások tranziens folyamatainak elemzését a VITUKI kiválasztott mintaterületeken végezte a porózus termálvíztestekre vonatkozóan. Az előbbi vizsgálatok tapasztalataira támaszkodva vizsgálták azokat a kútcsoportokat, amelyek kútjai közvetlenül egymásra hathatnak.

2.5 A termálvíz-beszerzés és fürdőfejlesztés lehetőségeinek feltárása

Az AQUAPROFIT szakemberei a felmérés alapján összesítették a fürdők vízfelhasználásának fontosabb műszaki adatait és átfogó képet kaptak a medencékben alkalmazott vízkezelési technológiáról. A fürdőkre vonatkozó jogi és műszaki szabályozások, a vízminőség szabályozás, a fürdővizek tisztítására használt eljárás és a vízminőség ellenőrzésének rendszerére vonatkozó áttekintés után felvázolták a magyarországi fürdők rövid történetét, s kiemelten foglalkoztak az elmúlt évek fürdőfejlesztéseivel, beleértve a látogatók számának és a bevételek alakulását is külön foglalkoztak a 2004. év végéig Széchenyi terv támogatásban részesült és elkészült 42 fürdővel, vizsgálva ezeknek a vízjogi engedélyekben megjelenő vonzatait. A fejlesztési elképzeléseket a felmérések alapján a fürdőket nagy nemzetközi; kisebb országos és helyi jelentőségű regionális vonzáskörű kategóriákra bontva vizsgálták. A VITUKI közreműködött az AQUAPROFIT fürdőfejlesztésekre vonatkozó elemzéseiben, beleértve az eddigi fürdőfejlesztés eredményeinek az áttekintését, valamint a fejlesztési javaslatok megfogalmazását, amelyeknél figyelembe vettük a helyi vízföldtani adottságokat is.

A felszíni befogadóba történő bevezetés – amely vízminőségi problémák miatt szintén korlátja lehet a fejlesztésnek – vizsgálata a fürdőkutakra vonatkozóan a felmérések, illetve ezek hiányában térképi információk alapján történt. Meghatározásra került a befogadó vízfolyás, annak jellege, becsült közepes vízhozama és a 28/2004. (XII.25.) KvVM rendelet szerinti területi kategória. Az

említett rendeletben szereplő technológiai és területi határértékek figyelembevételével vizsgálták a határérték feletti koncentrációt mutató komponenseket, valamint javaslat készült a határértéket meghaladó esetekben a vizek kezelésére.

3. A hazai termálvíz-termelés-, hasznosítás- és hatásainak áttekintése, különös tekintettel a fürdőkre

3.1 Termálvízkészleteink

A Pannon-medence közepén elhelyezkedő országunkban – a földtani felépítésnek köszönhetően – a geotermikus viszonyok kedvezőek. Az átlagos hőáram értéke a Pannon medencében ($80-100 \text{ mW/m}^2$) lényegesen magasabb, mint a medencét övező hegységeké. A felszín alatti hőmérséklet alakulását a földi hőáram és a kőzetek hővezető képessége együttesen határozza meg. Magyarországon ez az érték átlagosan $50 \text{ }^\circ\text{C/km}$. Mivel a felszínen az évi középhőmérséklet $10 \text{ }^\circ\text{C}$ körül van, ez azt jelenti, hogy 1 km mélységben átlagosan 60 , 2 km mélységben $110 \text{ }^\circ\text{C}$ várható. A felszín alatti vízáramlások hatása elsősorban a természetes hévforrások környékén (pl. Hévízi-tó, Budapest) növeli a geotermikus gradienst, de a hőmérséklet eloszlást módosító hatás megfigyelhető a porózus medenceüledékekben is (pl. a Duna-Tisza köze K-i részén).

Az EU Víz-Keretirányelv szerinti víztest lehatárolásnál a $30 \text{ }^\circ\text{C}$ izoterma felület a hideg-víztestek alsó határát, a termálvíztestek felső határolófelületét jelenti.

Magyarország területén két fő termálvíz-tároló rendszer különíthető el:

- az egyik a repedezett (karbonátos)pre-kainozoós aljzat,
- a másik pedig a Pannon-medence felső pannon — negyedidőszaki korú törmelékes üledékes összlete.

A kettő között, illetve mellett kisebb jelentőségűek a felső-pannonnál idősebb nem az alaphegységhez tartozó, illetve nem az alaphegység repedezett karbonátos részéhez tartozó képződmények.

A termál-vízföldtani szempontból kiemelkedő fontosságú mezozóos, uralkodóan triász, alárendelten kréta korú karbonátos vízadó-rendszert két fő részre tagolhatjuk. Az egyik rész a hegyvidékeken a felszínen található, majd a mélybe süllyedve a neogén üledékek alatt folytatódik. A víz utánpótlását a hegyekben beszivárgó és lefelé áramló csapadékvíz adja. A mélyben felmelegedett víz a karsztvidékek lábainál, hévforrások formájában kerül ismét a felszínre (Hévíz, Budapest, Eger). Ezek a rezervoárok általában alacsony hőmérsékletűek (<100 °C), köszönhetően a lezárt vízmozgásoknak, illetve a sekély mélységnek. Ezekben az intenzívebb áramlási zónákban a kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos meleg karsztvizek oldott anyagtartalma alig éri el az 1 g/l-t. A kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos jelleg az agyagásványokkal való érintkezés révén alkáli hidrogénkarbonátos felé is eltolódik. A szulfátos ásványokkal való kapcsolat következtében a szulfid is megjelenik. A DNy-Dunántúl és a Dél-Alföld alatt található mezozóos vízadók nagy része elszigetelt helyzetben van, nincs, vagy csak igen korlátozott a kapcsolata a nyílt karsztos területekkel. A vízkémiai elemzések alapján gyakran kimutatható, hogy ezeknek a karbonátos rezervoároknak a vize döntően a neogén fedő-üledékekből származik, nagy oldott anyagtartalmú, ami meghaladhatja a 10 g/l-t is és nagy a nátriumklorid tartalom. A gáztartalom is nagy lehet, zömében széndioxid.

A medenceterületeken az alsó-felső-pannoniai képződmények határa a másik nagy termálvíztároló rendszer gyakorlati alsó határfelületét jelenti. A felső-pannon rétegsor legalsó termálvizes zónája jó vízvezető. A pannon termálvízadó rétegsor felett a felszíni tartó vastag pannon és negyedidőszaki folyóvízi összlet települ. A felső-pannon termálvizes rendszer hidrodinamikailag szorosan összefügg a felette lévő hidegebb ivóvizes rendszerekkel. Ezt a felső pannon — negyedidőszaki vízadó-rendszert nagy regionális áramlások jellemzik. A rendszer alsó részén elhelyezkedő fő hévízadó zónát jelentő homok-homokkő formációk egyúttal a regionális áramlási rendszer fekvését képezik. A néhányszor 10 m-es potenciál különbségek tartják mozgásban az említett természetes regionális áramlási rendszereket. Ezekhez képest lényegesen nagyobb potenciál különbségek tapasztalhatók az alsó-pannoniai rétegcsoport említett túlnyomós zónáiban.

Mindez meghatározza e képződmények nyomás és vízminőségi viszonyait is. Ezek utánpótlása a hidegvizes felsőbb zónákból származik (domb és hegyvidéki területek,

Duna-Tisza köze és a Nyírség magasabb részei). Ezeken a részeken a hévízben kevesebb az oldott anyag, mint azokon a területrészeken, ahol részben az alulról származó nagyobb sótartalmú vizekkel való keveredést követően a regionális vízmozgás felfelé, a főbb megcsapolást jelentő mélyhelyzetű talajvizek felé irányul. Az oldott anyagtartalom legnagyobb részét a kationok vonatkozásában a nátrium és a kalcium, az anionok tekintetében pedig a hidrogénkarbonát és a klorid jelenti. A vízminőségi képet alátámasztják a radiokarbon vízkorok is az Alföld medencéjében. Mindezek támpontot jelentettek a modell kalibrálásánál is.

A MÁFI által kialakított vízföldtani kép volt az alapja az EU Víz-Keretirányelv szerinti víztest felosztásnak, amelyet többek között a VITUKI készített e projekt keretében keletkezett információk felhasználásával is. A felszín alatti víztesteket az EU VKI-val harmonizáló hazai szabályozás alapján hideg és termálvíztestekre osztottuk az említett 30 °C izoterma felület felhasználásával. A termálvíztesteken belül karszt – és porózus medencebeli víztesteket különítettünk el (az EU szerinti kód elején a HU megjelölés szerepel, ezt a következőkben elhagyjuk, s a víztest megnevezésénél nem ismételjük a termálkarszt szót).

Termál-karsztvíztestek (lásd az **1. ábrán**)

kt.1.2	Észak-dunántúli
kt.1.2	Budapest környéki
kt.1.4	Visegrádi
kt.1.6	Szabadbattyáni
kt.1.7	Közép-dunántúli
kt.1.8	Mecseki
kt.1.9	Dél-baranya, Bácska
kt.1.10	Sárvári
kt.1.11	Büki
kt.2.1	Bükki
kt.2.2	Aggteleki
kt.2.3	Sárospataki
kt.2.4	Alföldi
kt.3.1	Harkány és környezete
kt.4.1	Nyugat-dunántúli

Medencebeli porózus termálvíztestek (lásd a **2-5. ábrákon**)

pt.1.1	Északnyugat-dunántúl
pt.2.1	Délnyugat-Alföld
pt.2.2	Észak-Alföld
pt.2.3	Délkelet-Alföld
pt.2.4	Északkelet-Alföld
pt.3.1	Délnyugat-dunántúl

A termál-karsztvíztestek határait a mezozoós-karbonátos alaphegység felszín alatti határai, illetve a hideg és a meleg karsztvíztestek közötti határvonal alakította, további lehatárolásuk a hidegkarsztos víztestekkel való kapcsolatuk, illetve hidrodinamikai megfontolások alapján történt. Az **1. ábra** a hideg- és a termálkarsztvíztestek kapcsolatát is szemlélteti.

A porózus medencebeli termálvíz-tárolókat az alsó-felső pannon határ és a 30 °C izoterma felület figyelembevételével határoztuk le. A porózus termálvíztestek hidraulikai kapcsolatban vannak a felettük elhelyezkedő porózus hidegvíztestekkel, utánpótlódásuk innen várható elsősorban, kismértékben a mélyebb túlnyomásos zónákból.

A termál- és az utánpótlódásukat biztosító hidegvíztestek vízforgalmának (utánpótlódásának, vízkivételének, hasznosítható vízkészletüknek) összehasonlítását szolgálja a **2. táblázatban** közölt összeállítás. Látható, hogy a hideg víztestekre vonatkozó értékek nagyságrenddel meghaladják a termálvíztestekét.

A MÁFI által a porózus medencebeli termálvízadókra végzett modellezés szerint a termálvíztestekbe 116 200 m³/d vízmennyiség lépett be és távozott belőlük. A modell szerint számított teljes utánpótlódás a hidegvíztestekre vonatkozóan 2 652 000 m³/d volt.

3.2 A termálvíz-termelés alakulása

A felszín alóli víztermelés a 90-es évek elejéig növekedett, azóta csökkent. Az első termálkutakat a XIX. században létesítették az ismert, s már a rómaiak által is

hasznosított, a török hódoltság ideje alatt pedig a fejlett fürdőkultúra alapjául szolgáló termálforrásaink közelében (1866 Harkány, 1867 Budapest, Margitsziget, 1868-78 Városliget). Ezután a XX. században főleg a szénhidrogén kutatás során növekedett a termálkutak száma: sok helyen a keresett olaj- vagy gázmezők mellett melegvizet találtak (Hajdúszoboszló, Debrecen). Az ivóvízbeszerzési célú fúrások is sok helyen tártak fel termálvizet ott, ahol kisebb mélységben nem sikerült jó vízáadó réteget találni (elsősorban az Alföldön). Ezen kívül a porózus medencebeli termálvíztestek területén fekvő nagyobb települések fúrattak termálkutakat balneológiai célokra. A XX. század 60-as éveiben az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság anyagi támogatásával jelentősen növekedett a mezőgazdasági vagy kommunális fűtési célra szolgáló termálkutak száma. Ezeknek a fejlesztéseknek a gazdaságossága már vitatható volt, amit az is mutat, hogy a támogatások megszűntével az ilyen célú termálvíz-feltárási tevékenység erősen csökkent. Az utóbbi években főleg az újabb balneológiai igények kielégítésére fúrattak termálkutakat. A kutak db-száma a létesítési évük szerint a következőképpen alakult:

Építési év	Összes kút (db)	Előzőből a fürdőkhöz tartozó (db)
- 1970	712	225
- 1980	322	99
- 1990	197	78
- 2000	91	46
2001	13	13
2002	18	15
2003	13	11
2004	6	4
Összesen	1372	491

Látható, hogy a 90-es évekhez képest 2000 után az évente létesített új kutak száma megnövekedett, zömében fürdőkhöz tartozó kút.

Az elsőként létesült termálkutak nyugalmi vízszintje, illetve kútfejen mért nyomása a magasabb térszínű területek kivételével általában pozitív volt, azaz a felmelegedett

állapotú vízoszlop a terepszint fölé szökött, akár többször 10 m-el. Ebben a nagyobb gáztartalmú kutaknál az ún. „gázliftnek” is szerepe volt.

A termálkutak hasznosítás szerinti megoszlását mutatja az **1. táblázat** hőfok kategóriánként és összesítve a 2004. január 1-i állapot szerint.

3.3 A víztermelés hatásai a felszín alatti vízkészletekre

A hideg és a termálvízkészletek összefüggése miatt figyelembe kell venni a hidegvíztestekből történő víztermelés hatásait a termálvíztestekre, de vizsgálni kell a termálvíztestek igénybevételének hatásait is saját előfordulásaikra, illetve a hidegvíztesteken keresztül a szárazföldi ökoszisztémákra.

A hideg karsztvíztestekből történő túligénybevétel legismertebb példája a Dunántúli középhegység volt, ahol a 90-es évek elejéig, főleg a bányászati vízkivételek miatt vált negatívvá a karsztvízháztartás egyenlege, de ez már megszűnt, a feltöltődés több mint egy évtizede folyamatban van. A hideg karsztvízkészletek túligénybevétele különösen a DKH Ny-i végénél elhelyezkedő Hévízi-tóra, valamint a K-i végén a budapesti termálkarsztra hatott károsan, illetve veszélyeztető módon, az említett túligénybevétel után a visszatöltődési folyamat még tart, de ebben a fázisban a vízmérleget a beszivárgás hidrometeorológiai hatásra történő változásai már hasonló mértékben is befolyásolhatják. A Hévízi-tó vízhozama a korábbi jelentős csökkenés – a 80-as években 300 l/s alá csökkent az 5-600 l/s körüli értékről – után a 90-es évek elejétől növekedett 400 l/s fölé, de a 90-es évek második felétől stagnál. A környékbeli termálkutak a tó vizét vonták el mintegy 10 % mértékben. A tó környéki vízszintészlelő kutak a vízhozammal arányos szintváltozásokat mutatnak.

A budapesti termálkarszt esetében a kitermelt vízhozam a langyos forrásokkal együtt a 70-es évek közepén több mint 400 l/s volt, azóta folyamatosan csökkent az ezredfordulóig 250 l/s körüli értékre, miközben a környékbeli karsztvízszintészlelő kutaknál mért vízszint csak a 90-es évek elejéig mutatott csökkenést, utána emelkedett a hideg karsztvíztest korábbi – bányavíz-telenítés miatti – túligénybevételének megszűnése miatt.

Harkány környékén az észlelőkutak vízjárása szintén a 90-es évekig csökkenő trendet, majd 2000-ig növekvő, azóta stagnálót mutat.

A miskolctapolcai források hozam időszora csak a 70-es évek elejéig áll rendelkezésünkre. Az 50-es évek végéig itt még a meleg források hozama mérhető volt, de már akkor csökkenő trendet mutatott a hidegforrásokkal együtt.

A termálvizek nyomás-, illetve szintváltozásait állami figyelőhálózatok is nyomon követik. A hálózatok kútjainak nagyobb része a medencebeli porózus termálvíztesteken található. A vízszintek az Alföldön a 90-es évek elejéig 1 m/év körüli süllyedési trendet mutattak, utána ez mérséklődött, illetve megszűnt. A hideg víztestekben is hasonló mértékű, illetve ezeknél valamivel kisebb mértékű vízszintsüllyedésekkel találkozunk, s a vízszintek változásának időbeli alakulása is hasonló. A fő ivóvízadó képződmények eredeti potenciál viszonyait a 2000 körüliekkel összevetve megállapítható, hogy az Alföldön 5-20 m körüli vízszintsüllyedések következtek be, a Kisalföldön 5 m körüliek. A talajvízszintek nagyobb – 2 m-t meghaladó – vízszint süllyedést az 50-es évek eleje óta csak a Duna-Tisza közén mutatnak regionális kiterjedésben.

A nyugalmi vízszintadatok (részben mélységi mérésekkel alátámasztva) a porózus termálvíztesteket megcsapoló kutaknál – a mérési adatok időtartományától is függően – 5-30 m vízoszlop nyomáscsökkenéseket mutatnak. Hajdúszoboszló, Debrecenben, Szegeden, Szentesen 50 m körüli depressziókat mértek. Az 5-10 km távolságban azonos rétegösszletet megcsapoló kútcsoporthoz 20 m-nél nagyobb depressziók Nyíregyháza, Békéscsaba, Gyula, Szolnok, Nádudvar, Jászapáti, Jászszentandrás, Karcag termálkútjainak adataiból is valószínűsíthetők, de ebben is közrejátszanak a közvetlen kút-egymásrahatások.

Számításaink szerint a depresszió a kútbelihez képest nagyságrenddel csökken a megcsapolt rétegben a kúttól 5-10 km távolságban. A medencebeli porózus összletre vonatkozóan vizsgált példánál a kútdepresszió 0,1 nap elteltével már meghaladja a később állandósuló érték felét, egy év körüli termelés után már alig változik, viszont a fekvő és fedőrétegekre csak lassan és a kútbeli depresszióhoz képest nagyságrendekkel kisebb mértékben hat ki. A sok kút egymásrahatása viszont már

ezekben is kialakít egy évtizedekig elhúzódó jelentősebb nyomáscsökkenést. A számítások szerint egy 10x10 km-es rácspontokban elhelyezett, egyenként 1000 m³/d hozamú kúthálózat már 75 m depressziót is okozhat a megcsapolt rétegben. Ez is egyezik a tapasztalatokkal. A fedőrétegekben kialakuló depresszió ekkor már a talajvízszintre is több cm-es süllyesztő hatást gyakorol.

A MÁFI a porózus termálvíztestekre, valamint a hidegvíztestekre is elvégezte a vízforgalom modellezését a termeléssel megváltozott állapotban, a 2002. évi víztermelések tartós fennmaradásának feltételezésével:

Porózus termálvíztestek (megnövekedett) utánpótlódása:	153,5 ezer m ³ /d
Porózus termálvíztestekből víztermeléssel távozik:	76,5 ezer m ³ /d
Porózus termálvíztestekből távozik, fel- és eláramlással:	77,0 ezer m ³ /d
Porózus hidegvíztestek (megnövekedett) utánpótlódása:	2954,0 ezer m ³ /d
Porózus hidegvíztestekből víztermeléssel távozik:	645,0 ezer m ³ /d
Porózus hidegvíztestekből távozik, fel- és eláramlással:	2309,0 ezer m ³ /d

A modellezés azt mutatta, hogy a hideg víztestekből a porózus termálvíztestekbe leszivárgó vízhozam intenzitása a termelés figyelembevételével sem haladja meg az 1-2 mm/év-et, ami önmagában a talajvízháztartást, valamint a szárazföldi ökoszisztémákat nem befolyásolná károsan, ugyanakkor a hideg víztestekből történő vízkivétel egy nagyságrenddel nagyobb. Célként volt kitűzhető, hogy a leáramlási területeken – amelyek a termelés hatására növekedtek – a leszivárgás növekedése ne legyen az előbbinél nagyobb mértékű, a feláramlási területeken pedig csökkenjen a felfelé történő szivárgás.

A termálvíztestekből 2002-ben kivett vízmennyiség szerepel az EU VKI Nemzeti Jelentésben szereplő adatokból összeállított **2. táblázatban**, amelyben feltüntettük a jelentés összeállításakor hasznosíthatónak tartott készleteket is, valamint azoknak a hideg víztesteknek az utánpótlódását, hasznosítható készletét és víztermelését, amelyekből a termálvíztestek utánpótlódása származhat. A karsztos termálvíztestek 34,3 millió m³/év hasznosítható készletéből 22,8 a termelés (a Hévízi-tavat nem számítjuk bele), a porózus termálvíztestekre vonatkozóan 36,7, illetve 23,8 millió m³/év az EU VKI Nemzeti Jelentés szerint. A táblázat azt is mutatja, hogy a

termálvíztestekből történő vízkivétel az utánpótlást biztosító hideg víztestek vízkivételéhez képest lényegesen kisebb (a karsztok esetében ez az arány 25 %, a porózus medencebeli víztesteknél pedig 5 %). A hasznosítható készletek aránya a karsztnál 17 %, a porózus medencebelieknél 3 %. Megjegyzendő, hogy a termálvíztestek hasznosítható vízkészletére vonatkozó számok itt még csak közelítőleg becsültek, egységesen a jelenlegi vízkivétel 1,5-szeresének vették fel a hasznosítható vízkészlet értékét. A porózus termálvíztestek közül a pt. 2.2 (É-Alföld) és a pt. 2.3 (DK-Alföld) jelűek utánpótlódását biztosító hideg porózus víztestek esetében a Nemzeti Jelentésben közölt értékek azt mutatják, hogy a jelenlegi hideg víztermelés a hasznosítható készletet meghaladja, bár az utánpótlódás értékét nem. Ezeket a víztesteket kockázatosként tartják számon, de véleményünk szerint az ökológiai vízigény értéke felülvizsgálandó. A pt. 2.1 (DNy-Alföld) jelű termálvíztest utánpótlódását biztosító hideg víztestek esetében a vízkivételek megközelítik a hasznosítható készletet. Ebben az esetben – a Duna-Tisza közti homokhátságon jelentkező talajvízszint süllyedésre tekintettel – az ökológiai vízigény nem csökkenthető. Az itt kialakult vízháztartási helyzetet is a kockázatosakhoz hasonlóan kell kezelnünk. Meg kell azonban jegyezni, hogy a termálvíztestek vízkivételénél és hasznosítható készleténél nagyságrenddel nagyobb hidegvíz kivételek, illetve készletek hibái miatt nem lenne helyes a termálvíz kivételek teljes korlátozása.

3.4 A termálvizek gyógyvízzé nyilvánítása

A fürdőfejlesztések szorosan összefüggnek a termálvizek gyógyvízzé nyilvánításával is, s a következő fejezetben tárgyalandó használt termálvíz elhelyezések szempontjából is fontos ez a kérdés, mert a technológiai határértékek függnek a gyógyásztól. A 74/1999. (XII.25.) EüM rendelet a természetes gyógytényezőkről a külsőleg történő balneológiai használatnál az elismert ásványvíz kritériumok között az összes oldott ásványi anyag tartalmat literenként legalább 1000 mg-ban vagy 500-1000 mg közöttiben, de a következő aktív biológiai anyagok valamelyikének minimális koncentrációjában határozza meg: lítium 5, szulfid vagy titrálható kén 1, bromid 5, jodid 1, metakovasav 50, szabad széndioxid 1000 mg/l, radon aktivitás 37 Bq/l. A gyógyvízzé nyilvánításnak a gyógytényezők kémiai meghatározásán túl orvosi előírásai vannak, amelyek az elismerést külön eljáráshoz kötik. 130 fürdőkútnak van gyógyvíz, 63 ásványvíz minősítése, 3 eljárás folyamatban van.

A gyógyvízként történő elismerés a kutak nagy részénél lehetséges, ha csak az említett gyógytényezők kémiai meghatározását tekintjük. A VITUKI által vizsgált 262 kút közül 204-nek a sótartalma 1 g/l feletti volt, 50 kút 0,5-1,0 g/l közötti, s ezek közül 21-nél haladta meg az említett biológiailag aktív komponensek valamelyike a határértéket. A gyógyvíz minősítést elnyert kutak a hőfok szerint a legkülönbözőbb kategóriákhoz tartoznak, különösen 40 °C felett.

3.5 A használt termálvizek elhelyezése

A használt termálvizeket közvetlenül, vagy közcsatornán keresztül felszíni befogadó vízfolyásokba vezetik. Ez veszélyeztetheti a felszíni víztestek jó állapotát. Az erre vonatkozó vizsgálatot a téma keretében csak a fürdőkhöz tartozó kutakra végezték el. A befogadó felszíni vízfolyások az alábbi sokévi közepes vízhozammal (m³/s) jellemezhetők:

0,00-0,01	26,5 %
0,01-0,10	31,4 %
0,10-1,00	16,9 %
1,00-10,00	10,7 %
10-100	3,9 %
100 felett	10,6 %

A vízfolyás jellegét vizsgálva a kutak 45 %-ának vize állandó, 6 % csak mesterséges táplálás hatására állandó, míg 49 % időszakos vízfolyásba kerülhet részben közcsatornán keresztül.

A 28/2004. (XII.25.) KvVM rendelet a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól 3.4 fejezete megadja a termálvíz-hasznosítással kapcsolatos technológiai határértékeket. A fürdőkutakra vonatkozóan az adattal rendelkező kutakhoz viszonyítva a határértékeket meghaladó koncentrációt mutató kutak arányát a következőkben foglalhatjuk össze:

Komponens	Gyógy/termál	Határérték	%	H.é.felett/ vizsg.kút
dikromátos oxigénfogyasztás	gy	150 mg/l	4	10/270
oldott só	t	2000 mg/l	34	114/262
	gy	5000 mg/l	10	27/262
nátrium egyenérték	t	45 %	87	183/211
	gy	95 %	35	74/211
ammónium nitrogén	gy	10 mg/l	14	38/274
szulfid	gy	2 mg/l	18	44/258
összes bárium	gy	0,5 mg/l	38	10/ 49

A további komponensek vizsgálatát az említett rendeletben szereplő területi kategóriáknak megfelelően végeztük el (zárójelben megadjuk a kutak arányát az adott kategóriában):

1. Balaton, vízgyűjtője (8 %)
2. Egyéb védett területen lévő befogadók (18 %)
3. Időszakos vízfolyás befogadók (39 %)
4. Általánosan védett befogadók (35 %)

Az adott kutak a rendeletben szereplő területi kategóriákhoz sorolva és az annak megfelelő határértékek szerint vizsgálva a komponenseket a következő megállapítások tehetők:

- nagyobb adatszám alapján az arzén 26 %-ban (60/234), a vas 4 %-ban (15/421), a molibdén 3 %-ban (3/111), az ólom 3 %-ban (3/123), a lítium 1 %-ban (2/249) haladja meg a határértéket,
- kevesebb adat alapján a réznél 27-ből 5, a cink esetében 19-ből 1, a nikkelnél 27-ből 5, az ezüst 36-ból 1, a higany 22-ből 2, a fenolindex 49-ből 32 esetben haladja meg a határértéket, de a %-os arány általánosítása nem lenne jellemző,
- nem találtunk határértéket meghaladó komponenseket a mangán, az ón, a kobalt, a króm, a kadmium, a szelén esetében, valamint olajra permanganátos oxigénfogyasztásra és pH-ra,

- a PAH-okra vonatkozóan a MÁFI adatbázisában találtunk vizsgálati eredményeket, de ezek nem haladták meg a határértéket.

A határérték rendszer különösen az időszakos vízfolyásokra vonatkozóan szigorú, mert itt a 10/2000. (VI.2.) KöM-EüM-FVM-KHVM együttes rendeletben szereplő B szennyezettségi határértéknek felelnek meg.

A 28/2004. KvVM rendelet egyedi határértékeket is megenged, amelyeket a hatóság állapíthat meg a befogadóba való közvetlen bevezetésnél. Az eredmények azt mutatták, hogy az egyedi határértékek felső határát a vizsgált komponensek gyakorlatilag nem haladták meg.

Az ebből a szempontból jelentősebb vízminőségi problémákra a **7. és 8. táblázatokban** településenként utalunk.

4. A fürdőfejlesztés eddigi alakulása és lehetőségeinek bemutatása

4.1 A meglévő fürdők termálvízbázisainak állapotfelmérése

4.1.1 A fürdők fejlődésének áttekintése

A mai Magyarország területén a rómaiak építették az első fürdőket Aquincumban számos fürdőt építettek, amelyeket a budai hegyek lábainál fakadó források vizével tápláltak, melyet vezetékeken juttattak el a fürdőkbe. A közfürdők mellett a gazdag polgárok házaiban számos, gyönyörű mozaikkal díszített fürdőszobát tartak fel. A hazájukat elfoglaló magyar törzsek szintén a budai melegforrások környékén építették ki településeiket. A magyar királyság megalakulása után az általános fejlődés részeként fejlődésnek indultak a fürdők is. A török megszállás időszakában egyedül a fürdők voltak azok, amelyeket a háborús károk nem érintettek, sőt a törökök számos új fürdőt építettek. A XVIII-XIX. században rohamos fejlődésnek indultak országszerte a fürdők és ekkor alakultak ki a nagy nemzetközileg is elismert fürdőhelyek (Balatonfüred, Harkány, Balf, stb.). Az első világháború megszakította a fejlődést, majd rövid stagnálás után Budapest fejlesztése került előtérbe. A második világháborúval országszerte súlyos károkat szenvedtek a fürdők. Ideiglenes helyreállítás után hosszú időn át tisztasági funkciókat láttak el és csak magyar betegeket fogadtak, nemzetközi gyógy-idegenforgalom nem volt. A 60-as években

országszerte hatalmas fürdőfejlesztés indult, számtalan új gyógyfürdőt, uszodát és strandfürdőt építettek és tovább fejlesztették a már ismert régi fürdőket is. Magyarország kivételes lehetőségeit az ENSZ is felismerte amikor a 70-es évek elején „Thermal Project” intézetet létesített Budapesten. Az elmúlt évtizedekben a fürdőkezelésekkel kapcsolatos nézetek megváltoztak. A kizárólag fürdőkkel való gyógyítás megszűnt, helyébe komplex terápia lépett.

4.1.2 Az utóbbi évek fürdőfejlesztései és a felmérés tapasztalatai

A 2000-ben meghirdetett Széchenyi Tervben hangsúlyos szerepet kapott egy 10 éves fejlesztési program azzal a céllal, hogy az évtized végére Magyarország – az egyedülálló termásvíz kincsre alapozva – az évtized végére vezető helyet foglaljon el Európa egészségturisztikai piacán. A 10 éves program keretében mintegy 160 gyógy- és termásvízre épülő egészségturisztikai központ kialakítását irányozták elő az évtized végére (40 nagy, nemzetközi; 70 kisebb, országos és 50 helyi jelentőségű, regionális vonzáskörű). A programtól 2010-re a látogatók számának, valamint az egy vendégre jutó költség megduplázódását, s így a hazai turizmus bevételeinek megnégyszereződését várták.

2001-2003 között 71 fürdőfejlesztési, 17 kistérségi jelentőségű termálfürdőre vonatkozó pályázatot hirdettek meg, az egészségügyi intézmények egészségturisztikai szolgáltatásainak fejlesztése keretében 7 fürdő, a fürdőkhöz kapcsolódó gyógy- és wellness szálláshely fejlesztési pályázatnak 13 nyertese volt. A 100 támogatott projektből 92 fürdő és gyógyintézmény, 8 szálloda. Az állami támogatás összege 30,9 Mrd Ft, a megvalósuló projektek teljes értéke 81,4 Mrd Ft. Az új munkahelyek száma 2415.

A tervezett fejlesztések közül 2004 végéig 41 fürdőberuházás készült el, jelenleg még folyamatban van 25. A fürdőlátogatók száma 2000-hez képest 2003-ig 32,1, a bevétel 113,7 %-al nőtt.

A 2004. évi helyszíni felmérések tapasztalatait a fürdőkre vonatkozóan az alábbiakban foglalhatjuk össze:

- a felmérés 122 fürdő, összesen 835 db töltő-ürítős és vízforgató technológiával ellátott fürdőjét érintette, ezek közül 437 töltő-ürítős és 424 vízforgató. A 835 medence összesen 295 012 m³ víztérrel rendelkezik, melyből 98 144 m³ töltő-ürítő rendszerű, átlagosan 224 m³-es medencénkénti térfogattal. A vízforgató technológiával ellátott medencék térfogata 210 747 m³, átlagosan 497 m³ medencénkénti térfogattal. A töltő-ürítővel felszerelt medencék jellegükénél és gyógyító erejükénél fogva kisebbek, míg a nagyobb vízfelhasználásúak vízforgatóval ellátottak az elmúlt években hozott intézkedések következtében is. A medencetér fogat vizsgálva megállapítható, hogy a vízforgató technológiát alkalmazó medencékben használják az összes felhasznált víz 71 %-át. A töltő-ürítő technológia napi átlagos vízfelhasználási igénye 1,7-szeres, míg a vízforgatóval ellátott medencéké 0,23-szoros.

A fürdők felhasznált vízkészletei az engedélyezett vízmennyiséggel összehasonlítva szerepelnek a **3. táblázatban**, itt található a medenceszámok, valamint a használt hévíz elhelyezésére vonatkozó információk is.

Általános tapasztalat, hogy az egyedi medencékben, amelyek töltő-ürítő rendszerűek voltak és álltak vízforgató technológiára, a korábbi vízmennyiség 50 %-át hasznosítják a továbbiakban. Azokban a fürdőkben, ahol csak a gyógyászati rész maradt töltő-ürítő rendszerű és a többi medence vízforgatóval ellátott, ott a medence számtól és a mennyiségi kapacitástól függően a korábbi vízfelhasználás 60-70 %-ra csökkent. Azokban a fürdőkben, ahol továbbra is gyógyvízzel töltött töltő-ürítő medencék engedélyezetten maradtak, a korábbi mennyiség kb. 80 %-át használják fel. A megtakarítások az egyes fürdőknél nagy arányban eltérően mutatkoznak. Ez adódhat az adatok pontatlanságából és az adatközlés hiányosságából is. A nagy vízfelülettel rendelkező fürdőknél, ahol a beruházásokkal a töltő-ürítő medencéket újították fel és növekedett a vízforgató medencék száma a csökkenés 10-40 % közötti (Harkányban 40, Debrecenben 37, Bükkfürdőn 14, Sárovaron 11 %) a vízjogi engedélyek alapján. Cserkeszőlőn – ahol megmaradtak a gyógyászati töltő-ürítő medencék – kisebb mértékben, 10 %-al csökkent a vízfelhasználás. A Floreno Gazdasági Tanácsadó Kft. által készített „Az egészségturisztikai vonzerők és a kapcsolódó szálláshely-fejlesztési pályázatok pénzügyi és szakmai szempontú

hatásvizsgálata” című tanulmányában – amelyben 2003. december 31-ig vizsgálja a gyógyfürdők fejlesztéseit – megállapítják, hogy a medencék vízfelszíne mintegy 47 %-al nőtt, ezen belül a nyári medencéké 50, míg a télieké 41 %-al. Az igen jelentős fejlesztések ellenére, amelyek révén mind a vízfelszín, mind a víztérfogat 40-50 %-al emelkedett, összességében az éves vízfelhasználás több mint 5 %-al csökkent. Ez az adat annál is figyelemreméltóbb, mivel fürdőszakmai szempontból a termálvíz és az ásványvíz vízforgató berendezésekkel történő újrahasznosítása komoly korlátokba ütközik, hiszen ismételt felhasználás esetén a gyógyító hatás csökken.

A termálkutak felmérésének tapasztalatait az alábbiakban foglaljuk össze 235 felmérő lap (a kutak 90 %-a termelőkút volt) feldolgozása alapján:

- rendszeres üzemi adatszolgáltatásban 70 % szerepel, bár ebben minden kútnak kellene szerepelni, függetlenül attól, hogy üzemel-e,
- a kutak közül 32 % szabadkifolyással, legnagyobb része – 61 % – szivattyúval üzemel, a többi egyéb módon,
- a kutak nagy részénél a vízszintmérési lehetőség adott,
- a kifolyóvíz hőmérséklet mérésére a legtöbb helyen hagyományos hőmérővel van lehetőség, néhány helyen elektromos hőmérőt és egyéb műszert is megjelöltek,
- a vízhozam-szabályozási lehetőség a legtöbb kútnál van,
- a kutak közül 39 %-át jelöltek meg leállás-veszélyesnek, a nagy részüknél az újraindításra van lehetőség,
- a kútfej kialakítása a legtöbb kútnál szabványos,
- a kutak 27 %-ánál van jelentősebb vízkő kiválási hajlam, ebből 4 %-nál igen erős, a vízkőképződés megelőzésére inhibitort, mágneses eljárást, hideg víz bekeverését használják, illetve a zárt rendszerben való kezeléssel előzzük meg azt, a vízkő eltávolítás gyakorisága a legtöbb kútnál éves vagy annál ritkább, a legtöbb esetben savazással, néhány kútnál kifúrással történik,
- a kitermelt víz a kutak 72 %-ánál gázos, 74 %-uknál van gáztalanító berendezés,

- a termelési problémák közül 26 helyen a gázkiválást, 7 helyen az ingadozó vízszintet, 9 helyen a kútféjnyomás csökkenését, 24 helyen homokolást jelöltek meg,
- a kutak kétharmadánál jelölték meg, hogy van vízbeszerzési szakvélemény, illetve üzemeltetési útmutató,
- az utolsó kútvizsgálat 50 helyen 2000-ben vagy azután történt.

A hőmérséklet és vízminőség változásokkal kapcsolatban megállapítható volt, hogy

- a Hévízi-tó igen stabil hőmérsékleti és vízminőségi jellemzőkkel rendelkezik,
- Budapesten korábban jelentős hőmérséklet- és töménység csökkenéseket figyeltek meg, különösen a Lukács fürdő környékén, ahol továbbra is fennáll a szennyeződési veszély,
- Miskolctapolca a korábbi károsodások miatt ma már nem termál-vízbázis,
- Eger térségében az újabb fejlesztések esetleg hőmérséklet csökkenési tendenciák beindulásával fenyegetnek,
- Sikondán is tapasztaltak hőmérséklet- és töménység-csökkenést,
- Harkány térségében nem kell jelentősebb károsodásokra számítani, amíg a kitermelés szabad túlfolyással történik,
- Bükfürdőn a devon dolomitot megcsapoló hévízkutakban drasztikus elsódás tapasztalható, amelyet meg kell fordítani (itt a radioaktív baritos sókiválás külön gondot okoz),
- a sókiválás egyébként több kútnál okoz üzemelési problémát,
- az eltérő korú és vízminőségű rétegeket összeszűrőzve csapoló termálkutaknál a kevert vízminőség változása tapasztalható (Komárom, Igal, Zalaegerszeg, Kecskemét, Mezőkövesd, Cserkeszölő),
- az Alföld peremén mélyített 30-35 °C hőmérsékletű kutaknál lehűlés tapasztalható, illetve fenyeget, ami a termál kategóriából való kiesést is jelentheti.

4.1.3 A várható változások előrejelzése az eddigi fejlesztések figyelembevételével

A Széchenyi terv keretében az alábbi 42 fürdőnél történtek meg a fejlesztések:

Baranya megye

Harkány	Harkányi Gyógyfürdő Rt.
Sikonda	Termálfürdő
Szigetvár	Szigetvári Termálfürdő

Bács-Kiskun megye

Kecskemét	Kecskeméti Sportlétesítményeket Működtető Kht.
-----------	--

Békés megye

Békéscsaba	Árpád Fürdő
Gyomaendrőd	Liget Fürdő
Gyula	Gyulai Várfürdő Kft.
Orosháza	Orosháza-Gyopárosi Gyógy- és Strandfürdő
Szarvas	Termálfürdő
Tótkomlós	Rózsa Fürdő

Borsod-Abaúj-Zemplén megye

Mezőkövesd	Gyógy- és Strandfürdő (Mezőkövesdi Városgazdálkodási Rt. Zsóry Gyógy- és Strandfürdő)
Miskolc-Tapolca	Miskolc-Tapolca Barlang- és Gyógyfürdő (nem termál-vízbázis)

Budapest

Budapest	Rác Gyógyfürdő
Budapest	Széchenyi Gyógyfürdő

Csongrád megye

Szeged	Fürdővizek Szeged Kft.
Szentes	Termál-Gyógyfürdő (Csongrád m-i Ter.Kh.Gyógyfürdő)

Fejér megye

Gárdony	Termálfürdő
---------	-------------

Győr-Moson-Soprom megye

Balf	Soproni Állami Szanatórium Gyógyfürdő Kórház (vízbázisa nem termál)
Győr	Gyógyfürdő („Pannon-Víz” Víz-Csatornamű és Fürdő Rt.)

Hajdú-Bihar megye

Berettyóújfalú	Termálfürdő
Debrecen	Nagyerdei Gyógyfürdő (Debreceni Gyógyfürdő Kft.)
Hajdúszoboszló	Hajdúszoboszlói Gyógyfürdő Rt.
Püspökladány	Püspökladányi Gyógyfürdő Egészségügyi Szolgáltató Kft.

Heves megye

Eger	Egri Termál (Fürdőüzemeltető Kft.)
------	------------------------------------

Jász-Nagykun-Szolnok megye

Cserkeszőlő	Gyógy- és Strandfürdő
Jászapáti	Termálfürdő
Szolnok	Víz- és Csatornázási Művek Koncessziós Rt.
Túrkeve	Termálfürdő

Pest megye

Cegléd	Ceglédi Termálfürdő Kft.
--------	--------------------------

Somogy megye

Barcs	Termálfürdő
Nagybajom	Termálfürdő

Szabolcs-Szatmár-Bereg megye

Kisvárdá	Várfürdő
----------	----------

Tolna megye

Dombóvár- Gunaras	Gyógyfürdő (Gunaras Gyógyfürdő és Idegenforgalmi Rt.)
----------------------	---

Vas megye

Borgáta	Termálfürdő
Bük	Gyógyfürdő (Büki Gyógyfürdő Rt.)
Bük	Radison Hotel
Sárvár	Sárvári Gyógyfürdő Kft.

Zala megye

Hévíz	Szent András Állami Reumatológiai és Rehabilitációs Kórház
Kehidakustány	Kehida-Termál Gyógyfürdő Üzemeltető és Szolgáltató Kft.
Lenti	Lenti Gyógyfürdő Kft.
Zalakaros	Gyógyfürdő (Gránit Gyógyfürdő Rt.)
Zalaszentgrót	Termálfürdő

A Széchenyi terv fürdőfejlesztési pályázatait nem biztosítottak finanszírozási lehetőséget új hévízkút-fúrásokhoz, ilyenek a 2000-2004 időszakban a következőkben felsorolt 42 fürdőnél csak 8 helyen létesültek (Kecskeméten melléfúrásos felújítás. Gárdonyban új kút energetikai hasznosításra visszatáplálással, Hajdúszoboszlón segédgázos kút felváltására, Cegléden, Barcson, Kisvárdán, Borgátán felújításként). Az új kutaknak nincs jelentős hatása a felszín alatti víztest, illetve a befogadó állapotára. Külön említendő, hogy Bükön a fürdő védőidomán belül két kút létesült, amelyek nem a gyógyfürdőt látják el.

A vízigények növekedése a vízjogi engedélyek alapján minimális volt. (A régi engedélyeket általában m^3 /nap-ban, az újakat m^3 /év-ben adták ki. Ha feltételezzük, hogy a korábbi lekötés egész évre folyamatos igénybevételt jelentett és ezt hasonlítjuk össze az új lekötéssel, akkor csak 8 fürdőnél állapíthatjuk meg a vízigény növekedését, mint lehetőséget. A tényleges víztermelés adataiból a vízigény növekedése egyértelműen nem volt megállapítható. Az előző fejezetben kifejtett felmérési tapasztalatok szerint a vízforgatás bevezetésével, a töltő-ürítő rendszerű medencék relatív arányának csökkenésével a vízfelszín növekedés mellett sem növekedett a vízigény. Hévizen és Kehidakustányban a kisebb mértékű vízigény növekedés a Hévizi-tónál mintegy 2 l/s vízhozam csökkenést okozhat, hasonló mértékű a zalaszentgróti vízkivétel is, bár ez valószínűleg ennél is kisebb.

Az előbbiekből látható, hogy az eddigi fürdőfejlesztés nem okozott jelentős hatásokat a felszín alatti víztestekben, s a felszíni befogadókba történő bevezetésnél sem jelentkeztek újabb gondok. A fejlesztéseknél az energetikai hasznosítás is tervezésre került néhány helyen, de a fürdővízként fel nem használt, csak energetikai célú vízkivétel visszatáplálása előírásra került, ami a termálkarsztos víztestek esetében technológiai szempontból megoldható.

A támogatásban részesült fürdőberuházások jelentős hányada 2005-ben megkezdte működését. Barcs, Nyíregyháza, Komárom, Szarvas, Szigetvár, Mezőkövesd, Borgáta, Cserkeszőlő, Sellye, Mórahalom, Gárdony, Celldömölk, Zalakaros és Gyula kezdte, vagy kezdi meg működését a fejlesztett formában, 2006 végéig a programban támogatott fejlesztések befejeződnek, így lezárul a beruházás Egerszalók, Esztergom, Budapest Rácz fürdő, Szentgotthárd, Hévíz és Miskolc esetében is. Hét esetben elmaradt a támogatási szerződés megkötése (ezek a fejezet elején szereplő felsorolásban nem szerepelnek)

A termálvíztestek terhelése szempontjából a felsorolt fürdőknél is vizsgáltuk az eddigi, valamint a 4.3 fejezetben tárgyalt további vízigények hatását, de megállapítható, hogy a néhány ott felsorolt, de megoldható probléma kivételével ezek az óvatosan számított megengedhető kereteken belül maradnak.

A felszíni befogadó Sikondán, Békéscsabán és Gyulán, Budapesten, Szegeden, Győrben, Szolnokon, Barcson, Dombóvárott, Borgátán, Bükön és Sárváron, Kehidakustányban és Zalanszentgróton $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ -nál nagyobb közép-vízhozammal jellemezhetők, a fürdővizekkel való terhelésük nem okozhat különösebb problémát. A többi helyen is a fürdővíz bevezetés már hosszabb ideje történik, a fürdőknél történő vízkeverési lehetőségeket és egyedi hatósági határértékeket figyelembe véve az elhelyezés nem tekinthető problematikusnak.

4.1.4 A komplex hasznosítás lehetőségeinek feltárása

A komplex, többlépcsős hasznosítás igénye elsősorban az energetikai célú, azon belül pedig az idényjellegű (mezőgazdasági és kommunális fűtés) termálvíz-használatoknál merült fel már a 60-as évek elején, de az elsődlegesen balneológiai (gyógyászati és üdülési-idegenforgalmi) célú termálkutak esetében is érdemes az ilyen lehetőségeket figyelembe venni:

- a fürdőmedencékben igényelnél magasabb hőmérsékletű kutak esetében energetikai célra – elsősorban a fürdőlétesítmények fűtésére – hasznosítható a kútfejnél mért és a fürdőmedencébe belépő vízhőmérséklet közötti hőfoklépcső. Problémát jelent, hogy a balneológiai és az energetikai célú

igények az év különböző időszakaiban nincsenek egymással összhangban. Ennek megoldása lehet a csak energetikai célra kitermelt víz visszatáplálása egy másik e célra létesült kúton keresztül a vízáadó rétegbe. Ennek termálkarsztoknál, illetve hasadékos kőzeteknél nincs technológiai akadálya. (Ilyen megoldás működik Szigetváron és terveznek pl. Gárdonyban.) Porózus termálvíztestek esetében a visszatáplálás jelenleg technológiai szempontból nem tekinthető rutinszerűen alkalmazhatónak. Találkoztunk olyan megoldással is, ahol nyáron fürdőben, télen más, pl. mezőgazdasági célú fűtésre használják a kút. Ebben az esetben is az energetikai célra használt vizet vissza kellene táplálni, ami az előbbieken tárgyalt nehézségekbe is ütközhet. Egyes helyeken a megvalósult, visszatáplálással kombinált energetikai hasznosítás megszűnt (pl. Magyarhertelend),

- az előbb említett hőfoklépcső az alacsonyabb hőmérsékletű vizek balneológiai célra történő felmelegítésére is hasznosítható. Ennek megoldása hőcserélővel, vagy keveréssel történhet. Az energetikai célú technológiai folyamatokat elsősorban a magas hőmérsékletű, 90 °C-nál melegebb termálvizek esetében érdemes vizsgálni. Első lépcsőben 20-30 fokot lehetne energetikai célra hasznosítani a megfelelő technológia alkalmazásával fürdő vagy más létesítmények fűtésére. Az így maradó 60-70 °C-os vizek hőcserélővel más vizek melegítésére (pl. zuhany, gyógyászat) lehetne használni további 10-15 °C elvonásával. A gyógymedencékben alkalmazott töltő-ürítő technológia miatt hamar elhasználódó, viszont még megfelelő hőtartalommal rendelkező vizet egészségügyi okok miatt fürdésre nem, viszont további fűtési célokra lehet használni. Ennek egyik lehetséges módja hőcserélővel hidegebb vizek felmelegítése,
- felmerült annak lehetősége is, hogy a magasabb hőmérsékletet igénylő balneológiai hasznosítás (pl. gyógymedence) után a lehűlt, de a kisebb hőmérsékletet igénylő fürdési célra (pl. wellness) még megfelelő vizet tisztítás után hasznosítsák (az AQUAPROFIT szakembereinek tapasztalata szerint ez higiéniai okokból nem járható, vagy csak előzetes kutatás és ANTSZ állásfoglalás után),

- a fürdőmedencékből kilépő víz hőtartalmát is lehet hasznosítani hőszivattyúval. Erre csak néhány példát találunk, elterjedése gazdaságossági kérdés.

4.2 Javaslat a használt termálvíz elhelyezésének megoldására szolgáló technológia fejlesztésére

A technológiai határértékeket meghaladó komponensek kezelésére a következőket javasoljuk:

- a dikromátos oxigénfogyasztásnál feltételezve, hogy azt biológiailag bontható szerves anyag okozza, a javasolt kezelési technológia biológiai szennyvíztisztítás,
- az összes sóra vonatkozóan az ozmosis sótelenítési technológia alkalmazható, de igen drága,
- a nátrium egyenérték határértékét meghaladó esetekben kalcium adagolást (meszes kezeléssel). Ez még nem túl költséges, de a különböző típusú vizekben a mész szénsav egyensúly vizsgálendő,
- ammónia-ammónium nitrogénre nitrifikációt és denitrifikációt is alkalmazó biológiai szennyvíz tisztító telepre vezetést javasolt, ez is költséges,
- a szulfidok és az összes bárium esetében a javasolt kezelés vas sóval történő, illetve szulfátos kicsapítás,
- egyes nehézfémek esetében is a különböző eljárásokkal történő kicsapítás javasolt, ilyen az arzénmentesítés technológiája is,
- a policiklikus aromás szénhidrogének (PAH-ok) esetében aktívszenes szűrés javasolt.

A fürdők nagy részénél a hígabb vizekkel történő keveréssel is csökkenthető a problémát okozó koncentráció. Külön problémát jelent a nátrium egyenérték %, amelynek tekintetében a porózus termálvíztestek nagy részénél a víz összetétele meghaladja a határértéket. Külön kellene vizsgálni, hogy ez mennyire befolyásolja a vízfolyások jó kémiai és biológiai állapotát, illetve az öntözésre történő felhasználás lehetőségét. A mezőgazdasági célú nem balneológiai hasznosításoknál több helyen

időszakos tározás és az öntözési idényen kívül történő leeresztést alkalmaznak, a nagy nátriumtartalmú vizet felhasználó fürdőknél is szóba jöhet ez a megoldás.

A 3.5 fejezetben tárgyalt területi határértékek és a vízfolyások hozamától is függően alkalmazható egyedi határértékek figyelembevételével az esetek nagy részében külön technológiai kezelésre általában nincs szükség.

4.3 A meglévő fürdők további fejlesztési lehetőségeinek feltárása, a várható további hatások előrejelzése

A várható fejlesztéseket a felmérések során szerzett tapasztalatok alapján fogalmaztuk meg, a vízigények és a vízföldtani viszonyok figyelembevételével. A 2003. évi termeléshez képest létrejövő vízigények a **3. táblázatban** találhatóak, összefoglalva pedig a **4. táblázatban** víztestenként. A vízigények meghatározását a kérdőívekben, helyszíni és telefonon történt konzultációkon, interjúkon kapott, a közép- és hosszútávú tervekre vonatkozó információk alapján végezték. A fürdők által igénybevett termálkutak kapacitása és vízfelhasználása ennek során figyelembe vételre került. A kutak kapacitása alapján – figyelembe véve azt is, hogy az építéskori állapothoz képest leromlott állapotú kutak javíthatók, valamint búvárszivattyúval a jelenleginél nagyobb vízmennyiség is kivehető – csak egy olyan felső korlát állapítható meg, amelynek minden fürdőnél történő teljes kihasználása regionális szinten már lényeges károkat okozó helyzetet eredményezhet. Ennek megfelelően a konzultációk során már azt is figyelembe vették, hogy a víztestekre vonatkozó hasznosítható vízmennyiség-kereteket a meglévő fürdőknél összességében ne lépjék túl, s a felmérésben nem szereplő más fürdőkre és potenciális területekre is maradjon készlet. Természetesen a ma már meglévő fürdők igényei elsőbbséget élveznek, de – főleg a vízforgatásos technológia elterjedése miatt – ezek az igények nem voltak túl nagyok.

A fejlesztési igények és a lehetőségek az említett – az igényeket és a lehetőségeket egyaránt figyelembe vevő – módszernek köszönhetően szinkronban vannak, de néhány helyen az igények kielégítése lokális problémákat okozhat:

- Sikondán hőmérséklet-csökkenés következhet be, összehangolandó a vízmű termeléssel,
- Kiskunfélegyházán új kútra lesz szükség,
- Bogácson a növelés vizsgálat nélkül kockázatos, Mezőkövesden kút-rekonstrukciók szükségesek,
- Csornán csak sekélyebb kúttal, hígabb víz feltárásával javasolt a fejlesztés,
- Esztergom nem termálfürdő, termálvíz feltárására nincs a magyar oldalon lehetőség,
- Pásztón bizonytalan a vízáadó kapacitása,
- Szentendrén új kút vezethet sikerre, tervei elkészültek,
- Szolnokon az energetikai hasznosításra kitermelt víz csökkentésével javasolt a fejlesztés,
- Bükön a devon kutak vízbázis rekonstrukciójával, Sárváron a mennyiségi hatások felülvizsgálatával, Szentgotthárdon a peremi helyzet miatt bizonytalan a termálvízre alapozott fejlesztés,
- Zalakaroson a közeli új olajkitermelések okozhatnak problémát, Bázakerettyén új kút szükséges, Kehidakustány vízigénye a Hévízi-tóval kapcsolatban felülvizsgálendő, tekintettel arra, hogy a tó hozamnövekedése lelassult,
- Budapesten a jelenlegi termelés növelése újabb vizsgálatok nélkül nem javasolt. A D-i forráscsoport, a Lukács fürdő-Margitsziget D-Széchenyi fürdő, a Margitsziget É-Dagály-Paskál melegvizes, valamint a Lukács fürdői és az É-i langyos forráscsoportok termelési arányai fenntartandók, illetve a korábban kiadott limitekhez igazodó engedélyek érvényesek. Kívánatos viszont a Lukács fürdőnél tapasztalható langyos-meleg vízelszökés megszüntetése, illetve hasznosítása.

Azoknál a fürdőknél, ahol nem történt felmérés, analógiák alapján becsültük a várható növekményeket, az így számított adatokat az **5. táblázatban** közöljük.

4.4 Más, turisztikai szempontból frekventált helyeken történő termálvízbeszerzés és fürdőfejlesztés lehetőségeinek feltárása

A további igények jelenleg nem határozhatók meg, de korlátozottan ott is van lehetőség újabb termálkutak létesítésére és termálfürdők kialakítására, ahol a 30 °C-nál nagyobb hőmérsékletű víz feltárására alkalmas terület található.

A termálkarszt víztestek vonatkozásában az **1. ábrán** található karsztvíztestek közül a kt. 2.2 aggteleki termálkarsztként jelölt terület határai az újabb kutatások alapján lényegesen módosulhatnak: a szlovák féllel történő újabb egyeztetés után az aggteleki karszttól D-DNy-ra eső terület perspektivikus, amely a határon túl fekvő Csízfürdő termálkarsztjának folytatása lehet. Ezt a területet tehát csak hosszabb távon tekintjük perspektivikusnak. A 90 °C-nál nagyobb hőmérsékletű, nagy mélységű és sótartalmú tárolórészekre nem javasolható termálfürdőket ellátó kutak létesítése, tekintettel a felszíni vizek állapotára is. Így az Alföldön elhelyezkedő kt. 2.4 jelű termálkarsztvíztest fürdőfejlesztésre nem javasolt, továbbá a kt. 1.7 Középdunántúli, a kt. 1.8 mecseki, a kt. 1.9 Dél-baranya-Bácska, a kt. 2.1 bükki, valamint a kt. 4.1 Nyugat-dunántúli termálkarsztvíztestek mélybe süllyedt, 90 °C-nál magasabb hőmérsékletű vizet adó és a kt. 4.1 víztest kivételével kevéssé megkutatott részei sem javasolhatók fürdőfejlesztésre. Sárospatak mellett, a kt. 2.3 termálkarszt-víztest területén Sátoraljaújhely felé lehet újabb feltárás eredményes. Az aggteleki karszthoz csatlakozó kt. 2.2 termálkarszt még nincs feltárva, illetve határai újabb kutatások alapján Jelen munka eredményeként megállapítottuk, hogy a kt. 1.8 szabadbattyáni és kt. 1.3 termálkarsztvíztest összefügghet. Mindezek alapján az **1. ábrán** tüntettük fel a fürdőfejlesztésre javasolt területeket a várható kifolyóvíz hőmérséklettel. A következő fejezetben meg kell azonban állapítanunk, hogy ezek szabad termálvíz-készlete igen korlátozott. Itt említjük meg, hogy a hideg karsztvíztestek határához közeledve fokozódik a lehűlés veszélye, különösen nagyobb termálvíz kivételeknél. A hideg karsztvíztestek területén belül szinte teljesen valószínűtlen a termálvíz feltárás eredményessége, mivel rendkívüli nagy mélységre kellene lefúrni, ahol a hasadékos karbonátos kőzetek vízáadó képessége nagyon bizonytalan és az esetleg mégis feltárható termálvíz igen gyorsan lehűlne a felülről hozzááramló hideg karsztvíz miatt.

A porózus termákvíztestek esetében a különböző hőfokú vizek feltárására alkalmas területeket hőfok kategóriánként a **2-5. ábrák** mutatják. Ezeken a jelenleg meglévő termákvíztesteket is ábrázoltuk 5 km sugarú körökkel, ami a gyakorlati hatásterületet jelenti közelítőleg. A nagy mélységű, 90 °C feletti kategória fürdő ellátására nem javasolt, s az Alföldön a 70-90 °C kategória is csak igen korlátozottan, figyelemmel a vízminőségi szempontokra is. A medenceperemi területeken a 30-50 °C kategória is kockázatos lehet az előzőekben említett lehülési veszély, egyes helyeken – pl. a Kisalföld Ny-i peremén – a felső-pannon határhoz közeledve a sótartalom miatt is. Az ábrákon látható, hogy a porózus termákvíztestekhez sorolható kutak olyan területeken is előfordulnak, ahol felső pannonnál idősebb képződmények fordulnak csak elő a 30 °C izoterma felületnél mélyebben. Ezeken a területeken a feltárás lehetősége igen bizonytalan (kis vízhozam, nagy sótartalom fordulhat elő)

A **6. ábrán** feltüntettük a meglévő és tervezett gyógyhelyeket kategóriánként, összevetve a termákvíztestekkel. A **7. táblázatban** ezek a települések szerepelnek megyénként és azon belül abc szerint, feltüntetve az előbbi kategóriát és 10 °C hőfok-kategóriánként megjelölve a működő és lezárt fürdő és nem fürdő célú termákvíztesteket, valamint megjegyzésben a lokális mennyiségi túlterhelés, vagy vízminőségi probléma előfordulását. Ezeken a településeken kívül nyilvántartásaink alapján más helyen is található fürdőcélú kutak. Az ilyen településeket a **8. táblázatban** szerepeltetjük az előzőhöz hasonló szerkezetben. A **9. táblázatban** azok a települések szerepelnek, ahol csak nem fürdőcélú termákvíztest található. Ezek energetikai (általában 50 °C felett), a kisebb hőmérsékletek esetében pedig vízellátási célúak.

4.5 A vízáradók terheltsége alapján fejleszthető területek, térségek kijelölése, valamint a fenntartható fogyasztás mértékének meghatározása a víz hozamának és minőségének megőrzése mellett

A termákvízadók terheltségét víztestenként a **6. táblázat** foglalja össze. Az EU VKI szerinti Nemzeti Jelentésben szereplő értékeket éppen e projekt keretében végzett munkák alapján felül kellett bírálunk több esetben (pl. a kt. 1.3 Budapest környéki termákvíztest esetében a VKI szerinti anyagban valószínűleg a langyos vizek is

szerepelnek mind a kitermelt, mind a hasznosítható készlet értékeiben. A pt. 2.1 DNY-Alföld porózus termálvíztest vízkivétele felméréseink szerint a VKI jelentésben szereplőnél lényegesen nagyobb.)

A termálkarsztoknál egyrészt a történelmi termálforrások (Hévízi-tó, Budapest, Eger, Miskolctapolca és a forrásként nem ismert, melegvíz feltörésként számon tartott Harkány) vagy a mellettük létesült történelmi fürdők védelme volt a korlátok megállapításának elsődleges szempontja. A hideg karsztvíztestekkel kapcsolatban lévő termálkarsztos víztesteknél az említett forráskörzetekben kitermelt víz nagy része a források vízhozamát csökkenti (pl. a Hévízi-tónál) vagy olyan nyomáscsökkenést okoz, ami a forrásoknál kialakult kényes hőmérsékleti-vízkémiai egyensúlyt megbontja, sőt hideg szennyezett víz beáramlását is okozhatja a termálkarszt-rendszerbe (pl. Budapesten). Hasznosítható ugyan ezen felül a termálkarsztokból a fedőképződményekbe elszivárgó készlet, de ezeket a rejtett forrásokat alig ismerjük, s csak költséges kutatásokkal tárhatók fel. A termálkarsztokat fedő képződményekből csak minimális (és vízminőség-változásokat okozó) utánpótlásra lehet számítani, ezért a hideg karsztvíztestekkel kapcsolatban nem álló, zárt jellegű termálvíztestek igénybevételét csak nagy óvatossággal lehet javasolni. Ennek alapján a termálkarsztos víztestek leterheltségére vonatkozóan az alábbi megállapítások tehetők:

- a termálkarsztos víztestek igénybevétele 16,6 millió m³ évente, amiben a termálforrások nem szerepelnek (ez lényegében a Hévízi-tó, mivel Budapesten csak kis hozamú természetes állapotú termálforrások működnek, Egerben a termálforrás a kutaktól nehezen különíthető el, Miskolctapolcán pedig már nincs 30 °C-nál melegebb termálforrás),
- ennek legnagyobb része (15,5 millió m³/év) a fürdők ellátását szolgálja,
- a további növekmény csak igen kismértékű lehet (1,2 millió m³/év a meglévő fürdőknél,
- az egyes víztestekre vonatkozóan a következő megállapítások emelendők ki:
 - = a kt. 4.1 Ny-dunántúli termálkarszt esetében a Hévízi-tó vízhozamának biztosítása a fő szempont. Ehhez 2000-ben a VITUKI-MÁFI konzorciuma egy mennyiségi védelmet is biztosító védőidom rendszert dolgozott ki,

- = Budapesten a kiadott vízjogi engedélyek lényegesen meghaladják a termelést, de a kt. 1.3 jelű, Budapest környéki termálkarsztból a jelenleg szabad készletként mutatkozó 4,1 millió m³/év-ből 4 millió további vizsgálatok nélkül nem vehető igénybe. A vizsgálat eredményeképpen viszont az várható, hogy ennek a jelenleg ki nem termelt vízkészletnek a legnagyobb része a budapesti fürdőknél kerülhet felhasználásra, erre vonatkozó tervek azonban nem ismertek. A vizsgálatnál figyelembe kell venni a langyos vízű rendszert is, amely jelenleg nincs a korábbi aránynak megfelelően igénybe véve. Budapestre vonatkozóan a VITUKI 2003-ban a különböző hőmérsékletű előfordulásokra limiteket fogalmazott meg,
- = a kt. 1.2 É-dunántúli, a kt. 1.4 visegrádi termálkarsztvíztestek is kapcsolatban állnak a hideg karsztvíztestekkel, de a kitermelhető készlet növeléséhez további információkra van szükség, beleértve a csatlakozó D-szlovákiai víztesteket is,
- = nagyobb szabad készletet még a kt. 2.1 bükki termálkarsztvíztestben határoztunk meg, de ez az eddigi vízkivételekhez képest már nem jelentős, figyelembe véve azt, hogy az újabb vízkivételek károsan befolyásolhatják az Egerben és Miskolctapolcán kialakult egyensúlyt, amely már eddig is lehűlésekkel járt. Ezek esetében is vizsgálni kell a meleg- és langyos vizek egyensúlyát a forráskörzetekben,
- = a kt. 2.3 sárospataki termálkarszt esetében feltételeztük, hogy új kút telepítésére Sátoraljaújhely irányában kerül sor,
- = a kt. 1.6 szabadbattyáni (ez az elnevezés nem helyes, helyesen Gárdonyvelencei) és kt. 1.7 Közép-dunántúli termálkarszt megkutatottsága minimális,
- = a kt. 1.9 Dél-baranya, Bácska termálkarszt esetében a vízműves igénybevétel miatt korlátozott a készlet, a termálkarsztos víztestek szabad készletének legnagyobb része a kt. 1.8 mecseki termálkarsztból termelhető ki a hidegvizes zónától kellő távolságra telepített új kutakkal,
- = a kt. 3.1 Harkány környéki termálkarszt esetében a szabad vízkészlet nagy részét Harkányban kell felhasználni, a további lehetőségek csak megfelelő kutatás és a csatlakozó horvátországi víztestekkel történő egyeztetés után hasznosíthatók.

A porózus termálvíztestekre vonatkozóan a regionális vízkivételi korlátokat a MÁFI modellezési eredményeit is felhasználva úgy állapítottuk meg, hogy a hideg víztestekből a termálvíztestekbe történő leáramlás minimális mértékben – mintegy 1 mm/év, azaz 1000 m³/év km²-enként – növekedjen és a korábban feláramló termálvizek nagy része hasznosuljon (a modellezés eredményei szerint a leáramlás területei a termelés hatására megnövekedtek, s a korábban feláramlással jellemzett helyeken megfordult a helyzet, de itt is csak az előbb említett minimális mértékű leáramlást engedjük meg. Ennek a hőmérsékleti és vízminőségi állapot hosszú távon való biztosítása szempontjából is van jelentősége. Az utánpótlást biztosító hideg víztestek (**2. táblázat**) szabad vízkészleteinek megállapításánál az EU VKI szerinti Nemzeti Jelentés készítésénél még nagy volt a hibalehetőség, s ezen a MÁFI által e témában végzett modellezés sem tudott érdemben javítani. Ezért határoztunk meg a hideg víztestekből a termál víztestekbe történő átlépésre olyan, az előbbieken tárgyalt korlátokat, amelyek a hideg víztestek vízforgalmának szempontjából hibahatáron belül vannak. A vizsgálatok alapján a következő megállapítások tehetők:

- a porózus termálvíztestekből kitermelt 34,6 millió m³/év-nek csak a fele a fürdők termelése,
- a meglévő fürdők fejlesztésénél várható 4,4 millió m³-en felül további 4 millió m³/év marad. Mivel csak energetikai célra új termálvízkivételek nem engedélyezhetők, a növekmény a további területeken létesíthető fürdők ellátására használható,
- ennek nagy része az pt. 1.1 ÉNy-dunántúli termálvíztest területén hasznosítható, elsősorban a Kisalföldön, ahol eddig csak a legmélyebb, legmelegebb és nagy sótartalmú rétegekre történt a feltárás, viszont a kisebb mélységű, kisebb hőmérsékletű, de hígabb vizet adó rétegek megcsapolása a fürdők és a befogadók szempontjából is előnyösebb lenne. Az Alföldön jelzett növekmények (a meglévő fürdőknél 3,4, a további területeken 2,4 millió m³/év) kihasználása csak a hideg porózus víztestek vízháztartásának és hasznosítható vízkészletének pontosítása után javasolható. Ez a munka az ivóvízellátási célú vízkivételek okozta állapot vizsgálata érdekében is szükséges, s a 2009-ig elkészítendő vízgyűjtő-gazdálkodási terveket meg kell alapozza. Ennél felül kell vizsgálni az É-Alföld és ÉK-Alföld hideg víztestjeinek

mennyiségi kockázatát, amely az ökológiai célra fenntartott hányad túlzott mértékéből is adódhat. Felülvizsgálandó a DNY-Alföld területe is, ahol a Nemzeti Jelentés nem jelez kockázatot mennyiségi szempontból, de a feltárt jelenlegi többlet igénybevétel miatt ez vizsgálandó, a DK-Alföldön pedig a Maros hordalékkúpra vonatkozó vizsgálatok pontosíthatják a hideg víztestek mérlegét.

4.6 A kijelölt térségekben javaslattétel a gyógy- és termálvíz hasznosítására

A termálkarsztok esetében a **6. táblázatban** jelzett mértékig visszatáplálás nélkül termálvízkivétel csak fürdő céljára javasolható az **1. ábrán** jelzett területeken, ahol a 90 °C-nál melegebb vizet adó víztest részeket, valamint azokat a területeket, amelyek jelenleg nem eléggé feltártak kizártuk. Ez utóbbiak is nagyobb mélységben elhelyezkedő, zárt alaphegységi tárolók, amelyeknél elsődlegesen az energetikai célra történő hasznosítás javasolt. Ilyen helyeken másodlagos lehet a balneológiai hasznosítás, de sok esetben a nagy sótartalom és a befogadót szennyező anyagok ezt gátolhatják, illetve csak nagy hígítással teszik lehetővé. A hígításra használt hidegebb vizek aránya az elsődleges geotermikus energiahasznosító létesítményből kilépő víz hőmérsékletétől függ.

A porózus termálvíztestek esetében kizárólagosan energetikai célú hasznosításra szolgáló újabb vízkivétel a jelenlegi szabályozás szerint nem engedélyezhető, ha nincs visszatáplálás. Ez utóbbinak sok technológiai és gazdasági problémája van, ezért a szabályozások megengedik a már meglévő ilyen hasznosítások ideiglenes fennmaradását, de a befogadóba történő bevezetésnél a szennyvíz bírság – bár ezt a folyamatban lévő módosítások átmenetileg enyhíteni fogják – gazdaságossági problémákat vet fel és ösztönöz a komplex hasznosításra, balneológiai célra is. Problémát jelent, hogy ezek a létesítmények nem mindig olyan helyen találhatóak, amely a gyógyturisztikai, balneológiai hasznosításnak megfelelő lenne. Ezért nehezen prognosztizálható az ilyen megoldások elterjedése, de az engedélyezésnél kerülni kell a balneológiai szempontból nem megfelelő „alibi” megoldásokat.

A porózus termálvízterületén (**2-5. ábrák**) a gyakori a termálvizek vízellátási célra való felhasználása. Ez kényszermegoldás azokon a területeken, ahol a hidegvizes rétegekből nem tárható fel elegendő víz. Célszerű az ilyen kutak balneológiai hasznosításra való átállítása akkor, ha az egyéb célú vízellátás más módon megoldható. Ez a változás is nehezen prognosztizálható. Ösztönzendő a melegvízű kutak hőtartalmának hasznosítása hőszivattyúval, annál is inkább, mert az ivóvízellátásnál a meleg víz technológiai, vízminőségi, bakteriológiai problémákat okozhat. Mindemellett nem várható, vagy kerülendő a termálvizek ivóvízellátási, s egyéb hideg vízzel is kielégíthető célra történő hasznosítása. A porózus termálvíztestek jelzett szabad vízkészletei az említett – a hideg- és meleg víztestek kapcsolatát figyelembe vevő, de főképpen a hideg víztestek vízháztartását vizsgáló – pontosítások után fürdők céljára hasznosíthatók, de elsősorban a 70 °C-nál alacsonyabb hőfokú tartományban. A melegebb vízű kutak vízminőségi problémái – amelyeket a 3.5 fejezetben tárgyaltunk – is arra fognak ösztönözni, hogy a még kevésbé leterhelt összletekre készüljenek új kutak, amelyek már megfelelő, bár alacsonyabb hőmérsékletű vizet fognak szolgáltatni. Az előző fejezetben jeleztük, hogy a Kisalföldön ez az alacsonyabb hőmérsékletű és kisebb oldottanyag tartalmú összlet nincs kihasználva.

Valamennyi települést tartalmazó, tájékoztató „településsoros” feldolgozást csak **CD-n** közlünk.

5. A termálvízhasznosítás hazai és nemzetközi szabályozásának áttekintése, különös tekintettel a fürdőkre, javaslatok

5.1 A fürdőkre vonatkozó szabályozások, javaslatok

A nemzetközi szabályozások körében az EU vonatkozó direktíváit tekintettük át, illetve az ezekkel már nagyrészt összhangban lévő hazai szabályozásokat. Ezek közül kiemeljük a 77/2005. Korm. rendeletet, amely szerint a medencéket vízforgató berendezéssel legkésőbb 2006. december 31-ig fel kell szerelni. A vízforgatók használatának elterjesztése a nem gyógyvízű medencék vonatkozásában eddig is hozzájárult a fürdőfejlesztés jelentős többlet vízigény nélküli megvalósításához. A jelentés külön foglalkozik a vízkezelési technológiákkal, kiemeli a higiénés feltételek biztosításának fontosságát, követelmény, hogy a mikrobiológiai szempontból a

medencék töltővizei feleljenek meg az ivóvíz szabvány előírásainak. A jogi szabályozás terén kiemelendő a Népjóléti miniszter 37/1996. (X.18.) NM rendelete, amely előírja az üzemeltetési szabályzat készítését és betartását. A vízigényeket a gyógymedencék és a vízforgatás alól felmentést kapó létesítmények kivételével a vízforgatás figyelembevételével kell számítani, naponta a víztérfogat 5 %-ának megfelelő pótvíz adagolásával.

A 74/1999. (XII.25.) EüM rendelet a természetes gyógytényezőkről alapján minősített ásvány- és gyógyvizek esetében a vízminőség, a gyógyhelyre vonatkozóan pedig az egyéb feltételek biztosítását rendszeresen ellenőrizni kell.

Javítani kell a fürdők fizikai állapotán túl a közlekedési elérhetőséget, a fürdőhelyi szolgáltatásokat. A fürdéshez szükségesnél melegebb vizű kutak esetében a hő hasznosítását szorgalmazni kell.

A 122 fürdőnél végzett felmérés – a vízforgatók elterjedésének és a fürdőfejlesztés inkább a szolgáltatások minőségének javítására vonatkozó szempontrendszerének köszönhetően – azt mutatta, hogy a fejlesztés eddigi fázisában a vízigények jelentősen nem növekedtek és a jövőben sem fognak. A felmérésen kívüli fürdők és a termálvíz-hasznosításra egyébként még alkalmas területek vonatkozásában a további fejlesztést hasonló felméréssel kell megalapozni.

5.2 A fürdők vízbázisaival összefüggő szabályozások, javaslatok

A nemzetközi szabályozások közül az EU direktíváit, különösen az EU Víz-Keretirányelvét emeljük ki. Ezek a szabályozások a felszíni és a felszín alatti vizek jó állapotát biztosítják: a felszín alatti vizek jó állapota a túligénybevétel elkerülését, a káros vízminőségi változásokat okozó hatások megakadályozását és a termálvíz-készletek esetében a hideg víztesteken keresztül a szárazföldi ökoszisztéma károsodásának elkerülését jelenti. A felszíni vizek jó ökológiai állapota érdekében elsősorban a szennyezés akadályozandó meg, amely a termálvizek felszíni befogadóba való bevezetésénél is előfordulhat.

A magyar jogi szabályozások ezen a téren harmonizálnak az EU vonatkozó szabályozásaival a környezet-, természetvédelem és a vízgazdálkodás, valamint a bányászat területén.

Kiemelendő a 219/2004. (VII:21.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek védelméről, amely az EU Víz-Keretirányelv szempontjait érvényesíti, valamint a 30/2004. (XII.30.) KvVM rendelet a felszín alatti vizek vizsgálatának egyes szabályairól, amely előírta az EU számára átadandó Nemzeti Jelentés, illetve a víztestek kijelölésének, lehatárolásának, jellemzésének, minősítésének és monitoringjának követelményeit határidőkkel, figyelembe véve, hogy a vízgyűjtő-gazdálkodási terveknek 2009-re el kell készülni, beleértve a termálvizekre vonatkozó részeket is. A termálvíztestekkel kapcsolatos munka összefüggött jelen projekttel. A rendelet előírja a Magyar Geológiai Szolgálat, s ezen keresztül a MÁFI bevonását. A rendelet a koordinálás feladataira a VITUKI Kht-t jelöli meg, de ez csak akkor lehet eredményes, ha a területi környezetvédelmi-természetvédelmi és vízügyi szervezet a vonatkozó adatszolgáltatásokat az üzemeltetőktől megköveteli és rendszerezett formában az ezzel foglalkozó intézmények számára elérhetővé teszi. (A kutak termelési, vízszint, vízhozam, víz hőmérséklet és vízminőségi adatai.) Az ezen a területen tapasztalt rendezetlenségek gátolták jelen projekt keretében folyó munkát is.

A 123/1997. (VII.18.) Korm. rendelet a vízbázisok, a távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vizilétesítmények védelméről az ásvány- és gyógyvízhasznosítást szolgáló igénybevett, lekötött, vagy távlati hasznosítás érdekében kijelölt vízbázisokra, továbbá az ilyen felhasználási víz kezelését, tárolását, elosztását szolgáló vizilétesítményekre is kiterjed, amelyek napi átlagban legalább 50 személy vízellátását biztosítják. Az ivóvízbázisok esetében a védelemben helyezést megelőző diagnosztikai munkákat a Kormány Célprogram keretében támogatja, de ez nem vonatkozik az ásvány-gyógyvízhasznosítást szolgáló vízbázisokra. E miatt a rendeletben előírt 2007. évi határidő betartatása kétséges, egyébként pedig a rendelet módosítását is tervezik. A védőterületek és védőidomok kialakítása különösen a termálforrások körzeteiben szükséges, ahol nagy a szennyeződési veszély. A védőidomok az esetek zömében nem érnek ki a felszínre, vagyis felszíni védőterület kijelölése az említett termálforrás körzetek kivételével nem szükséges.

Kiemelendő a 20/2001. (II.14.) Korm. rendelet a környezeti hatásvizsgálatról is, amely hatásvizsgálat kötelezőnek jelöli meg a termálkarsztvízből 1000, a termál rétegvízből pedig 2000 m³-t, a források esetében pedig a mindenkori forráshozam 33 %-át és a 100 m³-t meghaladó napi vízkivételt.

A 43/1999. (XII.26.) KHVM rendelet a vízhasználókat és üzemi fogyasztókat a vízhasználatra és az alapjárulékra alapozott járulék meghatározásánál figyelembe veendő „g” szorzószám értékeit gyógyvíz esetében gyógyászati célú vízhasználatnál 1,0, közcélú hasznosításnál, illetve fürdőnél 5,0, egyéb célú felhasználásnál 10,0 értékben állapítja meg, a termálvíz esetében pedig a gyógyászati, illetve közcélú hasznosításnál szintén 1,0, gazdasági célú fürdő és ivóvíz hasznosításnál 3,0, egyéb esetekben pedig 7,5 értékben.

A vonatkozó műszaki irányelvek (MI-10-449-1988 Hévízutak üzemeltetése, MI-10-193 A hévízgazdálkodási ágazati irányelvei) felülvizsgálatát szükségesnek tartjuk oly módon, hogy az üzemeltetési szabályzat a termálkutakra is vonatkozzon és a szükséges üzemi mérések rendjét, az adatok szolgáltatását a kút állapotának függvényében rögzítse időszakonkénti értékelések alapján, amelyet az illetékes hatóságok hagynak jóvá. Szintén felülvizsgálandók a még érvényben lévő 2/1971. (V.18.) és a 8/1970. (V.É.6.) OVH utasítások, amelyek a hévízutak kötelező időszakos műszeres felülvizsgálatáról és karbantartásáról, illetve a hévízművek és hévízutak üzemeltetési szabályzatának kiadásáról szólnak. Ezeket az utasításokat az esetek nagy részében nem tartják be, különösen a költséges műszeres felülvizsgálatok maradnak el. A felülvizsgálat során ezek az utasítások úgy módosítandók, hogy a kútfejen végezhető rendszeres mérések (beleértve a leállított kutak nyugalmi vízszintjének, illetve nyomásának mérését is) mellett csak azok értékelése alapján megállapított ritkább időszakban történjenek mélységi vizsgálatok.

Az 1993. évi XLVIII. tv. a bányászatról és az ennek végrehajtásáról szóló 203/1998. (XII.19.) Korm. rendeletről különösen az emelendő ki, hogy a bányászati tevékenység esetében környezeti hatásvizsgálatot kell végezni és vizsgálni kell a felszín alatti vizekre gyakorolt hatást. A Dunántúli középhegység területén működő bányák bezárása után ez a kérdés inkább a szénhidrogén termeléssel függ össze.

A felszín alatti víztestek országos modelljének kialakítása az eddigi és e projektben végzett munkáknál nagyságrenddel nagyobb feladat, viszont nem csak a termálvízkészletek, illetve a fürdőfejlesztés, hanem az ivóvízellátás és a felszín alatti vizeket érintő igénybevételek és terhelések vizsgálata során szükség van a kialakítására. Ehhez kapcsolódóan a földtani alapokat a MÁFI-nál a térmodellre vonatkozóan fejleszteni szükséges:

- a megfelelő hazai hévízgazdálkodás kialakításánál nem lehet figyelmen kívül hagyni a termálvíztestekhez kapcsolódó más víztestek vízgazdálkodását,
- ugyanígy nélkülözhetetlen a határon kívüli területek figyelembevétele ,
- a fejlesztési lehetőségek és a megfelelő vízgazdálkodás alapjául szolgáló hidrogeológiai értékelések, modellek megfelelősége nagymértékben a rendelkezésre álló vízrajzi és földtani információk megbízhatóságának függvénye. Különösen fontos lenne a víztermelésekre vonatkozó adatok pontosítása, és amennyire lehetséges a történeti adatok rekonstruálása,
- a termálvizek és általában a vízhasználatok hatásait hitelesen rögzítik a megfigyelőkutak, ezért a vízszintek- és potenciálszintek folyamatos regisztrálása nélkülözhetetlen a fenntartható vízgazdálkodásban. Új termálvíz-észlelőkutak létesítése azonban jelentős költségekkel jár, ezért a már meglévő, különböző intézmények által üzemeltetett észlelőkutak működtetése, és karbantartása egyre fontosabbá válik. Nagy hangsúlyt kell fektetni a megbízható, hiteles mérésekre, melyet a modern digitális vízszint-regisztrálóműszerek biztosíthatnak.

A modellezési eredmények, a felmérés és a prognosztizált kismértékű vízigény növekedés alapján kijelenthető, hogy az eddigi fürdőfejlesztés nem okozta a felszín alatti víztestek romlását, s jövőbeni, a korlátokat figyelembe vevő fejlesztések megengedhetők. A felmérésen kívüli fürdőkre a munkát ki kellene terjeszteni, de szükséges a teljes felszín alatti vízkészlettel együtt történő értékelés. Amíg a fürdőkön kívüli termálvíz használatok és az ivóvízcélú használatok adatainak feldolgozása nem történik meg kellőképpen, ez a munka sem zárható pontosabb eredménnyel.

5.3 A használt termálvizek elhelyezésével kapcsolatos szabályozások, javaslatok

Az EU szabályozással összhangban lévő magyar szabályozások által előírt technológiai és területi határértékek korlátozzák a használt termálvizek felszíni befogadókba történő bevezetését.

A fürdők termálkútjainak vízminőségére vonatkozó adatok értékelése elsősorban a porózus termálvíztestek alkáli hidrogénkarbonátos vizeinek magas nátrium egyenérték %-ával kapcsolatban mutatott problémát. Vizsgálandó az ilyen vizek bevezetésének tényleges hatása a felszíni víztestek jó állapotára. A használt vizek kezelésére kevésbé költséges megoldást nem tudunk javasolni. Az esetek jelentős részében a hígabb vizekkel történő keveréssel megoldhatónak látszik a kérdés. A területi kategóriákhoz kapcsolt határértékek közül az időszakos vízfolyásokra vonatkozók igen szigorúak. A vonatkozó rendelet által megengedett egyedi hatósági határértékek figyelembevételét javasoljuk a meglévő létesítményeknél, tekintettel a befogadó vízhozamára is. Az új termálkutak létesítésénél el kell kerülni a felszíni befogadóba történő bevezetésnél problémát okozó komponenseket tartalmazó víztartók megcsapolását.

Budapest, 2005. augusztus 31.

(Liebe Pál)
témavezető