

## **Madocsa és Bölcske távlati vízbázisok vizsgálata**

**a Madocsa területén tervezett kavicsbánya üzemeléséhez**



2018. január

## Tartalomjegyzék

I. Alapadatok, környezeti adottságok .....	3
Előzmények .....	3
A tervezett tevékenység folytatásának módja .....	3
Vizsgálat helye .....	3
Földtani jellemzők .....	5
Vízföldtani jellemzők.....	6
II. Modellezés .....	8
III. Értékelés.....	12

## I. Alapadatok, környezeti adottságok

### Előzmények

A Bet-Bau Kft. (7100 Szekszárd, Keselyűsi u. 120.) a Madocsa 019/3-24, 019/54-58, 037/13-36, 038, 039, 040, 041/30, 042, 044/58-66, 044/70-76, 044/80-85 hrsz. területeken kavicsbánya nyitását tervezi.

Az érinteni tervezett terület Madocsától K-re, a falu és a Duna között található, a Dunától kb. 0,3 km távolságra. A bányászatra tervezett terület vízbázis védőterületet nem érint (egyes ingatlanok két ellentétes vége belelóg a tervezett bányatelekbe, illetve tervezett vízbázisterületre), ugyanakkor a Fejér megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság 35700/14234-3/2017. ált. számú végzésében előírta a tervezett bányatelek ivóvízbázisra gyakorolt vizsgálatát.

A bányászatra tervezett terület környezetében a Madocsa távlati és a Bölcske távlati vízbázis található, ez előbbinek kijelölési eljárása folyamatban van, utóbbinak csak előzetesen lehatárolt védőterülete van (1994).

A végzésben foglalt kötelezettség végrehajtásához hidrodinamikai modellezést végeztünk. A modellezéshez szükséges alapadatokat (beleértve a vízbázisok tervdokumentációját) a Középdunántúli Vízügyi Igazgatóság nyilvántartásából szereztük be.

### A tervezett tevékenység folytatásának módja

Tervezett bányaterület: 138,99 ha

Tervezett mélység: 26 m (68-94 mBf. szintek között)

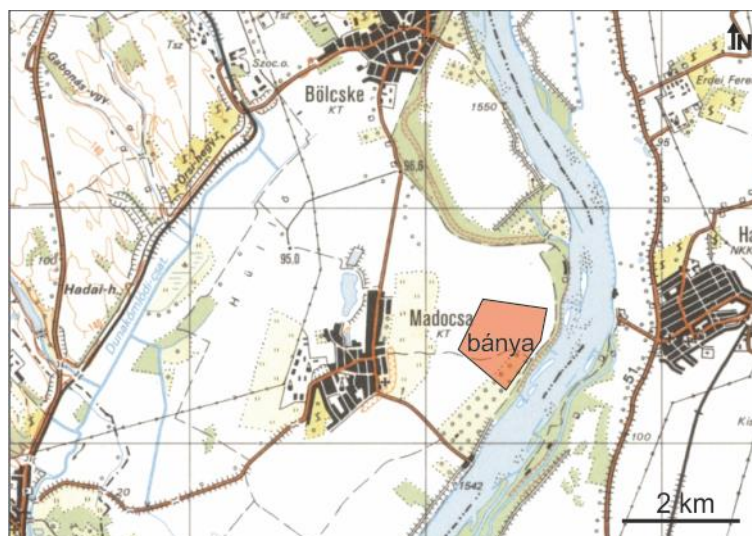
Tervezett kitermelés mértéke: 625 cm<sup>3</sup>/év

Üzemelés tervezett időszaka: 42 év

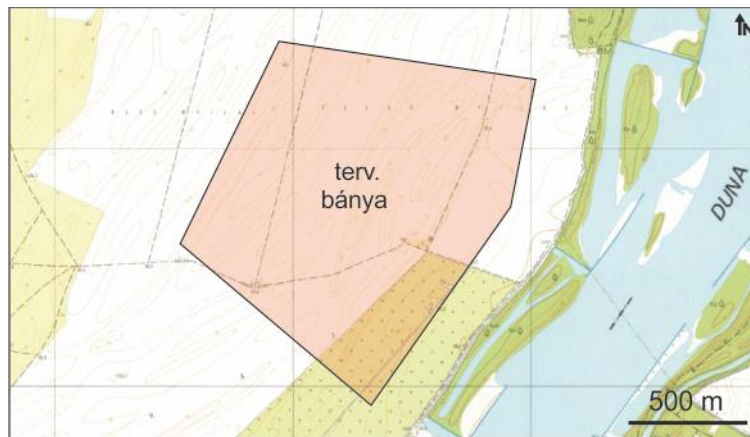
Tervezett kitermelés mód: döntően talajvíz alól, úszókotróval

### Vizsgálat helye

A tervezési terület környezetének 1: 100 000 méretarányú térképe:



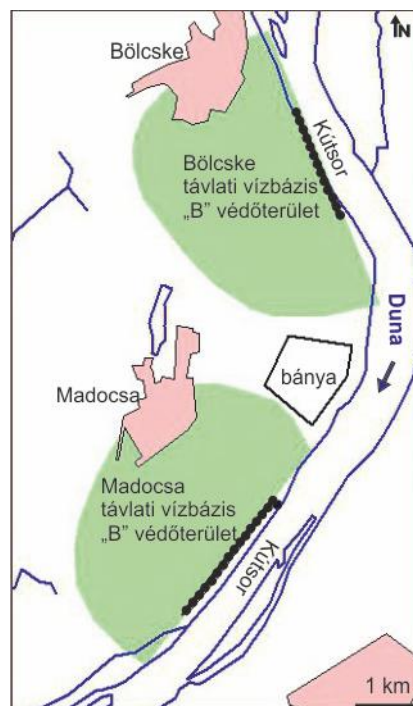
A tervezési terület környezetének 1: 10 000 méretarányú térképe:



A területet légifelvételen a következő ábra mutatja be:



A tervezési terület környezetében lévő távlati vízbázisok és védőterületeik:



A vízbázis távlati, így jelenleg kiépített víztermelő létesítményekkel nem rendelkezik. A diagnosztika munkálatok során csak a „B” védőidom került meghatározásra.

A „B” védőidomok kb. 3 km szélesek, és 4,5 km hosszúak.

A tervezési terület „B” védőidomhatárok között helyezkedik el.

### Földtani jellemzők

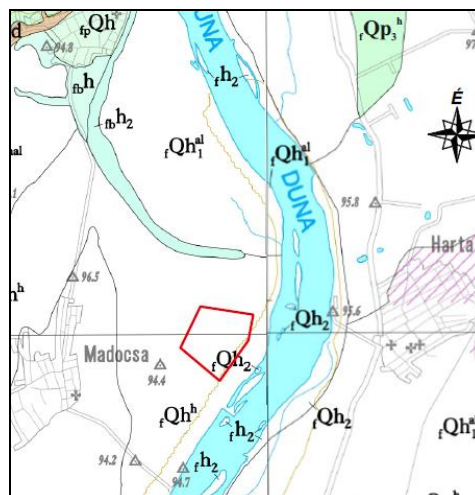
A tervezési terület a Dunamenti síkságon, a Kalocsai-Sárgász kistájon található 93-94 mBf. magasságban, az általános tereplejtés DDK-i irányú.

A felszín közeli rétegek helyzetét az Alföld medencéjének fejlődéstörténete határozza meg.

A neogén, quarter során a medence feltöltődött, a pleisztocéntól kezdve a feltöltődés dominánsan folyóvízi jellegű volt. A vizsgált térség meghatározó vízfolyása a Duna, mely a pleisztocén alatt a Budapest- Szolnok csapásirány - a folyó Ny-i irányú vándorlásával - fokozatosan délivé vált, és a felső-pleisztocén során jelent meg a vizsgált területnél.

A Duna üledékek e területén 15-20 m vastagságúak, déli irányba növekedően, a fekvő felső-pannon képződmények képezik. A Duna-üledéksor a Bócske-Dunakömlödi magaspártokig jelentkezik, e részen a Duna jelenlegi nyomvonala az óholocén alatt jött létre, a Duna-meder visszavándorlásával. Mindez azt is jelenti, hogy a szűkebb térségben a lösz hiányzik, a Duna kavicsos üledékét 4-5 m vastag holocén finomhomokos iszap ( $rQh^h$ ,  $rQh^{al}$ ) fedi.

A terület felszíni földtani térképe, a bányaterület feltüntetésével:

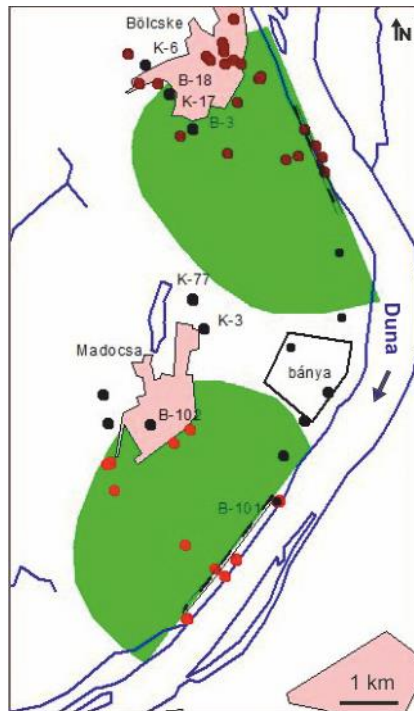


A holocén fedőüledékek vastagsága Bócskénél 7-7,5 m, Madocsánál 4-5 m. Az ez alatt lévő felső-pleisztocén kavicsos homok vastagsága Bócskei vízbázis területén 11,5-12 m, a Madocsai vízbázis területén 17-18 m.

A felső-pannon fekvő Bócskénél 74 mBf. szinten jelentkezik, Madocsánál 72 mBf. szinten.

A terület jellemző földtani felépítését a vízbázisokon létesített figyelőkutak rétegsora, a nyersanyagkutatás eredménye és területen lévő rétegvízkutak vízföldtani naplója alapján állapítottuk meg.

A terület feltárásai (rétegvízkutak kataszteri számmal jelezve):



A madocsai vízbázison, a Dunaparton lévő 2/f-1 jelű kút talajvízkút rétegsora (terep: 92,66 mBf.):

- 0 – 4,6 m Agyagos homok – homokos agyag
- 4,6 – 8,2 m Homok
- 8,2 – 32 m Kavicsos homok – homokos kavics
- 32 – 35 m Agyagos homok – homokos agyag

A madocsai vízbázison, a Dunaparton lévő B-101 jelű kút rétegvízkút rétegsora (perem: 93,94 mBf.):

- 0 – 0,5 m Feltalaj
- 0,5 – 3,6 m Homokos agyag
- 3,6 – 24 m Homokos kavics
- 24 – 68,2 m Agyagos homok – homokos agyag
- 68,2 – 74 m Homok
- 74 – 77 m Homokos agyag
- 77 – 78 m Homok
- 78 – 82 m Homokos agyag

A talajvíztartó és a rétegvíztartó rétegek között ~50 m vastag vízrekesztő tételek települnek.

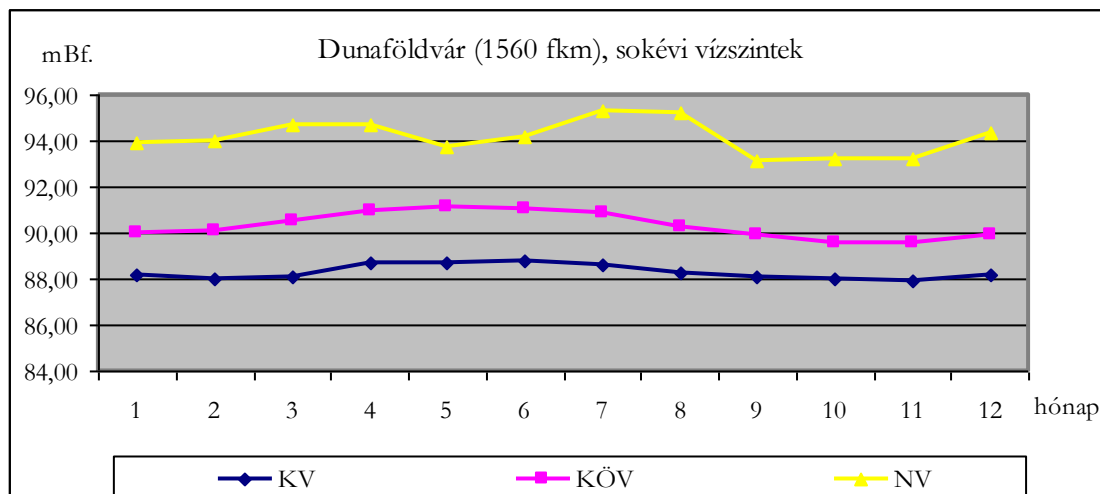
#### Vízföldtani jellemzők

A szekszárdi és a paksi mérőállomások alapján a területen a sokéves csapadék átlagos mennyisége 643 mm, a területi párolgás ~700 mm, a potenciális párolgás 850-900 mm. A legcsapadékosabb időszak a június-július, a legszárazabb a február-január.

A Duna középvízi medrének szélessége 400-600 m, a vízszint esése 6-8cm/km, középvízhozama a vizsgált térségben 2350 m<sup>3</sup>/s, kisvízhozama 1210 m<sup>3</sup>/s. A legkisebb (LKV) és a legnagyobb vízszint különbsége meghaladja a 8-9 m-t.



Vízjárását az Alpok időjárási jellemzői határozzák meg, jellemzően tavasszal és nyár elején árad, a november-február közötti időszak kisvízállásos.



A Duna középvízszintje Dunaföldvárnál: 90,32 mBf. (1560 fkm)

Bölcskénél: 89,41 mBf. (1550 fkm)

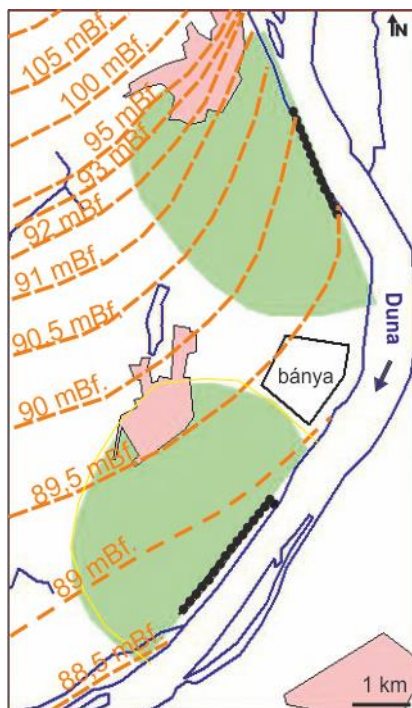
Madocsánál: 88,58 mBf. (1542 fkm)

Paksnál: 87,7 mBf. (1531 fkm)

A talajvizet a Duna teraszanyaga tározza, melybe a Duna medre belevág, így a talajvíz szintjét elsősorban nem a beszivárgás-párolgás egyenlege, hanem a Duna vízszintje szabályozza.

A kapcsolat kiterjed a vízbázisok teljes területére, a part mentén közvetlen jellegű, 500 m távolságon túl már csak a hosszabb idejű folyóvízszint ingadozások jelennek meg.

A térség talajvízszint térképe:



A Bölcseki vízbázis védőterülete 1548,5-1551 fkm, a Madocsai vízbázis védőterülete a 1540,5-1542,5 fkm között található. Mindkét vízbázison 35 em<sup>3</sup>/d vízkitermelés van előirányozva, Bölcskénél 2 km, Madocsánál 2,5 km hosszú kútsorral (15 db).

## II. Modellezés

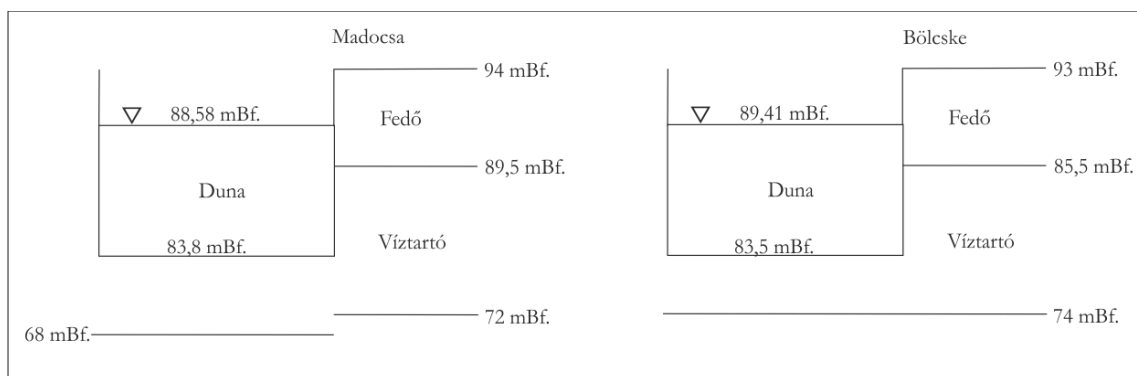
Az 1994. évi modellezéseket a véges differenciák módszerével, MODFLOW 4 szoftverrel végezték. A modell két réteges volt, a cellaméret 150x150 m és 150x200 m között változott. A modellterület kiterjedése Bölcskénél 5800x4400 m, Madocsánál 6350x4790 m volt, a Duna balpartján mért adat nélkül. A modellhatárokon a vízszint fix peremű volt, a talajvíz mellett a Dunát is beépítették a modellbe.

A tervezett bányászat hatásainak meghatározásához a fenti modellt – az alábbi eltérésekkel - újraépítettük:

- A két külön terület egy modellterbe került, így azok egymásra hatása is meg tudott jelenni.
- A nagyobb modellterben (7000x12000 m) az 1994. évi modellterületeken túli terület (Bölcske-Dunakömlödi magaspart kis része) is megjelenik, melynek vízföldtani jellemzői eltérnek.
- A cellaméretet 100x100 m-re választottuk.

A modellezést a Processing Modflow 5.3.3 verziójával végeztük. A modell két réteges, a felső réteg nyílt, az alsó zárt tükrű. Az alsó réteg vízszintjét a korábbi modellezésben foglaltaknak megfelelően adtuk meg, a felső réteg vízszintjét 0,2 m-rel magasabbnak választottuk az alsóénál (a modell futtatásánál a két vízszint összeolvad, a korábbi modellekben külön vízszintet technikai okokból, a háttérzennyezés hatásainak megjeleníthetősége okán használtak).

Az 1994. évi modellekben alkalmazott geometriát teljes egészében leköveltük:



A jelen modellben a Duna balpartját inaktív zónával adtuk meg, a mederellenállást (b) a vízbázisvédelmi modellezésnél mért 3,5-4,5 d<sup>-1</sup> értékkel építettük be.

A talajvízszintet a vízbázisvédelmi modellezés során alkalmazott talajvízszint (~ 4-6 m mélység) alapján adtuk meg, illetve a Bölcske-Dunakömlödi magasparti területen a Bölcskétől Ny-ra lévő Bölcske 646 számú talajvízfigyelőkút vízszintjeit használtuk fel.



A vízbázisvédelmi modellezés során alkalmazott szivárgási paraméterek

Réteg	Paraméter	Bölcske	Madocsa
Vízartó fedő	$k_h$	0,1 m/d	1 m/d
	$k_v$	0,1 m/d	0,1 m/d
	$n_0$	0,3	0,3
Vízartó fedő	$k_h$	70 m/d	100 m/d
	$k_v$	7 m/d	5,2 m/d
	$n_0$	0,3	0,3

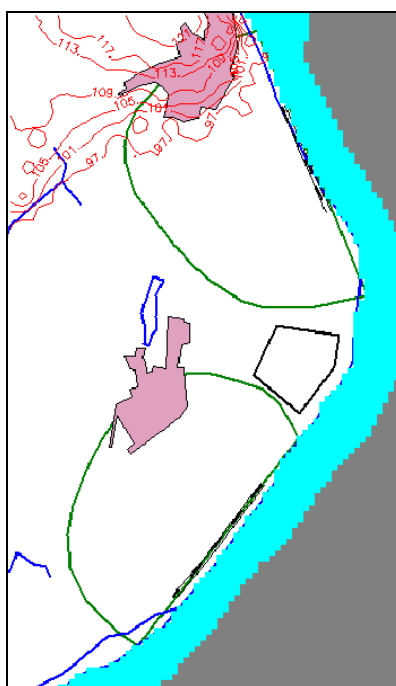
A Bölcse-Dunkömlödi magasparti területen a talajvízartó szivárgási tényezőjét  $10^{-5}$  m/s értékre becsültük.

A modellek újratervezésének célját az elérési idők képezték (az üzemi vízszintek e célra nem jók, mivel azok a cellamérettől függő átlagvízszintet adják). Ennek megfelelően a modellezési lehetőségeket addig változtattuk, amíg a jelen modell 50 éves elérési ideje hozzávetőleg megegyezett az 1994. évi modellezésekben meghatározott elérési időkkel. Az eltérő modellter, illetve az 1994. évi modellezés nem ismert, lokális paraméterei okán az egyezés csak közelítő lehetett.

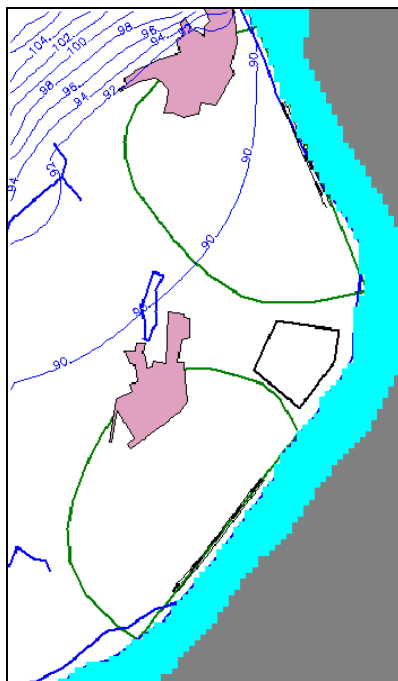
A modellparaméterek változtatása jelen modellben kizárólag a Duna és a vízkivételi művek távolságára terjedt ki, a modell erre a legérzékenyebb.

Az elérési időre történt verifikálás után került sor a kavicsbánya modellterbe építésére, a tervezett tevékenység talajvízszintre gyakorolt hatásainak meghatározására.

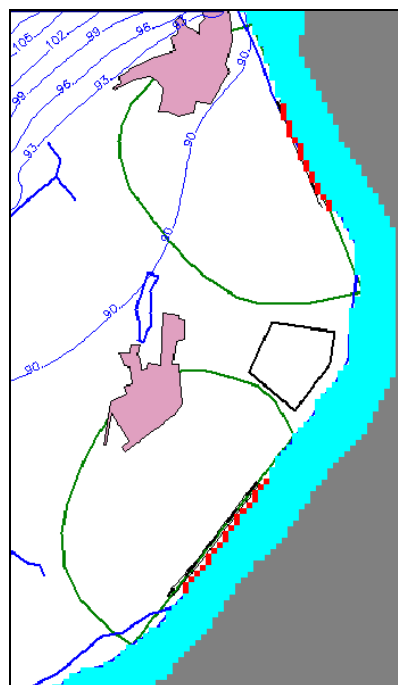
A modellterben a modellfelületek síkok, kivétel ez alól a terepszint:



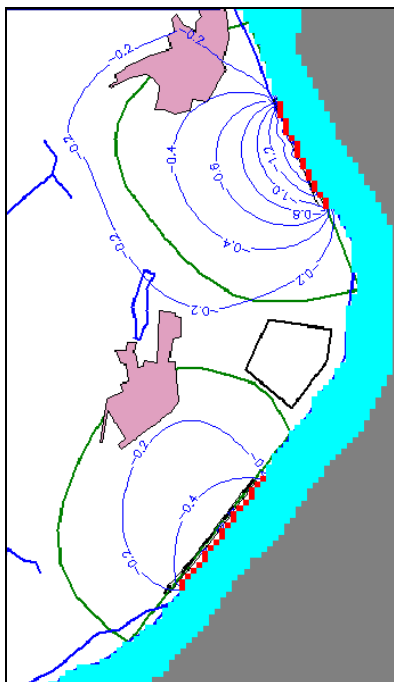
A talajvízszint nyugalmi helyzete (2. réteg) természetes állapotban:



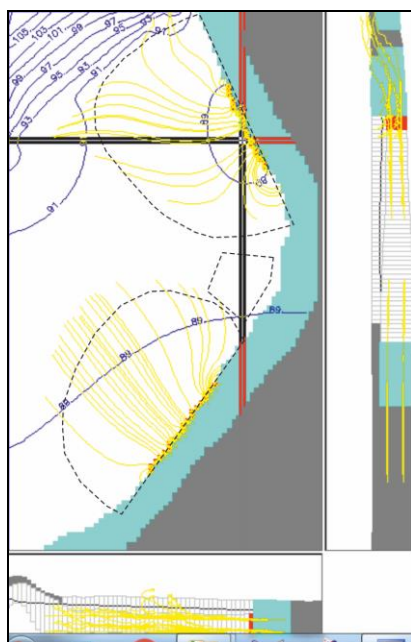
A távlati vízbázisok működésbe állítása esetén kialakuló talajvízszintek:



A távlati vízbázisok termeltetésének depressziója:



A kutak 50 éves elérési ideje jelen modellben (áramvonalakkal), és az 1994. évi modellekkel meghatározott „B” védőterületek:



A jelen modellel számított áramvonalak és az 1994. évi modellel meghatározott védőidomok igen jó egyezést mutatnak, így a jelen modell alkalmas a kavicsbányászat felszín alatti hatásainak objektív meghatározására.

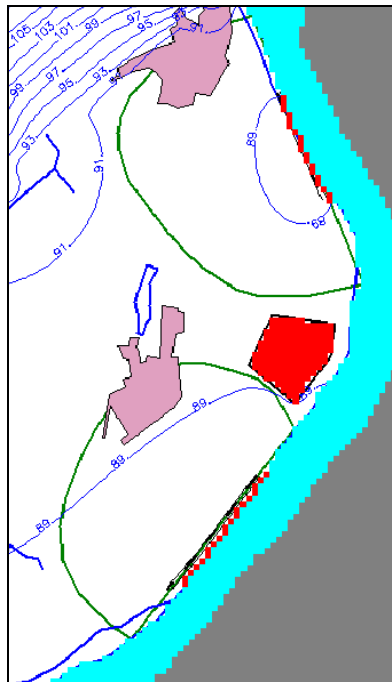
Ugyanakkor hozzátennénk, hogy a modell szerint a Dunától 50-70 m távolságig telepített kutak esetében minden áramvonal a Duna felé irányul. Ezen a távolságon túl 10 m-es változások is igen nagy változást eredményeznek a védőterületben. Ez alapján az 1994. évi modellezés során alkalmazott 150 m és 200 m cellakiosztás nem megfelelő a vízföldtani körülmények leképezéséhez.

### III. Értékelés

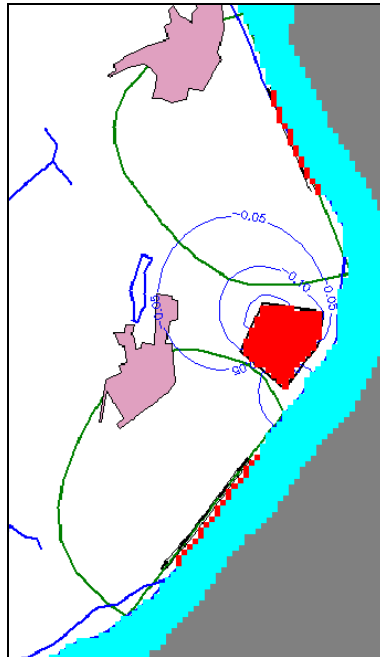
A tervezett kavicsbányászat jövőbeni vízbázisokra gyakorolt hatásának meghatározásához a tervezett bányát beépítettük a modellbe, azon esetet vizsgálva, amikor a bánya haszonanyaga már teljes egészében kitermelésre került.

Ehhez a bányaterületen a porozitást, szivárgási tényezőt  $0,99$  és  $10^{-1}$  m/s értékre emeltük, illetve a tó szabadfelszíni párolgását kútként modelleztük. Jelenleg a területi párolgás 60 mm-rel, a szabadfelszíni párolgás pedig 150-200 mm-rel haladja meg az éves csapadék mennyiségét, melyhez  $5,5\text{--}6,5$  m<sup>3</sup>/d/ha átlag tartozik. Ezt az értéket (a bányaterület kiterjedésére figyelemmel) építettük a modellbe.

A kavicsbányászat eredményeképpen kialakuló talajvízszint:



A kialakuló bányató vízszint környezetre gyakorolt hatása (m) a művelés legvégén:



A modell szerint a bányató vízszintje átlagban 18 cm-rel lesz alacsonyabban, a kitermelés nélküli állapothoz viszonyítva. Ez a bányaterület 500-1500 m-es környezetében okoz max. 5 cm-es változást. A Dunaparti talajvízkutak vízjárása 4 m/év, a Dunától 500 m-es távolságon túliaké jellemzően 1 m/év. A kavicsbányászat okozta változás (>40 év) hatása közvetlenül nem mérhető, kimutathatatlan.

A számított hatásterület kis mértékben érinti védőterületet (illetve azon részét, melyre a vízbázisoktól indított áramvonalak gyakorlatilag nem terjednek ki).

A hatásterület a távlati vízbázis tervezett vízkivételi helyeit nem érinti, azokra hatást nem gyakorol, vízkészletet tőlük nem von el. A parti szűrős vízbázisok a Duna irányából érkező vizet hasznosítják, a háttérből érkező talajvízhozam járulékos, vízminőséget rontó jellegű.

A fentiek alapján javasolható a tervezett tevékenység engedélyezése.

Lovasi Katalin  
vízilétesítmény tervező  
Mérnök kamarai ny sz.: 02-0675  
SZKV-1.1, SZKV-1.3, SZVV-3.1, SZVV-3.9,  
SZVV-3.10, VZ-KORL, SZÉM3