



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM

Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék

DIPLOMAMUNKA

AZ ESZTERGOM-KERTVÁROSI PALATINUS-TÓ HASZNOSÍTÁSI TERVE



Konzulens: Dr. Szilágyi Ferenc egyetemi docens

Készítette: Németh Balázs Ákos

Budapest, 2006. június 1.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton mondok köszönetet mindazoknak, akik diplomamunkám elkészítése során segítségemre voltak.

Köszönöm a Családomnak és Kedvesemnek, hogy az egyetemi évek alatt mellettem álltak és támogatták törekvéseimet.

Köszönettel tartozom Dr. Somlyódy László egyetemi tanárnak, a BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék tanszékvezetőjének, mert lehetőséget adott arra, hogy az általa vezetett tanszéken végezhettem tudományos munkámat.

Külön köszönet illeti témavezetőmet és konzulensemét, Dr. Szilágyi Ferenc egyetemi docent, a BME VKKT munkatársát, hogy útmutatásaival, tanácsaival, kritikáival segítette többéves munkámat. Köszönöm Neki, hogy szakmai tapasztalatával és odaadó munkájával felkészített a TDK-kra és más tudományos konferenciákra.

Köszönöm Perényi Ágnesnek és Musa Ildikónak, hogy laboratóriumi munkám során segítségemre voltak.

Köszönet illeti a BME VKKT többi munkatársát is, akikhez számtalan különféle problémával fordulhattam munkám során.

Köszönet illeti Lieber Tamást, a Benedek Endre Barlangkutató és Természetvédelmi Egyesület elnökét; Benkovics Gábort és Ledzényi Andrást, az esztergomi Polgármesteri Hivatal munkatársait; Bérces Sándort, a Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság munkatársát; Dr. László Ferencet, Bihari Máriát és Varga Györgyöt, a VITUKI Kht. munkatársait munkám során nyújtott segítségükért.

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS.....	1
1.1. PROBLÉMA FELVETÉSE	1
1.2. A FELADAT ISMERTETÉSE, CÉLKITŰZÉSEK.....	2
1.3. ELVÉGZETT MUNKA	2
2. A BÁNYATÓ ÉS VÍZGYŰJTŐJÉNEK ÁLTALÁNOS JELLEMZÉSE	4
2.1. ESZTERGOM-KERTVÁROS FÖLDRAJZI FEKVÉSE	4
2.2. A TÉRSÉG KIALAKULÁSA.....	4
2.3. A TÉRSÉG ÉGHAJLATA	4
2.4. TALAJVISZONYOK	5
2.5. NÖVÉNYTAKARÓ, ÁLLATVILÁG, VÉDETT TERÜLETEK	5
2.6. A TÓ KIALAKULÁSÁNAK TÖRTÉNETE.....	6
2.7. A VÍZGYŰJTŐ JELLEMZÉSE	6
2.8. TÓMORFOLÓGIA	8
2.9. VÍZHASZNÁLAT	9
2.9.1. Fürdőzés.....	9
2.9.2. Búvárkodás	10
2.9.3. Horgászat	10
2.9.4. Csónakázás, vízibiciklizés	10
2.10. TERHELÉSI FORRÁSOK A VÍZGYŰJTŐN	10
3. A PERNYETÁROLÓ SZEREPE ÉS KOCKÁZATÁNAK VIZSGÁLATA	12
3.1. ELŐZMÉNYEK.....	12
3.2. A PERNYETÁROLÓ ELHELYEZKEDÉSE ÉS KIALAKULÁSA	12
3.3. MONITORING RENDSZER.....	13
3.3.1. Szennyeződés érzékenységi besorolás.....	13
3.3.2. A monitoring rendszer kiépítése, követelmények	17
3.3.3. Mérési eredmények és értékelésük	19
3.4. UJJLENYOMAT VIZSGÁLAT ÉS ÉRTÉKELÉSE	24
3.4.1. A vizsgálat eredménye.....	25
3.4.2. A pernyetárolóból adódó kockázat	28
3.4.3. Következtetések.....	30

3.5.	MENNYISÉGI VIZSGÁLAT ÉS ÉRTÉKELÉSE.....	30
3.6.	KÖVETKEZTETÉSEK.....	33
4.	A PALATINUS-TÓ VÍZMINŐSÉGE.....	35
4.1.	VÍZMINŐSÉGI KRITÉRIUMRENDSZEREK.....	35
4.1.1.	MSZ 12749 - Felszíni vizek minősége, minőségi jellemzők és minősítés.....	35
4.1.2.	Fürdés, rekreáció	37
4.1.3.	Horgászat, halászat	38
4.2.	VÍZMINŐSÉG TÉRBENI VÁLTOZÁSA.....	39
4.3.	A VÍZMINŐSÉG IDŐBENI VÁLTOZÁSA.....	41
4.3.1.	Az oxigénháztartás jellemzői.....	43
4.3.2.	A nitrogén- és foszforháztartás jellemzői.....	44
4.3.3.	Egyéb jellemzők	46
4.4.	VÍZMINŐSÉGI CÉLÁLLAPOT MEGHATÁROZÁSA	48
4.5.	KÖVETKEZTETÉSEK.....	49
5.	HASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGEK	51
5.1.	HELYI ÉRDEKELTEK SZÁNDÉKAI	52
5.2.	A LEHETSÉGES ALTERNATÍVÁK KIDOLGOZÁSA.....	53
5.2.1.	No action alternatíva.....	53
5.2.2.	Üdülőtelep és sportcentrum kialakítása	54
5.2.3.	Multifunkcionális hasznosítási alternatíva	54
5.3.	TERHELÉSEK BECSLÉSE	68
6.	ÖSSZEFOGLALÁS.....	70
7.	IRODALOMJEGYZÉK.....	73

ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra: A fenntartható tóhasznosítás
2. ábra: A lehatárolt vízgyűjtő elhelyezkedése
3. ábra: Vízmélység mérése a Palatinus tavon
4. ábra: A Palatinus-tó és környéke szennyeződés érzékenységi besorolása
5. ábra: Mintavételi kutak elhelyezkedése
6. ábra: A kutak pH-jának változása 1999-2004 között
7. ábra: A kutak szulfát szennyezettsége 1998-2004 között
8. ábra: A kutak ammónium szennyezettsége 1998-2004 között
9. ábra: A kutak ammónium szennyezettsége 1998-2004 között (részlet)
10. ábra: A mintavételi pontok elhelyezkedése
11. ábra: A mintavételi pontok elhelyezkedése
12. ábra: A Hydrolabos mérési pontok elhelyezkedése
13. ábra: A mintavételi pontok elhelyezkedése
14. ábra: A pH változása 1998-2005 között
15. ábra: Horgászat számára megfelelő parti rézsű szelvénye
16. ábra: Fürdőzés számára kialakított parti rézsű szelvénye
17. ábra: A Palatinus-tó környékének helyszínrajza a javasolt területrendezés után
18. ábra: A sátras-lakókocsis kempingrész látványterve
19. ábra: A faházak kempingrész látványterve

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat: A vízgyűjtő terület adatai
2. táblázat: A Palatinus-tó és a dísztavak morfológiai adatai
3. táblázat: Mért vízmélységek a Palatinus tavon
4. táblázat: Dorogi pernyehányó anyagforgalma 1996-2002.
5. táblázat: Mintavételi kutak adatai
6. táblázat: Mintavételi körülmények
7. táblázat: Az egyes mintavételi helyeken kimutatott anyagok
8. táblázat: A vizsgált anyagok koncentrációi az egyes vízmintákban
9. táblázat: A 10/2000. (VI. 2.) KöM-EüM-FVM-KHVM rendelet szerinti határértékek
10. táblázat: Külföldi határértékek a vizsgált komponensekre
11. táblázat: Az MSZ 12749 szerinti vízminőségi követelmények (kivonat)
12. táblázat: MSZ 12749 - Az egyes vízminőségi osztályok jellemzése
13. táblázat: A természetes fürdővíz vízminőségi követelményei (Fizikai-kémiai paraméterek)
14. táblázat: A természetes fürdővíz vízminőségi követelményei (Mikrobiol. paraméterek)
15. táblázat: Halas vizek vízszennyezettségi határértékei
16. táblázat: A 15 mérési pontra vonatkoztatott minimum, maximum, átlag és szórás értékek
17. táblázat: A mérési és mintavételi helyek koordinátái
18. táblázat: A mérések során használt módszerek
19. táblázat: Az oxigénháztartás jellemzői
20. táblázat: A nitrogén- és a foszforháztartás jellemzői
21. táblázat: Egyéb jellemzők
22. táblázat: Figyelembe veendő vízminőségi határértékek az MSZ 12749-en kívül
23. táblázat: A tervezett kemping várható terhelése

KÉPEK JEGYZÉKE

1. kép: Helyszíni mérés Hydrolabbal
2. kép: Az északi strand látképe
3. kép: Horgásházak a nyugati parton
4. kép: Tábla a pernyetároló déli végében
5. kép: Keverőtelep a pernyetároló közepén
6. kép: Szennyvíz a keverőmedencében
7. kép: P3-as jelű mintavételi kút
8. kép: Hydrolab készülék
9. kép: Ammónium-ion meghatározása
10. kép: Hordozható mérőműszerek
11. kép: Északi strand
12. kép: Vízibicikli kölcsönző
13. kép: Az elhanyagolt játszótér
14. kép: Duna-Ipoly Nemzeti Park
15. kép: A dorogi strand látképe

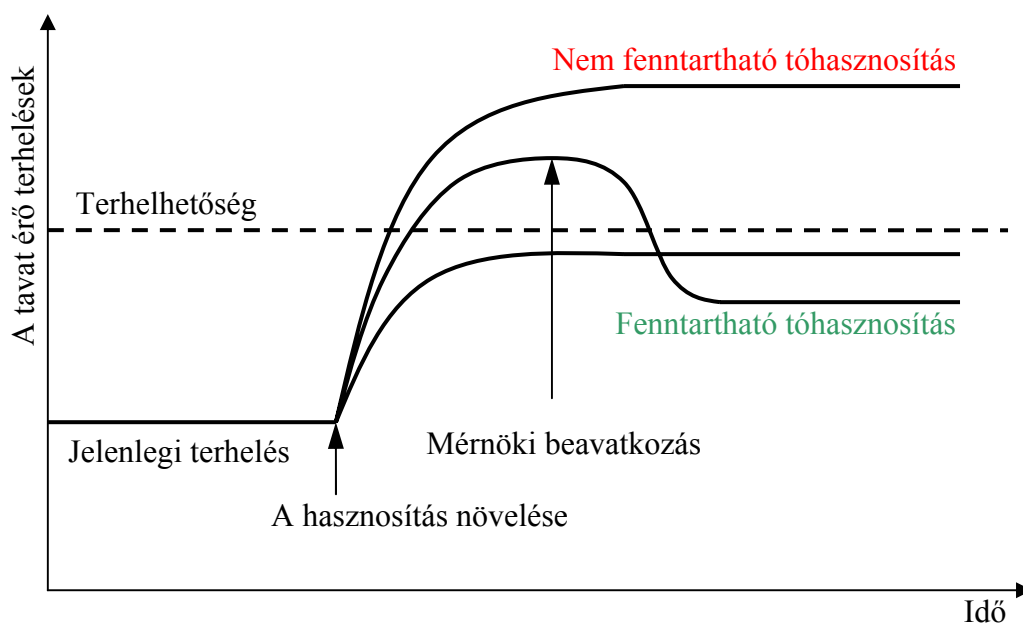
1. BEVEZETÉS

1.1. PROBLÉMA FELVETÉSE

Magyarországon található tavak közül számos valamilyen bányászati tevékenység következtében alakult ki. Felszínük általában néhány tíz hektár körüli. A lakosság egyre inkább használatba veszi őket strandolás és horgászat céljából. A kitermelés után ezek tereprendezése, rekultivációja sok esetben elmaradt. Általában a tavak környéke rendezetlen, sok helyen veszélyes.

A lakosság igényli a kultúrált környezetet, ahol kellemesen kikapcsolódhat, pihenhet, így a bányatavak és környékük átgondolt tervezésre szorul. Ezek a tavak rendkívül értékesek, mivel közelebb vannak a hasznosítókhoz, mint a Balaton vagy a Velencei-tó, és általában a vízminőségük is jobb: fenntartásuk, rendezésük sokkal olcsóbb lehet, és hamarabb megtérülhetnek a befektetések.

A tó hasznosításának bővítése a terhelés növekedését vonja maga után (1. ábra). A terhelések növelése csak a tó terhelhetőségéig célszerű. E fölé csak akkor növelhető a hasznosítás mértéke, ha biztosítani tudjuk a tisztítási technológiával történő terhelés-csökkentést. Ez a koncepció a fenntartható tógazdálkodás része. A fenntartható tógazdálkodás érdekében figyelembe kell venni a használatokat és ezek közti terhelésmegoszlást. Szükség esetén lehet szabályozni az egyes terhelőforrásokat, vagy korlátozni a tevékenységeket.



1. ábra: A fenntartható tóhasznosítás

Az üdülőtavak legfontosabb értéke a vízminőség, amely meghatározza a fejlesztések irányát és mértékét. A fejlesztés biztonságos megtérülése és a tó értékeinek megőrzése is ettől függ.

1.2. A FELADAT ISMERTETÉSE, CÉLKITŰZÉSEK

Diplomamunkám célja, hogy megvizsgáljam a Palatinus-tó jelenlegi vízminőségét, és javaslatot adjak a tó hasznosításának bővítésére. Munkámban elemzem azt is, hogy a tervezett bővítés várhatóan milyen hatással lesz a tó vízminőségére. Javaslatot adok arra, hogy milyen intézkedéseket kell elvégezni, hogy a terhelés növekedése miatt ne romoljon a vízminőség, és a tó a továbbiakban is ki tudja szolgálni a lakosságot.

1.3. ELVÉGZETT MUNKA

A Palatinus-tóval 2002. őszén kezdtem el foglalkozni. A kezdeti időszakban általános adatgyűjtést végeztem, és meghatároztam azokat a fő irányokat, amelyeket meg kellett vizsgálni a későbbiekben. Munkám során a legnagyobb nehézséget az okozta, hogy a tóval kapcsolatban csak elenyésző mennyiségű információhoz jutottam. A tóról és környékéről nem voltak mérési adatok, nem végeztek geológiai, hidrológiai, áramlástan vizsgálatokat, és az ÁNTSZ által mért mikrobiológiai paramétereken kívül más mérési eredmények nem álltak rendelkezésre. A szükséges adatokat tehát meg kellett mérnem, vagy méretnem. A hiányzó méréseket az esztergomi önkormányzat finanszírozta. Az önkormányzat által finanszírozott két méréssorozatot a VITUKI végezte el, azonban a két vizsgálat megszervezése kb. 1,5 évet vett igénybe. A rendszeres tavi vízminőség vizsgálatok a BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék (BME VKKT) laboratóriumában a saját munkám részét képezik.

Diplomamunkám elkészítése során a következőket végeztem el:

- 2002. novemberében előzetes terepbejárást tartottunk a Palatinus-tó környékén, melynek során az esztergomi önkormányzat munkatársaival megbeszéltük a tóval kapcsolatos teendőket, és megállapodtunk az együttműködésben.
- 2003. júniusában nyílt lakossági fórumot tartottunk Esztergomban. A fórum célja az volt, hogy egyrészt a lakosság figyelmét felkeltsük a téma iránt, másrészt, hogy bevonjuk őket a tervezésbe, elmondhassák, hogyan képzeli el a tavat néhány év, illetve évtized múlva. A rendezvényen meghallgattuk a megjelentek véleményét, és a felmerülő kérdéseket az önkormányzat munkatársaival együtt megválasztuk.
- 2003. júniusában a VITUKI-val közösen mintát vettünk felszíni és felszín alatti vizekből, melyek laboratóriumi elemzése után az adatok feldolgozását és kiértékelését elvégeztem. A vizsgálat eredménye alapján eldöntöttem, hogy a továbbiakban mely mintavételi helyeken, és mely komponenseket kell mennyiségileg is meghatározni.
- 2003. szeptemberében helyszíni mérés alkalmával felmértem a tó általános vízminőségi jellegét és területi, valamint mélység menti homogenitását (1. kép).
- 2004. júniusára újabb mintavételt szerveztem. A vizsgálat célja az volt, hogy a korábban kimutatott szerves mikroszennyező anyagokat mennyiségileg is meghatározzák. Az eredmények alapján megállapítottam, hogy a tó



1. kép: Helyszíni mérés Hydrolabbal

további fejlesztését, illetve hasznosítását a pernyetároló milyen mértékben befolyásolhatja.

- A Palatinus-tó szezonális vízminőség változásának nyomon követésére 2005. április és 2005. szeptember között 8 alkalommal végeztem helyszíni és laboratóriumi vizsgálatokat.
- A vizsgálati eredmények alapján megállapítottam, hogy az egyes tavak hogyan felelnek meg a vízminőségi kritériumrendszereknek (pl.: MSZ 12749).
- 2005. szeptemberében bejártam a Palatinus-tó vízgyűjtőjét, és felkutattam a lehatárolt vízgyűjtő terület potenciális szennyező forrásait.
- Dolgozatom végén alternatívákat mutatok be, és javaslatot adok a Palatinus-tó hasznosításának bővítésére, valamint becsülni próbálom a növekvő terhelés okozta vízminőség-változást.

A jövőbeni intenzívebb tóhasznosítás a terhelések növekedését vonja maga után. Ha a terhelés meghaladja a tó terhelhetőségét, a tó vízminősége romlani kezd. A beruházások megtérülését pedig nagymértékben befolyásolja a vízminőség. A tó jövőbeni hasznosítását nemcsak a közvetlen terhelések határozzák meg, rendkívül nagy szerepet kap a közeli pernyetároló is. Ha a tározóból kijutó szerves mikroszennyező anyagok eljutnak a tóig, és ott nagymértékben felhalmozódnak, a tó bármilyen célú hasznosítását lehetetlenné tehetni. Munkám egyik sarkalatos pontja éppen emiatt a pernyetároló okozta kockázat felmérése volt, hiszen ez alapvetően meghatározza, hogy érdemes-e egyáltalán hosszú távú hasznosításban gondolkozni. A pernyetároló kockázatának felmérése után megvizsgáltam, hogy a tó vízminősége egy nyári szezon alatt hogyan, és milyen mértékben változik. A helyszíni mintavételt követően a vízmintákat a BME VKKT laboratóriumában elemeztem. A mérési eredmények alapján megállapítottam, hogy a tó a vonatkozó előírásoknak mennyire felel meg, illetve, hogy milyen formában lehetséges a hasznosítás növelése. Munkám végén fejlesztési alternatívákat dolgoztam ki, és megállapítottam, hogy milyen módon kell azokat megvalósítani, hogy a tó vízminősége a továbbiakban ne romoljon.

2. A BÁNYATÓ ÉS VÍZGYŰJTŐJÉNEK ÁLTALÁNOS JELLEMZÉSE

A Palatinus tónak idegenforgalmi szempontból nagyon kedvező az elhelyezkedése, mivel mind a fővárosból, mind a környező falvakból, városokból egyszerűen megközelíthető. Nemcsak Komárom-Esztergom megye, hanem egész Magyarország egyik legisztább vizű tava, így nem meglepő, hogy majdnem 50 km-es körzetből vonzza a kikapcsolódni, pihenni vágyó fürdőzőket. Egy forró nyári napon több ezren is látogatják a tavat.

2.1. ESZTERGOM-KERTVÁROS FÖLDRAJZI FEKVÉSE

Esztergom-Kertváros Komárom-Esztergom megye ÉK-i részén helyezkedik el, az Esztergom-Nyergesújfalui Kistérségben. Közigazgatásilag Esztergomhoz tartozik, bár tőle 7 km-re található déli irányban. Közvetlen szomszédságában helyezkedik el Dorog, Budapesttől mért távolsága 35 km.

2.2. A TÉRSÉG KIALAKULÁSA

A földtörténeti középkor elején a felszín pusztulása és feldarabolódása során óriási rögök süllyedtek és emelkedtek, melynek hatására hatalmas területek kerültek tengervíz alá. A tengervízben élő meszes vázú állatokból vastag rétegek halmozódtak fel a tengerfenéken, melyből mész és dolomitrétegek keletkeztek. A jura időszakban keletkezett a Vértesben, Gerecsében és a Pilisben is megtalálható dachsteini mészkő. Harmadkorban a terület a Pannon-tenger egyik öble volt, gazdag növény és állatvilággal, melyből az eocén és oligocén korban több helyen kedvező feltételek mellett bányászható barnakőszén keletkezett. A miocén és pliocén időszak alatt a Dunántúli-középhegység tömbje emelkedett ki, miközben több száz méter vastag rétegben agyag, homok és kavics üledékek rakódtak le. A Pannon rétegekre a negyedkorszakban lösz és homok rakódott.

A dorogi medence nem teljesen szabályos medence. Délkeletre Budapest felé, és északra Esztergom felé is nyitott. Mindezek mellett zártsága így is majdnem teljes, és a medencék jellegzetes vonásai itt is megfigyelhetők. A medence Esztergom felé kiszélesedve egészen a Dunáig tart. A Szent János patak hordalékkúpja emeli meg és zárja el az árteret. Dorog a medence északnyugati részében fekszik. Nagy része sík területen, kisebb hányada az északkeletre és keletre néző lejtőkön terül el. A város északkeleti határában (de még a településen belül) folyik a Kenyérmezői-patak, ami kis vízhozamú, de állandó vízfolyás. Ugyanitt található, de már teljes egészében Esztergom területéhez tartozik a három kilométer kerületű Palatinus-tó. A körülötte lévő dachsteini mészkövek igen nagy mennyiségű vizet tárolnak, ami a dorogi szénbányászatnak az egyik legnagyobb veszélyforrása volt. Ezt a medencét tölti ki nagy részben Dorog, teljesen egybeépülve Esztergom-Kertvárossal. [DKE, 2002]

2.3. A TÉRSÉG ÉGHAJLATA

Komárom-Esztergom megye éghajlatát a mérsékelt övi, nedves, kontinentális éghajlat jellemző vonásai határozzák meg. A nyár meleg, a tél hideg, kora nyári a csapadékmaximum. Az óceáni éghajlatra jellemző vonások is érvényesülnek, amely a hűvösebb nyárban, a több csapadékban és a kevesebb napfénytartamban nyilvánul meg.

A megye területén az éghajlati elemek – hőmérséklet, csapadék, napfénytartam – megegyeznek az országos átlaggal. Egyes területeken, a domborzati tényezők következtében (hegyvidék, medence, völgy, síkvidék) eltérések mutatkoznak.

Éghajlati szempontból a megye két részre osztható:

- az alacsony síksági, dombsági terület, ahová a Duna-menti északi, északnyugati területek tartoznak.
- a hegyvidéki terület, Pilis, Gerecse, Vértes területe. E területek relatív magasságkülönbsége a 300-400 m-t is elérheti.

Dorog és térségének éghajlatára a mérsékelt hűvös, mérsékelt nedves éghajlat jellemző. Az átlagos évi középhőmérséklet 10,4 °C, a legalacsonyabb havi átlaghőmérséklet -1,2 °C (január), a legmagasabb 21 °C (július). Az eddigi legalacsonyabb hőmérséklet -17,6 °C, a legmagasabb pedig 35,1 °C volt. A város területének évi csapadékmennyisége átlagosan 600 mm. A szélviszonyokra jellemző, hogy magas a szélcsendes időszakok aránya, ez évszaktól függően 24-36% is lehet, az uralkodó szélirány ÉNy-i, de nem elhanyagolható a DK-i szelek gyakorisága sem. Az évi napfénytartam sokéves átlaga 2000 óra. [FÜRÉSZNÉ, 1997; DKE, 2002]

2.4. TALAJVISZONYOK

A vizsgált területen az erdőtalaj a legjellemzőbb. Dorogtól délkeletre, a Kenyérmezői patak völgyének réti öntéstalaja nem erdőtalaj típusú (részaránya 7%). A rendzina talaj (14%) a mészköveken képződött, gyenge termőképességű, mezőgazdasági művelésre alkalmatlan talajtípus, ezért erdővel borított. A löszterületeken barna mezőszéki talaj képződött, szántóföldi hasznosítás alatt áll. A Kenyérmezői patak völgy-medencéjében képződött csernozjom barna erdőtalajnak felét szántók, negyedét szőlők és cseres-tölgyes erdők, valamint egynegyedét a település foglalja el. Az öntéstalajokat szántóként hasznosítják. Itt a kevésbé hőigényes és nem fagyérzékeny növények termesztésére van lehetőség. Az erdőgazdaság által hasznosított területeken vegyes korú, keménylombú erdők találhatók [FÜRÉSZNÉ, 1997].

2.5. NÖVÉNYTAKARÓ, ÁLLATVILÁG, VÉDETT TERÜLETEK

A Pilis és a Visegrádi-hegység északnyugati nyúlványa is érinti a megye területét. A Pilis legmagasabb pontja a Pilis-tető (757 m), a Visegrádi-hegység legmagasabb pontja a Dobogókő (699 m). A Pilis legidősebb képződménye a mészkő és a dolomit. A meredek és sziklás hegyoldalakokat csak néhol borítja erdő. A Pilis Esztergomtól délkeletre lévő dachsteini mészkőből felépített hegycsoportja a Nagy- és Kis-Strázsa-hegy (309 m).

A terület növényvilága változatos. Egyes növényfajok elterjedésében különbség van a Pilis mészkőfelszíne és a Visegrádi-hegység andezit anyaga között. A pilisi erdőkben uralkodó fafaj a tölgy és a bükk. A tölgyek közül a kocsányos, a kocsánytalan, a molyhos és a csertölgy többnyire más lombfákkal fordul elő. Bükkösökkel általában a hűvösebb hegyoldalakon találkozunk. A Duna völgyében az egykori tölgy-kőris-szil ligeterdőt felváltotta a fűz és nyár együttese. E fajok rövid életűek, ezért gyakran kerülnek vágásra. A magasabb teraszokon eltűnően vannak a borókás-nyíreszek, tölgyesek. Helyükön megjelent az akác, valamint a fekete és az erdei fenyő. A patakokat és vízfolyásokat nyárfák és fűzesek kísérik.

Az állatvilágról összefoglalóan elmondható, hogy eltűnt a vidékről a korábban itt élt jávorszarvas, európai bölény, hód, farkas, pelikán. Jelenleg a ragadozó emlősök közül a

halastavak környékén fellelhető a vidra, gyakori a róka, ritkábban a bozótos erdőszéleket kedvelő vadmacska. Ismeretes a borz, gyakoribb a szarvas, ritkább a nyúl. Helyenként betelepítve elterjedt a muflon, kismamák közül a mókus, mely a települések közelében is megtalálható.

A megye madárvilága igen gazdag. Az énekesmadarak száma növekvőben van. A leggyakoribbak a cinegék, tengelicek, a tarkaharkályok. Gyakori a molnár-, a füstös és a parti fecske. Sok énekesmadár faj él a Duna menti erdőkben, köztük gyakori a kakukk, a fülemüle, a vörösbegy, a barátcinege. A dunai szigetek területét százszámra szállják meg átvonulóként a vízimadarak: a tőkésréce, a dankasirály, a szürke gém, a búbos vöcsök, a búbos, a fekete gólya, a szárcsa, a csörgőréce. Legjellemzőbb ragadozó madarak: az erdei fülesbagoly, a karvaly, a héja, az egerészölyv és a vörös vércse. Hatalmas tömegben él a vetési és a dolmányos varjú. Téli időszakban ezres csapatokba verődve keresne élelmet a földeken. A közismert fehér gólya fészkeinek száma erősen csökkent [FÜRÉSZNÉ, 1997].

2.6. A TÓ KIALAKULÁSÁNAK TÖRTÉNETE

A tó az 1950-es években keletkezett, homokkitermelés következtében. A kitermelt homokot a dorogi szénbányák statikai tömedékelésére használták. A felszíni letakarítás közben a kotrógépek elérték a talajvíz szintjét. A megsérült vízzáró réteg következtében a talajvíz a felszínre tört. Eleinte csak pocsolyák jelentek meg, majd a kitermelés folytatása és a gödrök mélyítése során összefüggő vízfelszín alakult ki.

Mikor a kitermelést a partról már nem lehetett végezni, vízen úszó kotrógépet kezdtek alkalmazni. A kellő hatékonyság elérése érdekében az ún. Lévárdy-féle hydrop-technológiát használták. Az úszó kotrógép sűrített levegőt nyomott a mederbe, amely fellazította a fenéken lévő homokpadot. A felkevert homokot szivattyú segítségével hozták a felszínre. A technológia alkalmazása pozitívan hatott a vízminőségre. Az egyik előnye a tófenék rendszeres tisztítása, a másik az alsó vízrétegek állandó levegőztetése volt. A folyamatos szellőztetés gátolta az algák elszaporodását és kedvezően hatott a halállományra is.

2.7. A VÍZGYŰJTŐ JELLEMZÉSE

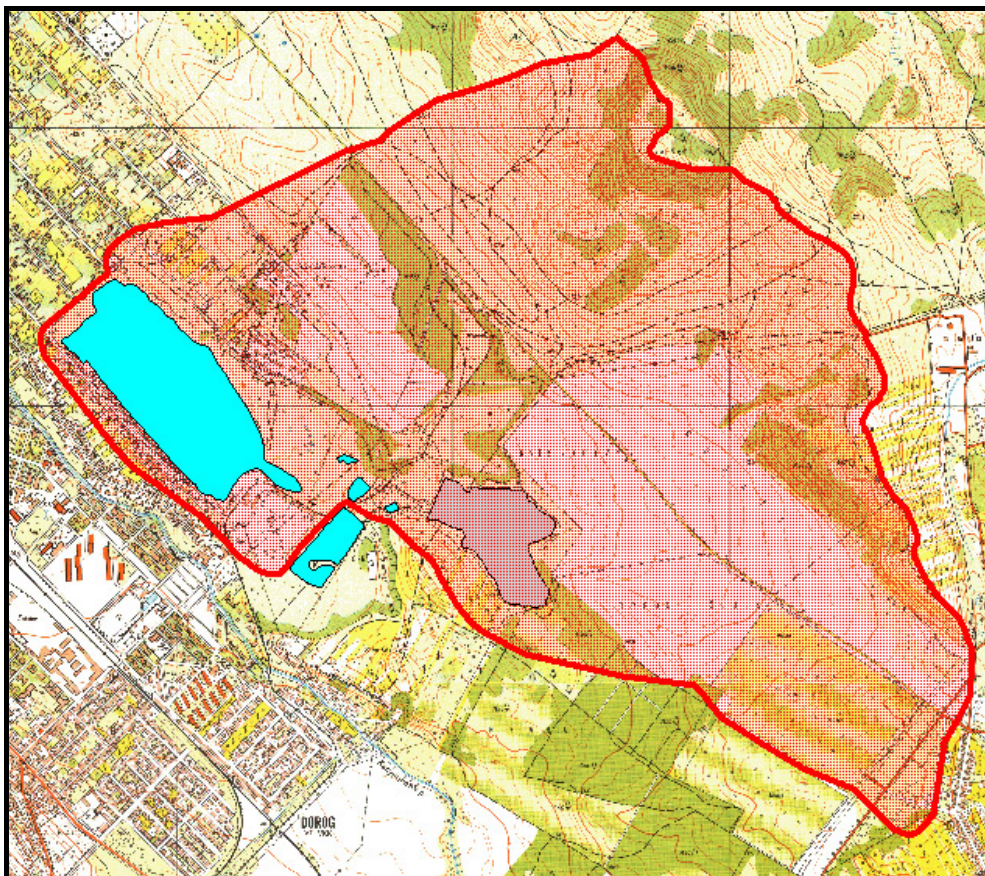
2005. szeptemberi terepbejárásom során feltérképeztem a vízgyűjtő területet, megállapítottam az egyes területek művelési ágait, illetve felkutattam a vízgyűjtőn található potenciális szennyezőforrásokat.

A Palatinus-tó vízgyűjtőjét Varga György, a VITUKI munkatársa segítségével határoltam le. Mivel a tó csapadékból és felszín alatti vizekből táplálkozik, de a felszín alatti vizekkel kapcsolatban információt nem találtam, így a Palatinus-tó vízgyűjtőjének a felszíni lefolyás és beszivárgás által érintett területeket vettem figyelembe. A lehatárolást úgy végeztem, hogy a vízgyűjtő terület határának a környék domborzatának legmagasabb pontjait vettem, ahonnan a csapadékvíz vagy a tó felé, vagy attól távolodva folyhat. Figyelembe vettem a Kenyérmezei patak nyomvonalát és a tó közvetlen környékének lejtésviszonyait is. A Palatinus-tó vízgyűjtőjének adatait az 1. táblázatban, a lehatárolt vízgyűjtő elhelyezkedését a 2. ábra mutatja be.

1. táblázat: A vízgyűjtő terület adatai

A lehatárolt vízgyűjtő	kerülete	10 km
	területe	500 ha

Területhasználat	Vízgyűjtő terület %-a
Lakott terület	7%
Füves terület	60%
Erdő	25%
Pernyetároló	2%
Tó	6%



2. ábra: A lehatárolt vízgyűjtő elhelyezkedése

A Palatinus-tó domborzat alapján lehatárolt vízgyűjtője hozzávetőlegesen 500 hektár. A tó vízgyűjtőjének és felszínének aránya kb. 18, ami viszonylag nagynak mondható, hiszen ugyanezen arány a Velencei-tó esetében kb. 20, míg a Balaton esetében kb. 10. A fenti táblázatban megfigyelhető, hogy a vízgyűjtő területének csak mintegy 7%-a lakott terület, míg a füves, illetve erdővel borított területek aránya eléri a 85%-ot. A lehatárolt vízgyűjtő 6%-án tavak találhatók, amelyek egymással közvetlen összeköttetésben állnak, közöttük a víz csövön, vagy nyílt felszínű betonozott csatornában tud áramolni. Bár a vízgyűjtő területének csak 2%-át teszi ki a tótól mindössze néhány száz méterre található pernyetároló, de a tavat érő szennyezések szempontjából a pernyetároló lényegesen nagyobb szerepet kap, mint az erdős-füves területek. A pernyetároló kockázatának elemzését diplomamunkám 3. fejezetében részletesen tárgyalom.

2.8. TÓMORFOLÓGIA

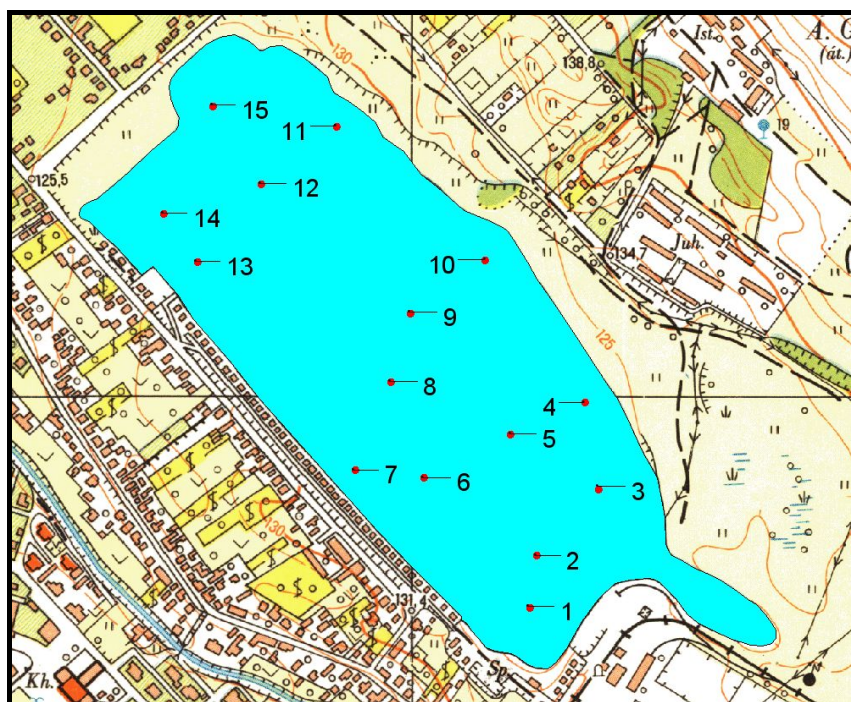
A Palatinus-tó közvetlen környezetében 3 viszonylag kis felszínű ún. dísztó is található. Ezek mindegyike homokkitermelés következtében keletkezett. A tavakat részben önkényesen, részben elfogadott elnevezése alapján a következő nevekkkel illetem, és a továbbiakban így hivatkozom rájuk (2. táblázat):

2. táblázat: A Palatinus-tó és a dísztavak morfológiai adatai

Név	Vízfelszín	Kerület
Palatinus-tó	27,97 ha	2 621 m
I. dísztó	0,11 ha	128 m
II. dísztó	0,40 ha	244 m
III. dísztó	0,14 ha	172 m
Lóga-tó	3,30 ha	1 000 m
Összesen	31,92 ha	4 165 m

A Palatinus-tó hosszúsága 800 méter, szélessége átlagosan 330 méter. Felszíne 28 hektár, kerülete 2,6 kilométer. Az I. dísztó hosszúsága 42 méter, szélessége 27 méter. A II. dísztó hossza 80 méter, átlagos szélessége 50 méter. A III. dísztó legnagyobb hossza 73 méter, legnagyobb szélessége 34 méter. Ez utóbbi tó alakja meglehetősen szabálytalan, ezért adódik nagy eltérés a szélesség-hosszúság, illetve felszín adatok között. A Lóga-tó hossza 290 méter, szélessége 120 méter. A tó felszínéhez képest viszonylag nagy a kerülete, ami abból adódik, hogy a tóba benyúlik egy hozzávetőlegesen 100 méter hosszú félsziget, melyen még mindig folyik a homokkitermelés.

A Palatinus-tó vízmélységét 15 pontban vizsgáltam, a mellékelt ábrán feltüntetett helyeken (3. ábra). A mérési eredményeket a 3. táblázatban mutatom be.



3. ábra: Vízmélység mérése a Palatinus tavon

3. táblázat: Mért vízmélységek a Palatinus tavon

Mérési pont			A mérési pont		
Száma	Mélység (m)	EOV koordináta	Száma	Mélység (m)	EOV koordináta
1.	6,2	E627148 N264736	9.	7,4	E626999 N265104
2.	4,9	E627156 N264801	10.	8,5	E627092 N265170
3.	5,9	E627234 N264884	11.	8,8	E626907 N265337
4.	6,6	E627217 N264992	12.	10,9	E626813 N265265
5.	6,7	E627124 N264952	13.	7,3	E626733 N265168
6.	3,1	E627016 N264898	14.	2,1	E626691 N265228
7.	3,1	E626930 N264908	15.	9,4	E626753 N265363
8.	3,4	E626975 N265018			

A kapott mérési adatokból a Palatinus-tó átlagos vízmélysége 6,3 méter. A tó 28 hektáros felületéhez képest viszonylag nagynak minősül ez a mélység. A legnagyobb vízmélységet (10,9 méter) az északi parttól alig több mint 120 méterre mértük.

A tótól nagyjából 450 m-re DK-i irányban fekszik a Tatai Környezetvédelmi Rt. pernyetárolója. A pernyetároló és a Palatinus-tó között 4 dísztó helyezkedik el. A pernyetároló és a Pala vízszintje között mintegy 25 méternyi szintkülönbség van. Ennek megfelelően a talajvíztükör a salakdepótól a tó felé lejt. Ezek alapján feltételezhető, hogy a pernyetárolóból esetlegesen kijutó szennyezőanyagok a tavak felé áramló talajvíz közvetítésével bekerülhetnek a dísztavakba, majd onnan a Palatinus-tóba is. A feltételezés bizonyítására méréseket végeztünk, melyek részletes tárgyalását a 3. fejezet tartalmazza.

2.9. VÍZHASZNÁLAT

A Palatinus-tó a vízhasználat szempontjából multifunkcionális. A vízhasználatok egy része szezonális jellegű, más tevékenységek egész évben igénybe veszik a tavat.

2.9.1. Fürdőzés

A tavat leginkább fürdőzésre használják, egy forró nyári napon kb. 6-7000 fő is igénybe veszi (ebből kb. 3500 fő az északi strandot használja (2. kép), a többiek a tó körül elszórtan strandolnak). Ezért a fürdőzés miatt nagy terhelés éri a tavat. A terhelés eloszlása egyenlőtlen, az északi oldalon nagyobb és



2. kép: Az északi strand látképe

relatív pontszerű, a többi részeken kisebb és diffúzabb. A tó terhelhetőségének megállapításakor a fürdözést feltétlenül figyelembe kell venni.

2.9.2. Búvárkodás

A tó északi partján egy búvárklub működtet bázistelepet. A búvárok a tavat rendszeresen, de a fürdőzéshez képest elenyésző mértékben veszik igénybe. A terhelhetőség szempontjából nem számottevő jelentőségű.

2.9.3. Horgászat

A Palatinus-tó nyugati oldalán az elmúlt évtizedekben mintegy 130 horgásház épült (3. kép). A közelben lakók rendszeres horgászati tevékenységet folytatnak a tavon, melynek következtében rengeteg etetőanyag kerül a vízbe. A halak által el nem fogyasztott szerves anyag nagymértékben növelheti a tó tápanyagtartalmát. A tófenékre leülepedve, ott felhalmozódva, bomlás indulhat. A bomlás következtében növényi tápanyagok szabadulhatnak fel, ami az eutrofizálódást erősítheti. A tó terhelhetőségénél ezért fokozott figyelemmel kell vizsgálni a horgászati tevékenységet.



3. kép: Horgásházak a nyugati parton

2.9.4. Csónakázás, vízibiciklizés

A strand mellett csónak és vízibicikli kölcsönző is van. A kölcsönzés tavasztól őszig, szezonális jelleggel működik. Ez a tevékenység csak minimális mértékben terheli a tavat, így a terhelhetőség megállapításánál nem számottevő.

2.10. TERHELÉSI FORRÁSOK A VÍZGYŰJTŐN

2005. szeptemberi terepbejárásom alkalmával felkutattam és azonosítottam a lehatárolt vízgyűjtő terület potenciális szennyezőforrásait.

A terepbejárás alkalmával számottevő potenciális szennyezőforrást csak egy esetben azonosítottam, a tótól ÉK-i irányban, kb. 250-300 méterre üzemel a Fehérlófia fogadó és lovastanya. A lovastanya területén található istállókban hozzávetőlegesen 20-25 lovat tartanak (főleg bértartásban), és a környéken karámban futtatnak. A terület nincsen a csatornahálózatra rákötve, így az istállótrágyát, valamint az istálló és a lovak tisztítása során keletkezett vizeket az istálló mellé hordják, illetve vezetik.

A terepbejárás során nagy figyelmet fordítottam a tó környékének csatornázottságára. A lehatárolt vízgyűjtő területnek csak mintegy 7%-a lakott terület, ennek is csak egy része (kb. 27 hektár) található a tó környezetében. A Palatinus-tó északi és nyugati oldalán fekvő kertvárosias beépítésű területeken a csatornahálózat ki van építve, a tó nyugati partján

található horgászházak szintén csatornázottak. A Kassai utca Tópart utcától délre eső területei, illetve a Temesvári és a Sátorkői utcák vízgyűjtőre eső területei nem csatornázottak, azonban ezeken a területeken jellemzően hétvégi házas beépítéssel találkozhatunk. A Palatinus-tó vízminőségének megőrzése érdekében a későbbiekben a vízgyűjtőn található házak csatornázását meg kell oldani, különös tekintettel a közeli Fehérlőfia fogadóra, illetve lovastanyára.

3. A PERNYETÁROLÓ SZEREPE ÉS KOCKÁZATÁNAK VIZSGÁLATA

A tó jövőbeni hasznosítását nagymértékben befolyásolhatja a közeli pernyetároló okozta kockázat. A kockázat becsléséhez vizsgálatot végeztem a területről esetlegesen kijutó szennyező anyagok felkutatására. A vizsgálat menetét és a kimutatott szerves mikroszennyezőket, valamint a feltételezhető kockázatot a tanulmány jelen fejezetében részletezem. A fejezet megírásához számos, az ÉDUKÖF irattárában fellelhető dokumentumot használtam fel [H&Z&G, 2003; NATURAQUA, 1997, ÉDUKÖF határozatok].

3.1. ELŐZMÉNYEK

A Tatai Környezetvédelmi Rt. 1992. óta végzi a Richter Gedeon Vegyészeti Gyár Rt. dorogi telepén keletkező szennyvíziszap átvételét és kezelését az Észak-Dunántúli Környezetvédelmi Felügyelőség engedélyével.

A tevékenység keretében feldolgozásra került a Richter Gedeon Rt. felhalmozott kb. 34 000 m³ szennyvíziszapja, továbbá a folyamatosan keletkező szennyvíziszapja is. Az iszapot biológiai kezelés útján, erőműi salak-pernyével keverve alkalmassá tették a Dorogi Erőmű pernyehányójának rekultivációjához történő hasznosításra. Az alkalmazott eljárás alapjául több szabadalom is szolgált.

3.2. A PERNYETÁROLÓ ELHELYEZKEDÉSE ÉS KIALAKULÁSA

A Környezetvédelmi Rt. az átvett veszélyes hulladékot az esztergomi 27. számú tulajdoni lapon nyilvántartott 0566/1. és 0566/2. helyrajzi számú, valamint a kesztölci 8. számú tulajdoni lapon nyilvántartott 027. helyrajzi számú területeken kezeli.

A pernyetároló Dorog külterületéhez közel, a belterületről DK-i irányban, a Dorogi medencében enyhe lejtésű térszínen helyezkedik el. A felszíni vizek közül a környék legfontosabb vízfolyása a Kenyérmezei patak, 700-800 m távolságra, nyugatra folyik a pernyehányótól, és északnyugati folyásiránnyal ömlik a Dunába. A Palatinus tó távolsága 450 m, amelyet a pernyetároló a csapadék felszíni lefolyása vagy átszivárgása következtében és a talajvíz közvetítésével veszélyeztethet. A pernyetároló tér egy ÉNy-i irányba lejtő völgy elgátolásával létesült, ahová a pernyét hidromechanizációval juttatták ki az erőműből. A pernyetároló ma már nem üzemel.



4. kép: Tábla a pernyetároló déli végében

A tároló DK-i irányban nyúlt, elkeskenyedő alakú, hossza 550 m, legnagyobb szélessége 250-300 m, területe közelítőleg 12 ha. A gát hossza 150 m. A pernyeanyag legnagyobb vastagsága a gátnál van, kb. 13 m. A lerakott pernye mennyisége 850 000 m³ (4. kép).

A Környezetvédelmi Rt. által folytatott tevékenység célja rekultivációs réteg előállítására veszélyes és veszélyesnek nem minősülő hulladékok aerob lebontásával (5. és 6. kép), majd növényi vegetáció kialakítása a pernyehányón. A dorogi pernyehányó anyagforgalmát a 4. táblázat mutatja be.



5. kép: Keverőtelep a pernyetároló közepén



6. kép: Szennyvíz a keverőmedencében

4. táblázat: Dorogi pernyehányó anyagforgalma 1996-2002.

	Ipari szennyvíziszap	Erőművi pernye
1996.	7 731 160 kg	25 770 533 kg
1997.	7 154 930 kg	25 795 133 kg
1998.	8 824 715 kg	31 928 190 kg
1999.	8 623 120 kg	30 698 300 kg
2000.	5 540 430 kg	19 668 526 kg
2001.	0 kg	0 kg
2002. I-III. n.év	0 kg	0 kg
Összesen:	37 874 355 kg	133 860 682 kg

Megjegyzés: 2001-2002. III. negyedév végéig szünetelt a munka.

3.3. MONITORING RENDSZER

3.3.1. Szennyeződés érzékenységi besorolás

A Kormány 2000 márciusában rendeletet adott ki „A felszín alatti vizek minőségét érintő tevékenységekkel összefüggő egyes feladatokról” (33/2000. (III. 17.) Korm. rendelet). Bár ezt a rendeletet a 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet hatályon kívül helyezte 2005. január elsejétől, mégis érdemes szót ejteni róla, mivel a vizsgálatok idején még hatályban volt.

A 33/2000. rendelet célja az alábbi volt: „A felszín alatti víz terhelésének lehetőség szerinti elkerülése, a felszín alatti víz és a földtani közeg szennyezésének megelőzése, a bekövetkezett határértéket meghaladó szennyezettség, károsodás mértékének csökkentése, megszüntetése, valamint ezek érdekében szabályok megállapítása, mindezeknél törekedve a legjobb elérhető technika alkalmazására.”

Az idézett rendelet az érzékenység fogalmát a következőképpen definiálja: „a felszín alatti víz, a földtani közeg kockázatos anyagokkal szembeni ellenálló képességét, illetve tűrőképességét jellemző természeti adottság”.

A fenti meghatározásra alapozva a rendelet 2/1. melléklete a területek érzékenységét három osztályba sorolta:

- „A”: Fokozottan érzékeny területek
- „B”: Érzékeny területek
- „C”: Kevésbé érzékeny területek

„A” Fokozottan érzékeny területek, intézkedési szennyezettségi határérték $C_i=C_1$

- a) Külön jogszabályban meghatározott ökológiai (zöld) folyosók, valamint, a Nemzetközi Jelentőségű Vadvizek jegyzékébe felvett területek,
- b) a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény szerint állami tulajdonban lévő felszíni állóvizek mederéltól számított 0,25 km széles parti sávja,
- c) azok a karsztos területek, ahol a felszínen vagy 10 m-en belül a felszín alatt mészkő, dolomit, mész- és dolomitmárga képződmények találhatók,
- d) üzemelő és távlati ivóvízbázisok, ásvány- és gyógyvízhasznosítást szolgáló vízkivételek - külön jogszabály szerint - kijelölt vagy kijelölés alatt álló belső, külső és „A” hidrogeológiai védőterületei, továbbá a karszt-, talaj- és partiszfűrész ivóvízbázisok, ásvány- és gyógyvízhasznosítást szolgáló vízkivételek esetén a „B” hidrogeológiai védőterület is,
- e) nemzeti parkok, fokozottan védett természeti területek, bioszféra rezervátumok,
- f) az „A” kategória e) pontjában meghatározott védeettségi kategóriába védelemre tervezett azon területek, amelyeket a környezetért felelős minisztérium nyilván tartásba vett, és a védetté nyilvánítást előkészítő eljárás megindult.

„B” Érzékeny területek, intézkedési szennyezettségi határérték $C_i=C_2$

- a) A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény szerint állami tulajdonban lévő felszíni állóvizek mederéltól számított 0,25-1,0 km közötti övezete,
- b) minden olyan „A” kategóriába nem tartozó karsztos terület, ahol a felszín alatt 100 m-en belül mészkő, dolomit, mész- és dolomitmárga képződmények találhatók, kivéve, ha lokális vizsgálat azt bizonyítja, hogy kockázatos anyag felszínről 100 év alatt sem érheti el a képződményt,
- c) üzemelő vagy távlati ivóvízbázisok, ásvány- és gyógyvízhasznosítást szolgáló vízkivételek - külön jogszabály szerint - kijelölt vagy kijelölés alatt álló hidrogeológiai védőterületei, ha nem tartoznak a „A” kategóriába,
- d) minden olyan terület, ahol a fő porózus-vízadó összlet teteje a felszíntől számítva 50 m-nél kisebb mélységben van, vagy ha 50-100 m között van, de a fedőképződmény kavics vagy homok, és a terület nem tartozik az „A” kategóriába, kivéve, ha lokális vizsgálattal bizonyított, hogy 100 év alatt nem érhet el a felszínről szennyeződés a fő ivóvízadó képződménybe,
- e) minden olyan terület, ahol nincs fő ivóvízadó képződmény, de a felszín közelében jó (legalább homoknak megfelelő) vízadó réteg található,
- f) az „A” kategória a) és e) alpont alá nem tartozó országos, továbbá helyi jelentőségű védett természeti terület, illetve az „A” kategória a) és e) pont szerinti védett természeti területek - külön jogszabály alapján megállapított - védőzónái (pufferzónái),
- g) a „B” kategória f) pontjában meghatározott védeettségi kategóriába védelemre tervezett azon területek, amelyeket a környezetért felelős minisztérium, illetve helyi

jelentőségű védelemre tervezett terület esetében a települési önkormányzat jegyzője nyilvántartásba vett, és a védetté nyilvánítást előkészítő eljárás megindult.

„C” Kevésbé érzékeny területek, intézkedési szennyezettségi határérték $C_i=C_3$

Egyéb - az „A” és a „B” kategóriába nem tartozó - területek.

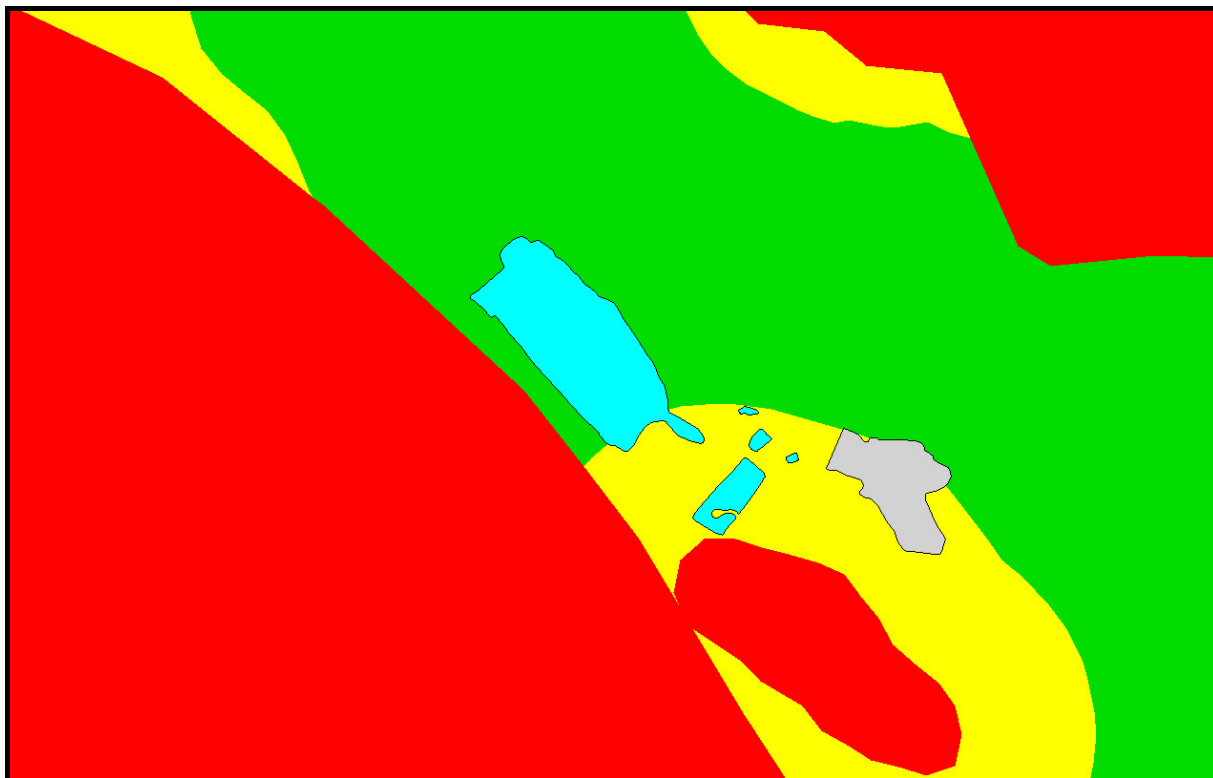
Amennyiben a vizsgált pontra két vagy több kategória definíciója is érvényes, a besorolást a listán előbbre található alkategória szabja meg.

A szennyeződés érzékenységi kategóriák között található a felszíni vizek, illetve a természetvédelmi területek veszélyeztetettségéből adódóak is. Kizárólagosan a felszín alatti vizek védelme szempontjából fontos kategóriákat elkülönítve, bevezették a kiemelten érzékeny felszín alatti vízminőség-védelmi terület fogalmát: „az „A” érzékenységi kategória c) és d), továbbá a „B” érzékenységi kategória b), c), továbbá a „B” érzékenységi kategória d) besorolású területei közül minden olyan terület, ahol a fő rétegvízadó összlet teteje a felszíntől számítva 50 m-nél kisebb mélységben van”

A 33/2000. (III. 17.) Korm. rendelet értelmében Esztergom, Dorog és Keszthely is kiemelten érzékeny felszín alatti vízminőségi területre eső település. A rendelet 2/1. melléklete alapján mindhárom település az „A” fokozottan érzékeny terület besorolást kapta. A településeket akkor sorolják nagyobb érzékenységre kategóriába, ha a magasabb érzékenységre terület a közigazgatási terület 10%-át meghaladja.

A 33/2000. (III. 17.) Korm. rendelet 2. melléklete szerinti érzékenységi térképet, illetve annak digitális példányát a VITUKI Rt.-től lehet beszerezni. A VITUKI csak akkor adhatja ki a fent nevezett térképet, illetve térképfedvényt, ha erre a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium Víz- és Talajvédelmi Főosztálya hozzájárul. 2004. márciusában írásbeli kérvényezésemet követően Kovács Péter főosztályvezető úr hozzájárult a térképek átadásához.

A 4. ábra a Palatinus tónak és környékének szennyeződés érzékenységi besorolását szemlélteti [VITUKI, 2004a]. Piros szín jelzi a fokozottan érzékeny területeket, sárga az érzékeny területeket, és zöld a kevésbé érzékeny területeket. A Palatinus-tó döntő hányada „C” kevésbé érzékeny területen van, viszont a DK-i vége és a közelében található dísztavak „Bb” besorolású (karszt 100 m mélységen belül) érzékenységi területen helyezkedik el. A pernyetároló jelenős része szintén „Bb” besorolású területen fekszik, és csak kis része esik „C” kevésbé érzékeny területre [NÉMETH, 2005a].



4. ábra: A Palatinus-tó és környéke szennyeződés érzékenységi besorolása

A 219/2004. (VI. 21.) Korm. rendelet hatályon kívül helyezte a 33/2000. Korm. rendeletet, és fent közöltekkel kapcsolatban néhány módosítást vezetett be.

Az „A” háttér-koncentráció és „B” szennyezettségi határérték fogalmakat megtartotta, azonban a „C_i” intézkedési szennyezettségi határérték alkalmazására vonatkozó előírásokat hatályon kívül helyezte. Az érzékenységi kategóriákba sorolás szempontjait is módosította az alábbiak szerint (219/2004. Korm. rendelet 2. melléklete):

1. Felszín alatti víz állapota szempontjából **fokozottan érzékeny terület**

- a) Üzemelő és távlati ivóvízbázisok, ásvány- és gyógyvízhasznosítást szolgáló vízkivételek - külön jogszabály szerint - kijelölt, illetve előzetesen lehatárolt belső-, külső- és jogerős vízjogi határozattal kijelölt hidrogeológiai védőterületei.
- b) Azok a karsztos területek, ahol a felszínen, vagy 10 m-en belül a felszín alatt mészkő, dolomit, mész- és dolomitmárga képződmények találhatók.
- c) A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény szerint állami tulajdonban lévő felszíni állóvizek mederéltől számított 0,25 km széles parti sávja, külön jogszabály szerint regisztrált természetes fürdőhely esetében a mederéltől számított 0,25-1,0 km közötti övezete is.
- d) A Nemzetközi Jelentőségű Vadvizek jegyzékébe felvett területek, továbbá a külön jogszabály szerinti Natura 2000 vizes élőhelyei.

2. Felszín alatti víz állapota szempontjából **érzékeny terület**

- a) Azok a területek, ahol a csapadékból származó utánpótlódás sokévi átlagos értéke meghaladja a 20 mm/évet.

- b) Azok a felszín alatti víz állapota szempontjából fokozottan érzékeny területek közé nem tartozó területek, ahol a felszín alatt 100 m-en belül mészkő, dolomit, mész- és dolomitmárga képződmények találhatók.
- c) Azok a területek, ahol a porózus fő vízadó képződmény teteje a felszín alatt 100 m-en belül található.
- d) A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény szerint állami tulajdonban lévő felszíni állóvizek mederéltól számított 0,25-1,0 km közötti övezete.
- e) Az 1. d) pontban nem említett, külön jogszabály által kijelölt védett természeti területek.

3. Felszín alatti víz állapota szempontjából kevésbé érzékeny terület

Egyéb, az előző pontokba nem tartozó területek.

A fent ismertetett kategóriákba a 27/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet (A felszín alatti víz állapota szempontjából érzékeny területeken levő települések besorolásáról) sorolja be az egyes településeket. A rendelet szerint Esztergom és Dorog a felszín alatti víz szempontjából fokozottan érzékeny, Keszthely pedig érzékeny területen helyezkedik el. Emellett mindhárom település kiemelten érzékeny felszín alatti vízminőség védelmi területen van.

A rendelet értelmezése szerint a kiemelten érzékeny felszín alatti vízminőség védelmi terület a fenti besorolás szerinti 1. érzékenységi kategória a) és b), továbbá a 2. érzékenységi kategória b) pontja szerinti területek.

3.3.2. A monitoring rendszer kiépítése, követelmények

A Tatai Környezetvédelmi Rt. részére a NATURAQUA GROUP 1996-ban környezetföldtani szakvéleményt készített a dorogi Palatinus-tó környezeti állapotáról, amelyben javaslatot tett az akkor működő monitoring rendszer kiegészítésére. A Tatai Környezetvédelmi Rt. 1997-ben megbízást adott a NATURAQUA Környezetvédelmi és Szolgáltató Kft. részére, hogy készítse el a monitoring rendszer kiegészítésének javaslatát [NATURAQUA, 1997].

A pernyetározóval kapcsolatos környezetszennyezés felmérése érdekében a MÉLYÉPTERV 1988-ban 13 kútból álló monitoring rendszert hozott létre. Ugyanezen időszakban az Esztergom-kertvárosi hulladéklerakóval kapcsolatban az FTV (Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat) is létesített 5 db talajvíz-minőség ellenőrző kutat a tározótól ÉÉNy-ra.

A NATURAQUA Kft. 1997-ben 3 db új talajvíz-figyelő kút (P1, P2, P3) megépítését javasolta.

A P1 jelű kút lényegében az egykori – időközben megszűnt – 10. számú kút újrafúrása, amely a pernyetározóból távozó talajvíz észlelését és minőségének ellenőrzését szolgálja.

A P2 jelű kút fúrása során ismertté válik a pernye vastagsága és az is, hogy a talajvíz-felszín milyen mértékben módosult. A kút vízminőség-vizsgálata során választ kaphatunk arra, hogy a pernyéből milyen szennyezőanyagok oldódnak ki és



7. kép: P3-as jelű mintavételi kút

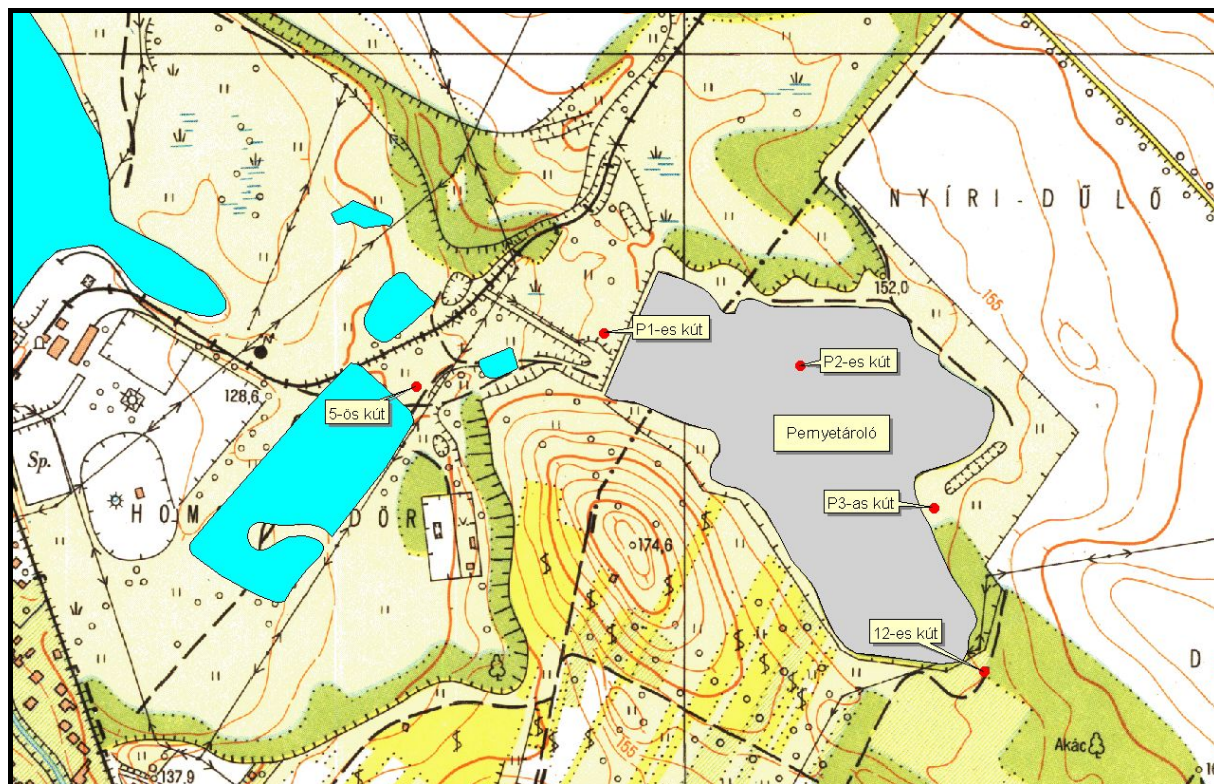
jutnak a talajvízbe. A vízszint rendszeres, folyamatos észlelése alapján következtetni lehet arra a csapadékhányadra, amely a pernyén keresztül a talajvízbe jut. A tervezett rekultiváció várhatóan csökkenti az átszivárgó csapadék mennyiségét, amellyel egyenes összefüggésben csökkennie kell a csapadék kioldó és szállító hatásának is.

A P3 jelű kúttal ellenőrizhető lesz a pernyetároló alá, a háttérből érkező víz minősége (7. kép).

A tevékenység által érintett területre az Észak-Dunántúli Környezetvédelmi Felügyelőség (továbbiakban ÉDUKÖF) a H-40077-4/2002 (2002. július 4.) ügyiratszámú határozatában monitoring rendszer folyamatos működtetését rendelte el. Az ÉDUKÖF későbbi határozataiban többször módosította az előírásokat. Jelenleg a területen az 5, 12, P1, P2, P3 jelölésű talajvízfigyelő kutakat kell rendszeresen mintázni és az előírt komponensekre vizsgálni. A mintavételi kutak adatait az 5. táblázatban tüntettem fel, a kutak elhelyezkedését az 5. ábra mutatja be.

5. táblázat: Mintavételi kutak adatai

Kút száma	5	12	P1	P2	P3
Koordináták	EOV E 627682	EOV E 628357	EOV E 627906	EOV E 628139	EOV E 628297
	N 264605	N 264267	N 264668	N 264630	N 264461
Magasság (mBf)	131,84	153,87	139,13	154,86	161,97
Szűrőzés adatai (m)	7,67-11,67	8,0-10,0	2,4-7,0	7,0-10,5	10,0-14,0
Kút anyaga	Műanyag	Műanyag	Műanyag	Műanyag	Műanyag
Csőkiállítás	0,32	0,72	0,1	0,64	0,23
Talpmélység	10,84	10,35	7,2	11,85	15,55
Fúrás éve	1988	1988	1998	1998	1998



5. ábra: Mintavételi kutak elhelyezkedése

A vizsgálandó komponensek és a vizsgálati gyakoriság:

- Negyedéves gyakorisággal
pH, fajlagos vezetőképesség, KOI_{ps} , nátrium, kalcium, magnézium, klorid, szulfát, hidrokarbonát, ammónium, nitrit, nitrát, orto-foszfát
- Féléves gyakorisággal
réz, kadmium, nikkel, cink, króm, ólom, higany, össz-cianid, szabad cianid
- Egyéves gyakorisággal
TPH, toxikológiai Daphnia-teszt

3.3.3. Mérési eredmények és értékelésük

A felszín alatti víz és a földtani közeg minőségi védelméhez szükséges határértékekről a 10/2000. (VI. 2.) KöM-EüM-FVM-KHVM együttes rendelet (továbbiakban ER) ad útmutatást.

A felszín alatti vizeket ért szennyezések és azok hatásainak környezetvédelmi minősítéséhez és a szükséges védelmi intézkedések megtételéhez az ER 3. számú mellékletében megadott (B) szennyezettségi határértéket kell alkalmazni. Az ER az egyes anyagcsoportokra C_i intézkedési szennyezettségi határértékeket is közölt, azonban a 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet 45. § (1) alapján a felszín alatti víz és a földtani közeg minőségi védelméhez szükséges határértékekről szóló 10/2000. (VI. 2.) KöM-EüM-FVM-KHVM együttes rendelet mindazon előírása hatályát veszti, mely a (C_i) intézkedési szennyezettségi határérték alkalmazására vonatkozik.

Ennek ellenére a mérési eredmények értékelésekor kitérek arra is, hogy az egykor hatályos jogszabály alapján a vizsgált komponens elérte-e az intézkedési szennyezettségi határértéket. Megjegyzem, a továbbiakban értékelendő mérési eredmények a mérések idején még a rendelet hatálya alá estek.

Az értékelést a Tatai Környezetvédelmi Rt. által az ÉDUKÖF-nek benyújtott adatsorok alapján végzem.

A mérési eredmények előzetes elemzése során megállapítottam, hogy a vizsgált komponensek tekintetében számottevő mértékű, illetve gyakoriságú probléma csak a pH, szulfát és ammónium esetén van. Dolgozatomban e komponensek értékelésére koncentrálok.

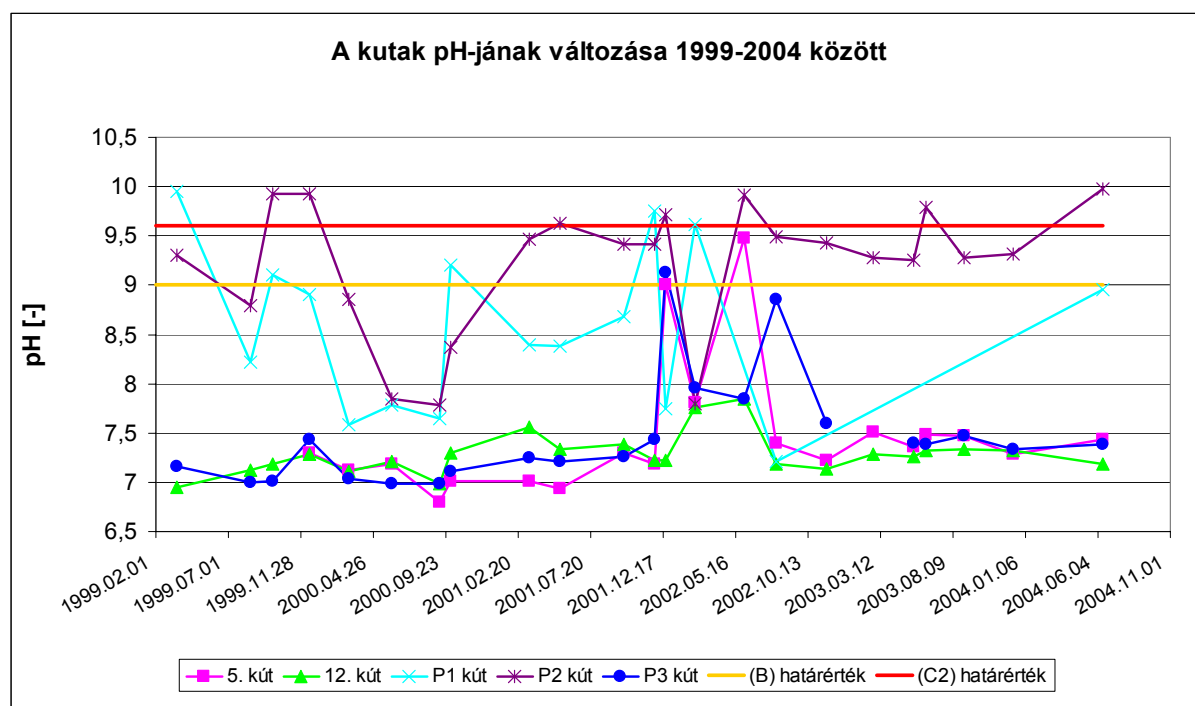
a) pH idősorok értékelése

A fent említett ER a pH-ra a következő határértékeket írja elő felszín alatti vizek esetére:

Határértékek pH-ra	B	C_2
pH > 7	9,0	9,6
pH < 7	6,5	5,5

A kutak pH-jának változását 1999-2004 között a 6. ábra mutatja be. A vizsgált időszak első felében (1999. 03. – 2001. 11.) az 5, 12 és P3 kutak mérési eredményei stagnáló jelleget mutattak, majd ezen időszak után erőteljes fluktuáció figyelhető meg. A kutak közül a

legkisebb ingadozást a 12. kút mutatja. Az 5-ös kút esetén erőteljes kiugrások tapasztalhatók, az első csúcs csak eléri ($\text{pH} = 9$), a második már majd fél értékkel meghaladja ($\text{pH} = 9,48$) a (B) szennyezettségi határértéket.



6. ábra: A kutak pH-jának változása 1999-2004 között

A P1 és P2 kút mérési eredményei az előzőeknél sokkal komolyabb határérték-túllépéseket mutatnak. Ezen kutak esetében már az első időszakban is jelentős ingadozások tapasztalhatók. A P1 kútból származó mintákban öt alkalommal mérték (B) határérték feletti pH-t (9,95; 9,11; 9,21; 9,75; 9,62), ezek közül három az intézkedési szennyezettségi határértéket is meghaladta. A P1-es kútban 2002. augusztusában mérték a legalacsonyabb pH-t (7,21), előtte fél évvel majdnem 2,5 értékkel magasabb volt a mérési eredmény (9,62). A P2-es kút szintén jelentős fluktuációt mutat már az idősor kezdeti szakaszán is. A legalacsonyabb pH-t – két egymást követő mérés esetén (7,84 és 7,78) – 2000. június és szeptember között mérték. Ezt megelőzően három esetben történt (B) szennyezettségi határérték túllépés (9,3; 9,93; 9,93), ebből kettő a (C₂) intézkedési szennyezettségi határértéket is jelentősen túllépte. A június-szeptember mélypont után ismét emelkedni kezdett a kút vizének pH-ja. 2001. március és december között minden mérési adat túllépi a szennyezettségi határértéket, ezek közül kettő a (C₂) határértéket is (9,63; 9,71). Egy mérési eredmény erejéig újabb mélypont következett (7,79), majd ismét az előzőekhez hasonló magasságba emelkedett a pH. 2002. júniusában már 9,91-es értéket regisztráltak, ami sem a (B), sem a (C₂) határértéknek nem felel meg.

2004. júniusi mérési eredmények alapján [ÉDUKÖF, 2004; ÉDUKÖF MÁ, 2004] megállapítható, hogy a 2002. augusztusi értékekhez képest az 5 és 12 kutak nem változtak, a P1-es kút jelentős növekedést – több mint 2,5 értéket – mutat. A P2-es kút pH-jában mintegy fél érték növekedés tapasztalható, a P3-as kút esetében 1,5 érték csökkenés figyelhető meg.

Összességében elmondható, hogy a rendelkezésre álló mérési adatok közül (5, 12, P1, P2, P3 kutak esetében) 26 nem felel meg a (B) szennyezettségi határértéknek (az összes adat

23,6%-a), ezek közül 10 a (C₂) intézkedési szennyezettségi határértéknek sem (az összes adat 9,1%-a).

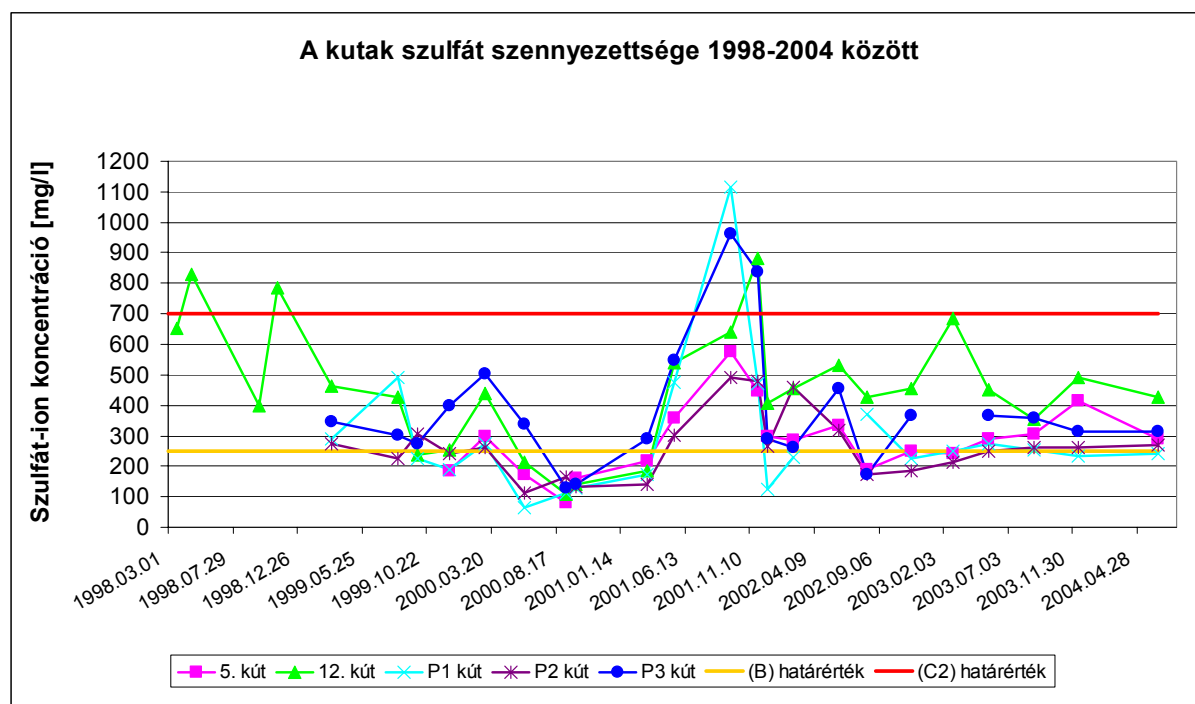
b) Szulfát idősorok értékelése

A korábban említett ER szulfátra (SO₄²⁻) – felszín alatti vizek esetében – a következő határértékeket írja elő:

- (B) szennyezettségi határérték: **250 mg/l**
- (C₂) intézkedési szennyezettségi határérték: **700 mg/l**

Az ÉDUKÖF-nél rendelkezésre álló adatok alapján hat éves idősort ábrázoltam a talajvízfigyelő kutakban mért szulfát változásáról (7. ábra). A mérési eredményekkel kapcsolatban a következő megállapításokat tehetjük:

Már első ránézésre látszik a grafikonon, hogy az egyes mérési eredményeket összekötő vonalak együtt mozognak a vizsgált időszakban. 1998. március – 1999. március között csak a 12. kútról vannak adatok. A rendelkezésre álló 26 mérési eredményből csupán 5 esetben nem tapasztalható határérték-túllépés. 1999. októberében, valamint 2000. június és 2001. március között a mintákban a (B) szennyezettségi határérték alatt volt a szulfát koncentráció. Az összes többi eredmény határérték-túllépést mutat. Ezek közül 3 esetben a mért koncentráció (829; 786; 881 mg/l) a (C₂) intézkedési szennyezettségi határt is meghaladta.



7. ábra: A kutak szulfát szennyezettsége 1998-2004 között

Az 5, P1, P2, valamint P3 kutakkal kapcsolatban elmondható, hogy a mérési eredmények meglepően nagy együttmozgást mutatnak. 2000. június és 2001. március között a mérési eredmények – 2 kivételtől eltekintve – megfelelnek az előírásoknak, nem tapasztalható szennyezettségi határérték feletti koncentráció. Ezzel szemben az ezt megelőző és követő időszakban szinte minden mérési eredmény esetén legalább (B) szennyezettségi határérték-túllépés tapasztalható, de 3 esetben – nem kis mértékben – a (C₂) intézkedési szennyezettségi

határértéket is meghaladta a szulfát koncentráció. Ezek a következők voltak: 2001. szeptemberében a P1-es kútban 1116,8 mg/l koncentrációt mértek, ami a (C₂) határérték 160%-a, a (B) határértéknek pedig majdnem 4,5-szerese! Ezzel egyidőben a P3-as kútnál is (C₂) intézkedési szennyezettségi határérték túllépést regisztráltak (963 mg/l), valamint az ezt követő mérési eredmény is hasonló meghaladást mutat (839 mg/l).

Az ÉDUKÖF 2004. júniusi mérési eredményei jól illeszthetők a korábbi tendenciákhoz. Az öt mérési pontban (5, 12, P1, P2, P3 kutak) vett mintákból csak a P1-es kút felelt meg a (B) szennyezettségi határértéknek, a többi 4 meghaladta azt.

Összességében elmondható, hogy a rendelkezésre álló mérési adatok alapján (5, 12, P1, P2, P3 kutak esetében) 74 nem felel meg a (B) szennyezettségi határértéknek (az összes adat 67,9%-a), ezek közül 6 a (C₂) intézkedési szennyezettségi határértéknek sem (az összes adat 5,5%-a).

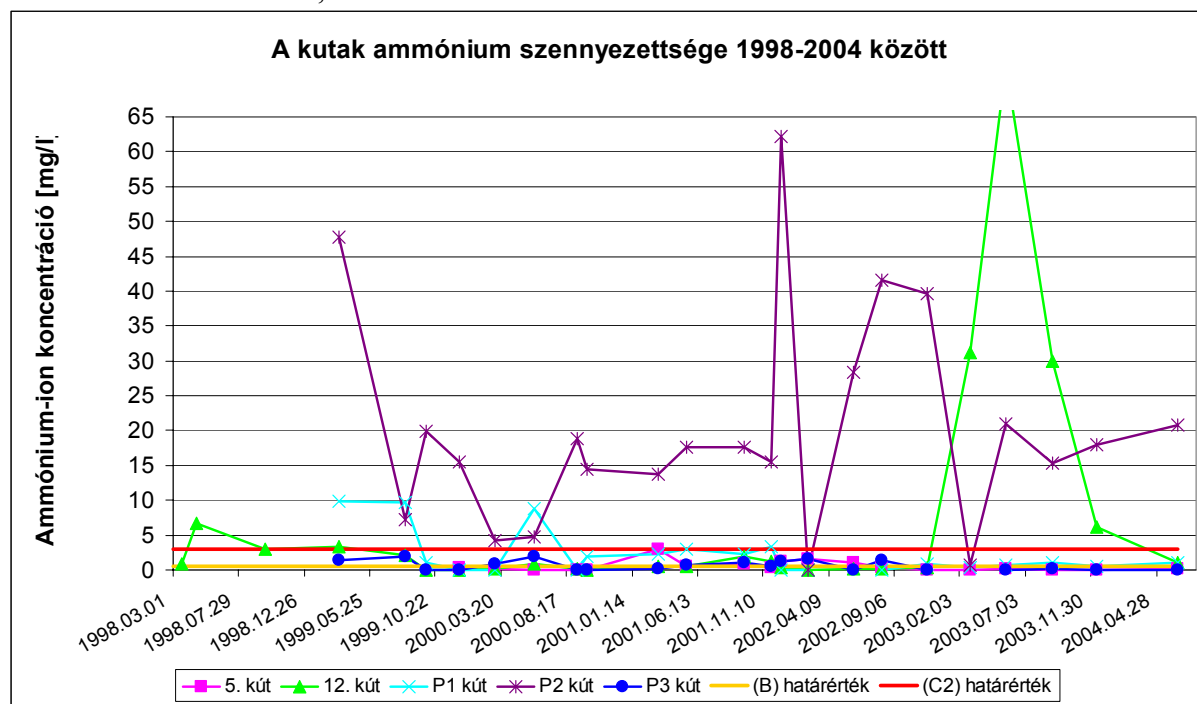
c) Ammónium idősorok értékelése

A korábban említett ER ammóniumra (NH₄⁺) – felszín alatti vizek esetében – a következő határértékeket írja elő:

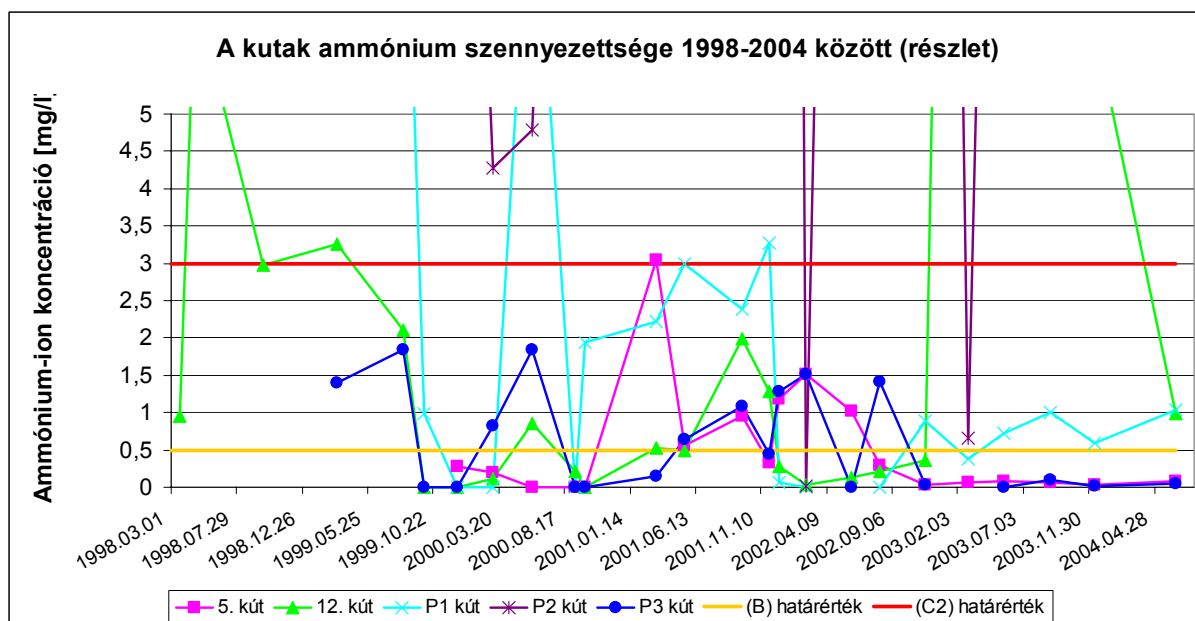
- (B) szennyezettségi határérték: **500 µg/l (0,5 mg/l)**
- (C₂) intézkedési szennyezettségi határérték: **3000 µg/l (3 mg/l)**

Az ÉDUKÖF-nél rendelkezésre álló adatok alapján hat éves idősort ábrázoltam a talajvízfigyelő kutakban mért ammónium változásáról (8. és 9. ábra). A mérési eredményekkel kapcsolatban a következő megállapításokat tehetjük:

Az idősorok szemrevételezése során megállapítható, hogy a mérési eredmények nagyfokú fluktuációt mutatnak. A mért koncentrációk döntő többsége meghaladja a szennyezettségi és sok esetben az intézkedési határértéket is, nem egy esetben akár több tízszeres koncentrációban vannak, mint az előírt határértékek.



8. ábra: A kutak ammónium szennyezettsége 1998-2004 között



9. ábra: A kutak ammónium szennyezettsége 1998-2004 között (részlet)

Az 5-ös kút mérési eredményei között jelentős határérték-túllépés nem tapasztalható. A vizsgált időszakban mindössze egy esetben lépte túl az ammónium koncentráció a (C₂) intézkedési szennyezettségi határértéket, akkor is csak minimális mértékben (3,041 mg/l). A (B) szennyezettségi határérték meghaladása öt esetben fordult elő, jellemzően a 2001. május – 2002. június időszakban. Összességében megállapítható, hogy az ammónium tekintetében az 5-ös kút az egyik legkevésbé szennyezett.

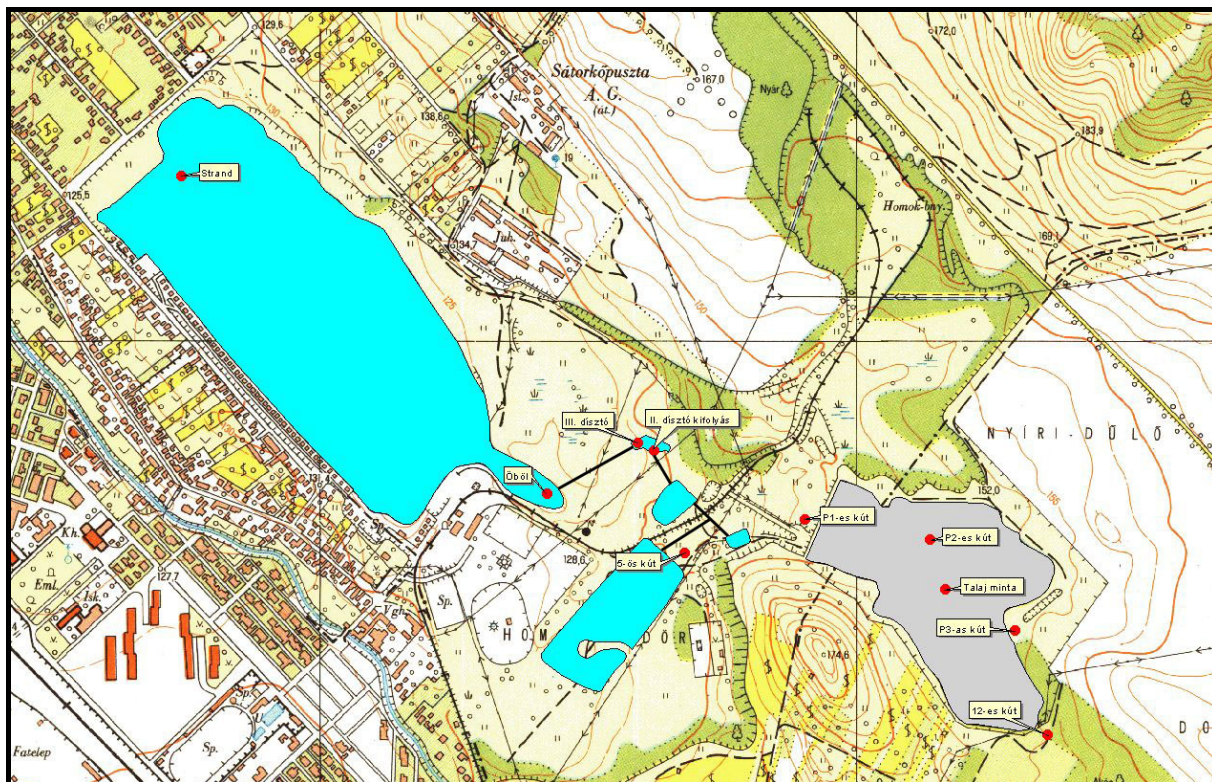
A 12-es számú kút szennyezettebbnek mutatkozik az 5-ös kúthoz képest. A (C₂) intézkedési szennyezettségi határértéket hat esetben lépte túl az ammónium koncentráció. A határérték-túllépés jellemzően 2003. február – 2003. december közötti időszakra esik. Ekkor kiugróan magas értékeket mértek. A maximális ammónium koncentráció 72,4 mg/l volt, ami a (C₂) határérték 24-szerese, a (B) határértéknek pedig 145-szöröse. 1999 és 2003 között a mért értékek nagyságrendekkel alacsonyabbak voltak, mint az előbb ismertetett időszakban. Mindössze öt esetben lépte túl az ammónium koncentráció a (B) szennyezettségi határértéket, (C₂) határérték-túllépést pedig nem regisztráltak ebben az időszakban.

A P1, P2, P3 kutak közül a P2 kút vizsgálati eredményeit emelném ki a többi közül. A P2 mintavételi kút 22 mérési eredménye közül mindösszesen két esetben mértek (C₂) határérték alatti koncentrációt, amelyekből az egyik a (B) határérték alatti is egyben. Az elmondottakból leszűrhető, hogy a P2 kút a legszennyezettebb, illetve szinte minden mérés alkalmával jelentősen túllépi a határértékeket.

A rendelkezésre álló adatok közül 64 nem felel meg a (B) szennyezettségi határértéknek (az összes adat 59%-a), illetve 31 lépi túl a (C₂) intézkedési szennyezettségi határértéket is (az összes adat 29%-a). Megállapítottam, hogy a határérték-túllépések mértékét és gyakoriságát illetően az ammónium van az első helyen.

3.4. UJJLENYOMAT VIZSGÁLAT ÉS ÉRTÉKELÉSE

Ujjlenyomat-vizsgálat (Fingerprint) céljából 2003. júniusában a VITUKI-val és az Önkormányzattal közösen vízmintákat vettünk. Összesen ötöt figyelőkutakból, négyet felszíni vízből és egy szilárd mintát a pernyetárolóból. A mintavételt és a vizsgálatot a VITUKI Rt. végezte, az esztergomi önkormányzat megbízásából [VITUKI, 2003]. A mintavételi helyeket a 10. ábra szemlélteti.



10. ábra: A mintavételi pontok elhelyezkedése

A VITUKI Rt. az ország legjobban felszerelt vízvizsgáló laboratóriumával rendelkezik, mintavételre és vizsgálatra is akkreditált. Így a vizsgálat eredménye megfelelő pontosságú és megbízhatóságú, hiszen az akkreditáció során szigorú követelményeknek kell megfelelni mind felszerelés, mind minőségbiztosítás terén.

A figyelőkutak megmintázása során az ide vonatkozó előírásokat és szabványokat szem előtt tartottuk, és a lehetőségekhez mérten be is tartottuk. A víz kiemeléséhez perisztaltikus- vagy motoros szivattyút használtunk. A figyelőkút térfogatának legalább háromszorosát (a vezetőképesség beálltáig) kiemeltük, vagy az összes rendelkezésre álló vizet kiszivattyúztuk (gyenge vízhozamú kutaknál ez az előírás), majd a vízből 2,5 liternyit a vizsgálatra eltettünk. A mintákat tartalmazó üvegeket címkékkel láttuk el a későbbi azonosítás miatt. Minden mintánál feljegyeztük a kút adatait, a vízállást, illetve a vízmintában pH-t, vezetőképességet és hőmérsékletet mértünk. Az adatokat a 6. táblázatba gyűjtöttem össze.

6. táblázat: Mintavételi körülmények

Kút száma	5	12	P1	P2	P3
Vízszint a peremtől (m)	5,22	4,55	4,01	7,8	6,36
Hőmérséklet (°C)	13,4	11,4	12,5	14,4	11,9
Vezetőképesség (μS/cm)	1120	1890	860	1290	1100
pH 25°C-ra vonatkoztatva	7,49	7,32	9,16	9,79	7,39

A felszíni vízmintákat merítéssel gyűjtöttük be. Az öbölből és az III. díszútból a partról, a strandnál a parttól kb. 40 m-re vettük a mintát. A III. díszútba egy túlfolyón keresztül szivárog át a víz a magántulajdonban lévő II. díszútból. A negyedik felszíni vizes mintát ennek a befolyónak a végénél vettük, mielőtt a víz a III. díszútba jut.

A felszíni szilárd mintát a pernyetároló területéről, egy, már bekevert pernye-iszap kupacból vettük. A kupacot feltehetően frissen emelték ki a keverőből, mert még nem száradt ki teljesen, hanem enyhén nedves és élénk fekete színű volt. A mintákat a VITUKI Rt. munkatársai a laborba vitték és előkészítették a megrendelt vizsgálatra.

3.4.1. A vizsgálat eredménye

A VITUKI által elvégzett GC-MS vizsgálat a felszín alatti és felszíni vízmintákból, valamint a szilárd minta, desztillált vizes kioldásából kimutatott szerves mikroszennyezőket és a GC spektrumának intenzitását az 1. melléklet táblázataiban foglaltam össze.

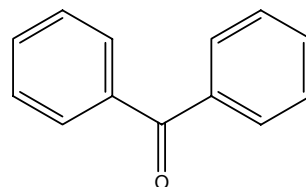
A kimutatott anyagok elemzésekor különös figyelmet fordítottam a toxicitásra, bioakkumulációs hajlamra, karcinogén, teratogén illetve mutagén hatásokra. Az alábbi felsorolásnál a hasznosítási terv szempontjából fontos tulajdonságokat emeltem ki.

Benzofenon [RICHARDSON, 1992]:

Policiklusos, aromás vegyület.

Nem, vagy kevéssé akkumulatív, biológiailag lebontható.

LC₅₀ (96 h) Pimephales promelas 15,3 mg/l



DDT, Diklór-difenil-triklóretán [RICHARDSON, 1992]:

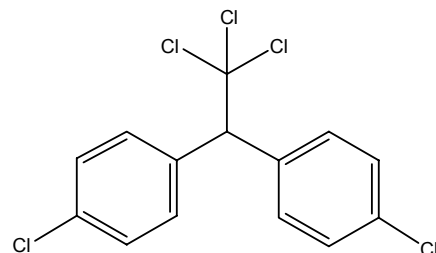
Inszekticid, halaknál a biokoncentrációs faktor 12000-40000.

Nagyon perzisztens, felhalmozódik a zsírszövetekben, méhlepényen áthatol és megjelenik az anyatejben is.

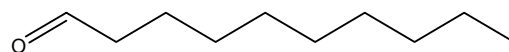
LC₅₀ (96 h) sebes pisztráng (Salmo trutta) 2 μg/l

LD₅₀ patkány, szájon át 110-300 mg/kg

Embernél 10 mg/kg-os dózis mérgezési tüneteket okoz; becsült végzetes dózis, szájon át 500 mg/kg. Egereknél máj- és tüdődaganatot okozott, emberi karcinogén hatásra nincs elegendő bizonyíték. IARC besorolás: 2B; tolerálható napi bevitel (TDI) embernél 0,02 mg/kg Magyarországon 1967-től tilos használni!



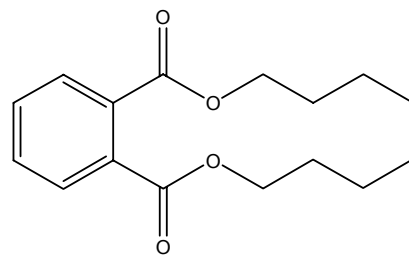
Dekanal [RICHARDSON, 1992]:



Egyenes szénláncú aldehid, enyhén toxikus, kis koncentrációban enyhén irritatív.

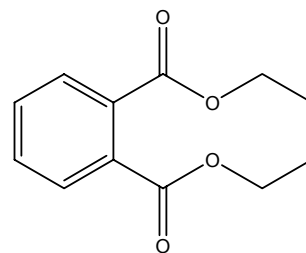
Dibutil-ftalát [RICHARDSON, 1992]:

Aromás észtervegyület,
UK hosszú távú expozíciós határérték 5 mg/m³
EC₅₀ (30 min) Photobacterium phosphoreum 11-23 ppm
Biológiailag lebontható. Nem, vagy kevésbé akkumulatív.
Egereknél teratogén hatás megfigyelhető.
Alkalmanként túlérzékenységi reakciót váltott ki.



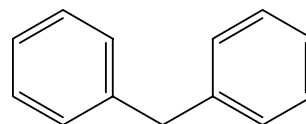
Dietil-ftalát [RICHARDSON, 1992]:

Aromás észtervegyület, biokoncentrációs faktor naphal (Lepomis macrochirus) esetén 117.
Biológiailag bebontható, irritatív, enyhén toxikus.
Nagy koncentrációban idegrendszeri károsodást okozhat.
LC₅₀ (96 h) Pimephales promelas 30-120 mg/l



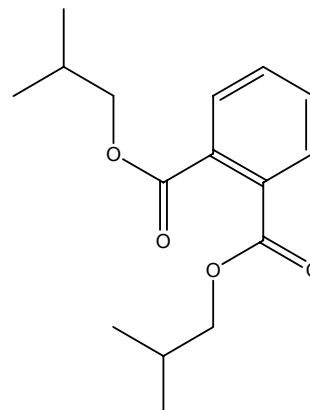
Difenilmetán [RICHARDSON, 1992]:

Policiklusos, aromás vegyület. Biokoncentrációs faktor 825.
Mikroorganizmusok által lebontható.



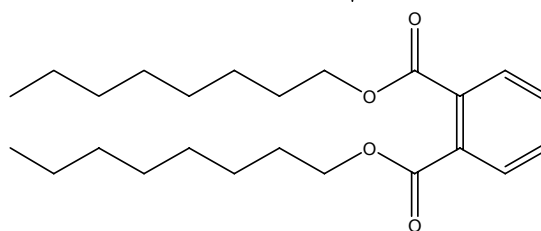
Di-izobutil-ftalát [RICHARDSON, 1992]:

Aromás észtervegyület, enyhén toxikus.
Patkánynak 7 napon keresztül 8,4 mg/kg-os szájon át adagolt dózis komoly heresorvadást okozott.
Teratogén hatás is megfigyelhető: 6-13 napos vemhes egereknek 4 g/kg-ot adagolva nem született életképes utódja, és az anyaállatok 54%-a is elpusztult.



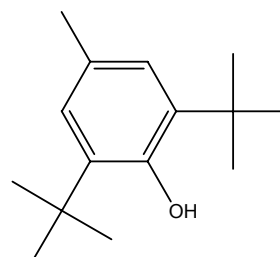
Dioktil-ftalát [RICHARDSON, 1992]:

Aromás észtervegyület, biokoncentrációs faktor szúnyogirtó fogasponyt (Gambusia affinis) esetén 130 (33 nap, 0,34 µg/l koncentráció).
Enyhén irritatív.
Patkányoknál szub-akut hatásként vesekárosodást és immunrendszeri változásokat okozott.
LC₅₀ (7 nap) csatorna harcsa (Ictalurus punctatus) 0,7-6,0 mg/l



Di-tercierbutil-krezol [RICHARDSON, 1992]:

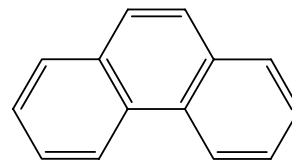
Aromás vegyület, nem, vagy kevésbé akkumulatív.
Enyhén irritatív, aranyhalra telített oldatban nem toxikus.
LD_{Lo} ember, szájon át 80 mg/kg
Az állati karcinogén hatásra korlátozott bizonyítékok vannak.



Fenantrén [RICHARDSON, 1992]:

Policiklusos aromás vegyület.

Festékanyag, gyógyszer-szintézis és biokémiai kutatások során használják. Bioakkumulatív, a legnagyobb koncentrációt a petefészekben és izomszövetben mérték.



Biológiailag bontható: *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas paucimobilis*, *Pseudomonas vesicularis* és *Alcaligenes denitrificans* fajok általi teljes mineralizációs idő, osztódással együtt 2,9-35 óra.

LC₅₀ Szivárványos pisztráng (*Salmo gairdneri*) lárva 3,2 mg/l

LC₅₀ (96 h) Kis vízibolha (*Daphnia pulex*) 0,1 mg/l

LD₅₀ egér, szájon át 700 mg/kg

LD₅₀ *Agelaius phoeniceus*, szájon át 113 mg/kg

Nincs elegendő bizonyíték az emberi, és hiányos bizonyítékok vannak az állati karcinogén hatásra.

Koleszterol [RICHARDSON, 1992]:

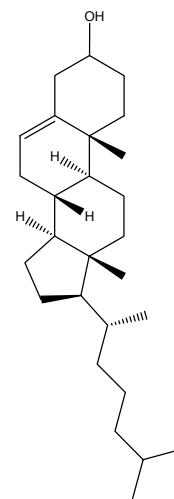
Policiklusos vegyület, minden testszövetben előfordul.

Biológiailag lebontható.

Emberi és állati karcinogén hatásra nincs elegendő bizonyíték.

Teratogén hatást megfigyeltek: Patkányoknak a vemhesség 8-14. napjában naponta 5, 10 és 15 mg-ot fecskendeztek a bőr alá. Az utódok 27, 52 és 57%-ánál alakult ki farkastorok.

IARC besorolás: 3



Naftalin [RICHARDSON, 1992]:

Policiklusos aromás vegyület, molyriasztó, rovarölő szer.

UK hosszú távú határérték 15 ppm (75 mg/m³);

Biokoncentrációs faktor osztrigánál 4-6000, biológiailag bontható.

LC₅₀ (48 h) nagy vízibolha (*Daphnia magna*) 8,6 mg/l

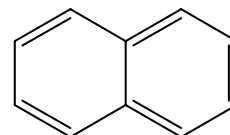
LD₅₀ egér, patkány, szájon át 533, 490 mg/kg

A karcinogén hatásokat egereknél inhalációs úton vizsgálták. A hím egereknél nincs, a nőstény egereknél kevés bizonyíték van a karcinogén hatásra.

Teratogenitás: Egereknek a vemhesség 6-13. napjában, szájon át 300 mg/kg/nap dózist adagoltak. 50 kezelt egérből 10 elpusztult és 28 utódból 26 volt életképes.

Egyéb káros hatások emberre: Verejtékezés, vizeleti zavar, vécézés, akut vérszegénység, kóma, epilepsziás rángógörcs jelentkezhet.

2 g-os dózis kisgyerekekre már végzetes.



Nonanal [RICHARDSON, 1992]:

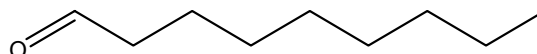
Egyenes szénláncú aldehid.

Aromaanyag növényi olajokban.

Gőz, illetve köd alakban irritálja a szemet, nyálkahártyát és a felső légutakat.

Nyúlnak 24 órán keresztül, bőron át 500 mg-ot adagoltak, komoly irritáció jelentkezett.

Genotoxicitás: Hőrsög tüdejében (in vitro) nagyarányú elváltozásokat okozott.



Pentaklór-benzol [RICHARDSON, 1992]:

Poliklórozott aromás vegyület, növényirtó szer.

Biokoncentrációs faktor *Siderocapsa treubii* esetén 16000, *Pimephales promelas* esetén 8400. Talajszorpciós együttható 58700.

Mikrobiális lebontásra rezisztens.

LC₅₀ (96 h) *Cyprinodon variegatus* 0,8 mg/l

LC₅₀ (14 nap) szivárványos guppi (*Poecilia reticulata*) 0,18 mg/l

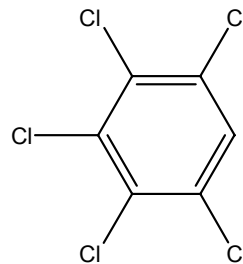
EC₅₀ (16 nap) nagy vízibolha (*Daphnia magna*) 0,025 mg/l

LC₅₀ (21 nap) nagy vízibolha (*Daphnia magna*) 0,24 mg/l

LD₅₀ patkány, szájon át 1080-1125 mg/kg

2 héten át 500 ppm-mel kezelt patkányoknál jelentős májmegnagyobbodást regisztráltak. Egereknek szájon át 50 és 100 mg/kg-ot adagoltak. Az anyaállatoknál májnövekedést regisztráltak, de nem találtak embrióra, magzatra toxikus, illetve teratogén hatást.

A legnagyobb pentaklór-benzol koncentrációt a zsírszövetekben, vesében; legkisebbet a lépben mérték. A vérben a pentaklór-benzol a vörösvértestekben volt jelentős.

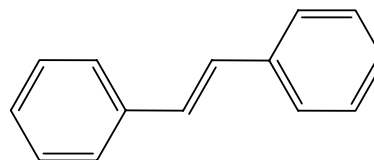


Stilbén [RICHARDSON, 1992]:

Policiklusos aromás vegyület.

Műtrágyaként használják, emberre nem veszélyes.

LD₅₀ egér, intravénásan 34 mg/kg



Tetraklór-benzol [RICHARDSON, 1992]:

Poliklórozott aromás vegyület.

3 izomer létezik: 1,2,3,4-TCB; 1,2,3,5-TCB; 1,2,4,5-TCB

Gombaölő és gyomirtó szer szintézisekor használják.

Biokoncentrációs faktor halaknál 4500. Az 1,2,4,5-ös izomer sokkal gyorsabban akkumulálódik, mint a másik kettő.

Biológiaiilag, illetve abiotikusan is bomlik.

Irritálja a szemet, a bőrt, a nyálkahártyát és a felsőlégutakat.

LC₅₀ (14 nap) szivárványos guppi (*Poecilia reticulata*) 0,3 mg/l

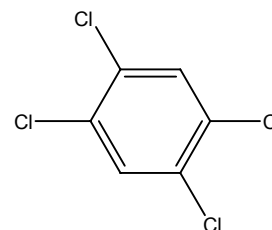
LC₅₀ (96 h) *Pimephales promelas* 1,55 mg/l

Patkánynál szub-akut hatásként (21 nap, szájon át 500 ppm) májnövekedés, illetve közepes-súlyos elváltozások jelentkeztek a májon, pajzsmirigyen, vesén és a tüdőn.

Patkánynak a vemhesség 6-13. napjában gyomorszondán át 200 mg/kg/nap TCB-t adagoltak.

Az anyaállatok 90%-a elpusztult, és a magzatok száma is csökkent.

Genotoxicitás: In vivo egér csontvelőteszt pozitív.



3.4.2. A pernyetárolóból adódó kockázat

A kimutatott anyagokat veszélyességük alapján 4 csoportba osztottam:

❖ Fokozottan veszélyes anyagok

- DDT
- Naftalin
- Pentaklór-benzol
- Tetraklór-benzol

❖ Mérsékelten veszélyes anyagok

- Dibutil-ftalát
- Dietil-ftalát
- Difenilmetán
- Di-izobutil-ftalát
- Dioktil-ftalát
- Fenantrén

❖ Enyhén veszélyes anyagok

- Dekanal
- Di-tercierbutil-krezol
- Koleszterol
- Nonanal

❖ Nem veszélyes anyagok

- Benzofenon
- Stilbén

Elsősorban a strand, öböl és a dísztavak vegyületeit tartom fontosnak vizsgálni, mert közvetlenül ezek vízával kerül kapcsolatba a lakosság. Az esetleges hatások nagyrészt a bőrrel való érintkezés során jelentkezhetnek, de figyelembe kell venni a lenyelés, nyálkahártyára jutás és vérkeringésbe kerülés eshetőségét is.

A többi mintavételi pontban kimutatott anyagok kockázatánál fontos figyelembe venni, hogy mennyi idő alatt juthatnak el a felszíni vizekbe. Ehhez tudnunk kellene a talajvíz áramlási sebességét, melynek vizsgálatára jelen tanulmány kereti között nincs lehetőség.

A strand vízében legnagyobb mennyiségben koleszterolt mutattak ki, amelyet enyhén veszélyesnek minősítettem. Ennél sokkal figyelemreméltóbb a tetraklór-benzol (10%), naftalin (5%) és pentaklór-benzol (2%). Igaz, hogy ezek csak kis intenzitást mutatnak, viszont mindhárom rendkívül veszélyesnek minősül. Ezeken kívül még kettő, mérsékelten veszélyeset is kimutattak: di-izobutil-ftalát (5%) és dioktil-ftalát (5%).

Hasonló a helyzet az öbölben is. A tetraklór-benzol intenzitása 100%, a naftaliné 20%, a pentaklór-benzol 5%-os intenzitást mutatott. Ezeken kívül négy mérsékelten veszélyes anyag is jelen van a vízben: dibutil-ftalát (70%), di-izobutil-ftalát (15%), dioktil-ftalát (10%), dietil-ftalát (5%).

A II. és III. dísztavak vizsgálata azért fontos, mert a vizük közvetlenül a tóba jut.

A II. dísztó kifolyásánál vettünk mintát, melyben 60%-os intenzitással tetraklór-benzolt, 20%-kal pentaklór-benzolt és 5%-kal naftalint találtak. Ezek mind fokozottan veszélyes anyagok. A mérsékelten veszélyesek közül a dibutil-ftalát volt a legnagyobb intenzitású az egész mintában, ehhez képest a di-izobutil-ftalát 25%-os, dioktil-ftalát 15%-os, dietil-ftalát 10%-os intenzitást mutatott.

A III. dísztóban a legnagyobb intenzitást a tetraklór-benzol mutatta, ehhez viszonyítva a pentaklór-benzol 5%. A mérsékelten veszélyes anyagok közül a dibutil-ftalát (75%), dioktil-ftalát (15%), dietil-ftalát (10%) és di-izobutil-ftalát (5%) volt kimutatható.

A talajvíz kutakban kimutatott anyagok kockázatát csak a talajvíz áramlási sebességének ismeretében érdemes vizsgálni. A kimutatott anyagok teljes listáját az 1. melléklet táblázatai tartalmazzák.

3.4.3. Következtetések

Az előző fejezetekben leírtakat figyelembe véve elmondható, hogy mind a közelben lévő pernyetároló területén található talajvíz, mind a felszíni vizek veszélyes anyagokat tartalmaznak. Az egyes mintavételi helyeken kimutatott szerves mikroszennyezőket a 7. táblázatban összesítettem [NÉMETH, 2003].

7. táblázat: Az egyes mintavételi helyeken kimutatott anyagok

Vegyület	P1	P2	P3	5	12	II. dísztó kifolyás	III. dísztó	öböl	strand
Tetraklór-benzol	•		•	•	•	•	•	•	•
Pentaklór-benzol	•		•	•	•	•	•	•	•
Naftalin	•					•		•	•
Dibutil-ftalát	•		•	•	•	•	•	•	
Diizobutil-ftalát	•		•	•	•	•	•	•	•
Dietil-ftalát				•	•	•	•	•	
Dioktil-ftalát				•	•	•	•	•	•
Dekanal				•	•	•	•	•	
Nonanal	•		•	•	•	•	•	•	
Alifás szénhidrogén	•	•							•

Az ujjlenyomat vizsgálat által kimutatott szerves anyagok mindegyike egyértelműen antropogén eredetű. A természetben ilyen vegyületek nem fordulnak elő. Ezek feltételezhetően a tó irányába áramlanak, mivel közel 25 méteres szintkülönbség van a tároló és a Palatinus-tó között. Emiatt a pernyetároló nagyon komoly kockázatot jelent, további vizsgálatával feltétlenül foglalkozni kell. Mindenekelőtt a már elvégzett kvalitatív vizsgálat mellé kvantitatív elemzés szükséges, illetve a talajvíz áramlásának pontosabb ismerete elengedhetetlen.

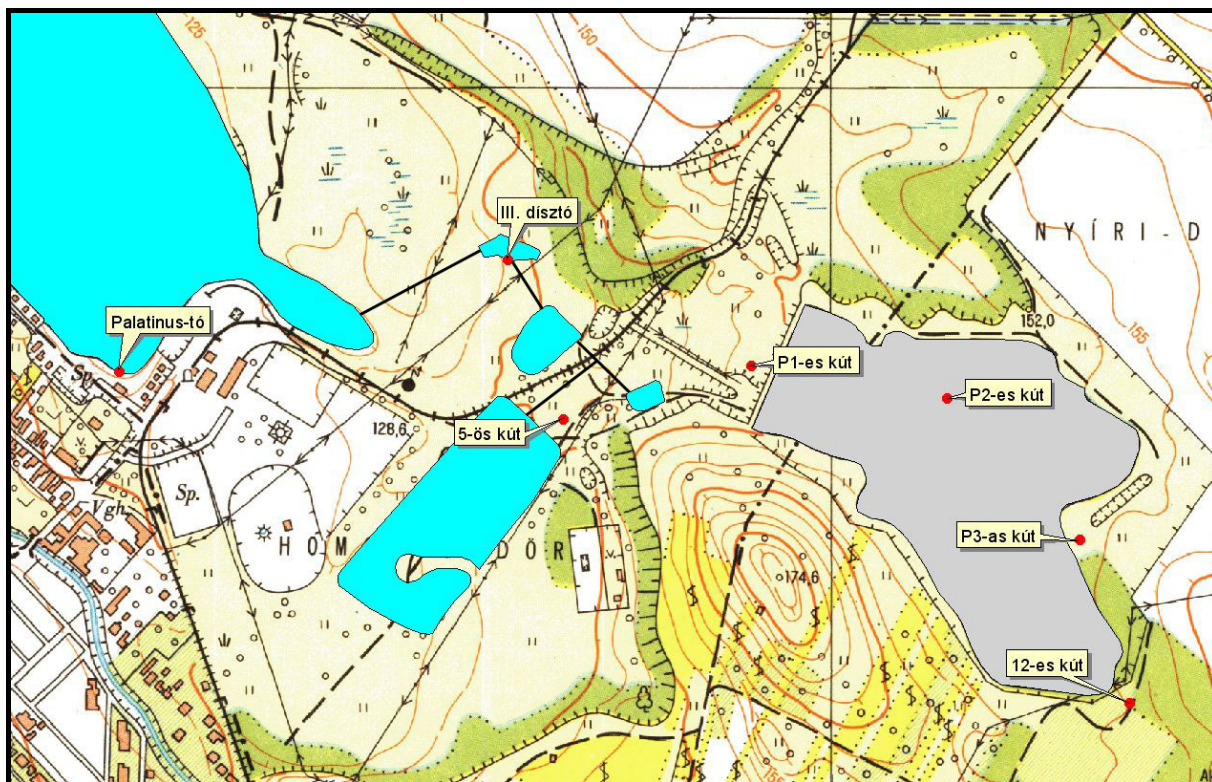
3.5. MENNYISÉGI VIZSGÁLAT ÉS ÉRTÉKELÉSE

A 2003. júniusában kimutatott szerves mikroszennyező anyagok mennyiségi elemzésére 2004 nyarán került sor. Esztergom Város Polgármesteri Hivatala megbízásából a VITUKI Rt.-vel közösen 2004. június 21-én az esztergom-kertvárosi Palatinus-tó térségében felszíni és felszín alatti vízmintákat vettünk. A minták elemzésének célja a vízmintákban lévő tetraklór-benzol, pentaklór-benzol, naftalin, dibutil-ftalát és dioktil-ftalát szerves mikroszennyező anyagok koncentrációjának meghatározása volt. Az elemzéseket gázkromatográfiás-tömegspektrometriás (GC-MS) módszerrel végezték.

Az elemzéshez az alábbi mintavételi helyeken vettünk mintát:

- P1, P2, P3, 5, 12 jelölésű talajvízfigyelő kutakból felszín alatti vízminták
- A Palatinus-tó és a III. számú dísztó területéről felszíni vízminták

A mintavételi helyeket GPS segítségével meghatároztam, és térképen feltüntettem (11. ábra).



11. ábra: A mintavételi pontok elhelyezkedése

A minták előkészítését és vizsgálatát az alábbi akkreditált módszerek szerint végezték [VITUKI, 2004b]:

- Alkilezett és klórozott benzolok MSZ 1484-5 (1998); ISO 11423-2 (1997)
- Ftalátok MSZL-10

A gázkromatográfiás-tömegspektrometriás koncentrációmérés eredményeit a 8. táblázatban tüntettem fel.

8. táblázat: A vizsgált anyagok koncentrációi az egyes vízmintákban [VITUKI, 2004b]

Minta neve	Koncentráció (µg/l)				
	Naftalin	Tetraklór-benzol	Pentaklór-benzol	Dibutil-ftalát *	Dioktil-ftalát **
Palatinus-tó	<0,1	<0,1	<0,1	<0,5	1-2
III. dísztó	<0,1	<0,1	<0,1	<0,5	1-2
P1 kút	0,1	<0,1	<0,1	0,5-0,8	2-3
P2 kút	<0,1	<0,1	<0,1	<0,5	1-2
P3 kút	0,2	<0,1	<0,1	<0,5	1-2
5. kút	0,1	<0,1	<0,1	<0,5	1-2
12. kút	0,3	<0,1	<0,1	<0,5	1-2

* Az eljárással a vak mintából ~0,3 µg/l dibutil-ftalát mutatható ki

** Az eljárással a vak mintából ~0,7 µg/l dioktil-ftalát mutatható ki

A fent feltüntetett két vegyületre (dibutil-ftalát és dioktil-ftalát) nem tartalmaz határértéket Magyarországon a

- „Felszíni vizek minősége, minőségi jellemzők és minősítés” MSZ 12749:1993 számú Magyar Szabvány;
- 6/2002. (XI. 5.) KvVM rendelet - „Az ivóvízkivételre használt vagy ivóvízbázisnak kijelölt felszíni víz, valamint a halak életfeltételeinek biztosítására kijelölt felszíni vizek szennyezettségi határértékeiről és azok ellenőrzéséről”;
- 273/2001. (XII. 21.) Korm. rendelet - „A természetes fürdővizek minőségi követelményeiről, valamint a természetes fürdőhelyek kijelöléséről és üzemeltetéséről”;
- 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet – „Az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről”.

A vizsgált vegyületek közül a naftalinra, tetraklór-benzolra, pentaklór-benzolra felszín alatti vízben a 10/2000. (VI. 2.) KöM-EüM-FVM-KHVM együttes rendelete az alábbi határértékeket írja elő (9. táblázat).

9. táblázat: A 10/2000. (VI. 2.) KöM-EüM-FVM-KHVM együttes rendelet szerinti határértékek (µg/l)

	A	B	C ₁	C ₂	C ₃
Naftalinok	0,1	2	5	20	70
Tetraklór-benzolok	0,01	0,1	0,5	1	2,5
Pentaklór-benzol	0,01	0,05	0,1	0,5	1

ahol (A) háttér koncentráció,
 (B) szennyezettségi határérték,
 (C_i) intézkedési szennyezettségi határérték

A külföldi minősítési rendszerekben az alábbi határértékek találhatók (10. táblázat) [VITUKI, 2004b]

10. táblázat: Külföldi határértékek a vizsgált komponensekre

	Határérték (µg/l)	Megjegyzés	Hivatkozás
Naftalin	1,1	édesvízben	CCME 1999
	2,4	édesvízben	EC 2003
Tetraklór-benzol	1,8	édesvízben	CCME 1999
Pentaklór-benzol	6	édesvízben	CCME 1999
	0,3	felszíni vízben	VROM 1999
Dibutil-ftalát	19	édesvízben	CCME 1999
Dioktil-ftalát	0,8	rajnai célállapot	IKSR 1999
	1,8	ivóvíz és halfogyasztás	US EPA 1999
	16	felszíni vízben	CCME 1999

Hivatkozások:

- CCME** – Canadian Council of Ministers of the Environment (1999). Canadian Environmental Quality Guidelines
VROM – Setting Integrated Environmental Quality Standards for Substances in the Netherlands – Environmental Quality Standards for Soil, Water & Air (1999)
IKSR – International Kommission zum Schutze des Rheins (1999)
U.S. EPA – National Recommended Water Quality Criteria-Correction. United States Environmental Protection Agency (1999)
EC 2003 – Proposed quality standards for priority substances in water

A mérési eredmények szerint a tetraklór-benzol és a pentaklór-benzol koncentráció minden mintavételi helyen 0,1 µg/l kimutatási határ alatt volt, ami egyben azt is jelenti, hogy a koncentráció sehol sem érte el a felszín alatti vizekre megállapított intézkedési szennyezettségi határértéket.

A naftalin koncentráció a felszíni vizekben nem haladta meg a 0,1 µg/l kimutatási határértéket, a mintázott kutak közül a P3 jelűben 0,2 µg/l, a 12. kútban 0,3 µg/l volt a naftalin koncentráció. A többi kútban 0,1 µg/l, illetve ennél kisebb naftalin koncentrációt mértek. A naftalin koncentrációk a felszín alatti vizekben a szennyezettségi határérték alatt maradtak, a felszíni vizekben is jóval határérték alatt voltak.

A mért ftalátokra felszín alatti vizekben nincs határérték a 10/2000. (VI. 2.) KöM-EüM-FVM-KHVM együttes rendeletben. A vizsgált ftalátok közül a dibutil-ftalát koncentrációja a Palatinus-tóban, a III. dísztóban, a P2, P3, 5, 12 jelű kutakban 0,5 µg/l kimutatási határ alatt volt, egyedül a P1 kútban mértek 0,5-0,8 µg/l közötti koncentrációt. A vizsgált helyeken a dibutil-ftalát koncentrációja tehát lényegesen kisebb az édesvizekre vonatkozó 19 µg/l kanadai határértéknél.

A dioktil-ftalátra a felszíni vízre vonatkozó külföldi határértékek széles tartományt (0,8-16 µg/l) fognak át. Az ivóvízre megszabott 1,8 µg/l U.S. EPA határérték az előbbi tartományba esik. A Palatinus-tó térségében a legnagyobb mért érték (2-3 µg/l) a P1 kútban fordult elő, az összes többi helyen 1-2 µg/l volt a dioktil-ftalát koncentráció. Ezek az értékek meghaladják a szigorúbb felszíni vizes határértéket, az ivóvíz határérték körüliek, és lényegesen alatta maradnak az enyhébb felszíni vizes határértékeknek.

3.6. KÖVETKEZTETÉSEK

Az 3.3. fejezetben tárgyalt monitoring rendszer mérési adatainak elemzésekor a következőket állapítottam meg:

- A monitoring kutak mindegyike a 33/2000. (III. 17.) Korm. rendelet szerinti „B” érzékeny területre esik, így rájuk mintavétel idején a 10/2000. (VI. 2.) KöM-EüM-FVM-KHVM együttes rendelet C₂ határértéke vonatkozott.
- Az ÉDUKÖF által előírt vizsgálandó vízminőségi komponensek közül a pH-ra, a szulfátra és az ammóniumra kell különös figyelmet fordítani. Ezen komponensek rendszeresen és jelentősen túllépi a határértékeket. Előfordult olyan is, hogy a talajvízfigyelő kútban a szennyezettségi határérték több mint 145-szörösét mérték.
- A P2 kútban mért pH 2001 óta szinte mindig túllépi a vonatkozó szennyezettségi határértéket. Nem egy esetben az intézkedési határértéket is.
- 2001 óta a mért szulfát koncentrációk szinte mindig túllépi a szennyezettségi határértéket.

- A P2 kútban mért ammónium koncentrációk a kezdetektől fogva, szinte kivétel nélkül, jelentősen – gyakran több nagyságrenddel is – túllépik a szennyezettségi és intézkedési határértéket.
- Az előbbieket ismeretében megállapítottam, hogy a talajvízfigyelő kutakban a pH, szulfát és ammónium koncentrációk komoly problémát jelentenek, melynek káros hatásai lehetnek a Palatinus tóra.

A 3.4. fejezetben részletezett minőségi elemzés eredménye igazolta azt a feltételezésem, hogy a pernyetároló alatti talajvízben és a talajvízből táplálkozó dísztavakban, valamint a Palatinus tóban is kimutathatók szerves mikroszennyező anyagok. Ennek bizonyítására további analitikai vizsgálatok megrendelésére kértem az esztergomi önkormányzatot. A mennyiségi elemzésre egy évvel később került sor. A mennyiségi elemzés eredményei azt mutatják, hogy jelenleg a vizsgált komponensek tekintetében nincs határérték túllépés a területen. Amelyik komponensre van magyar szabályozás, ott azt vettem figyelembe, ahol nincs ilyen előírás, ott a rendelkezésre álló nemzetközi határértékekkel hasonlítottam össze a kapott eredményeket [NÉMETH, 2005b, 2005c].

4. A PALATINUS-TÓ VÍZMINŐSÉGE

A Palatinus tóval kapcsolatban csak nagyon kevés és szórványos mérési eredmény áll rendelkezésre, ezért munkám során többször is végeztem méréseket a tavon. Korábbi mérési eredmények felhasználásával csak a pH változását mutatom be, ugyanis e paraméter tekintetében részben Rupert Anikó [RUPERT, 2002], részben saját mérési eredményeim segítségével hét éves idősort tudtam ábrázolni. Először 2003. szeptemberében megvizsgáltam a vízminőség térbeni változását, majd 2005. április és szeptember között felmértem a vízminőség szezonális változását.

A 4.1. fejezetben ismertetem a vízminőségi kritériumrendszereket, a 4.2. és 4.3. fejezetekben elemzem a vízminőség térbeni, illetve időbeni változását, majd a 4.4. fejezetben meghatározom a vízminőségi célállapotot.

4.1. VÍZMINŐSÉGI KRITÉRIUMRENDSZEREK

4.1.1. MSZ 12749 - Felszíni vizek minősége, minőségi jellemzők és minősítés

Az egyes környezetvédelmi nemzeti szabványok kötelezővé nyilvánításáról szóló 12/1999. (XII. 25.) KöM rendelet előírja, hogy a felszíni vízkészletek monitoring vizsgálatainál az MSZ 12749-es szabványt kell alkalmazni. A felszíni vizeket öt minőségi osztályba sorolja a szabvány, mely 1994. január 1-től hatályos. A szabvány tárgya a felszíni vizek minőségének meghatározása, azonban nem tárgya a konkrét vízhasználatok szerinti és a biológiai vízminősítés. Az egyes vízhasználatokkal kapcsolatos konkrét előírásokat a következő alfejezetekben fogom bemutatni.

Az MSZ 12749 szabvány vízminőségi követelményeit a 11. táblázat, az egyes vízminőségi osztályok jellemzését a 12. táblázat mutatja be.

11. táblázat: Az MSZ 12749 szerinti vízminőségi követelmények (kivonat)

Vízminőségi jellemzők	Mértékegység	I. osztály	II. osztály	III. osztály	IV. osztály	V. osztály
		kiváló	jó	tűrhető	szennyezett	erősen szennyezett
Oldott oxigén	mg/l	7	6	4	3	< 3
Oxigéntelítettség	%	80–100	70–80	50–70	20–50	< 20
			100–120	120–150	150–200	> 200
Kémiai oxigénigény (KOl_{ps})	mg/l	5	8	15	20	> 20
Ammónium ($\text{NH}_4^+\text{-N}$)	mg/l	0,2	0,5	1	2	> 2,0
Nitrit ($\text{NO}_2^-\text{-N}$)	mg/l	0,01	0,03	0,1	0,3	> 0,3
Nitrát ($\text{NO}_3^-\text{-N}$)	mg/l	1	5	10	25	> 25
Összes foszfor	mg/l	0,04	0,1	0,2	0,5	> 0,5
Ortofoszfát ($\text{PO}_4\text{-P}$)	mg/l	0,02	0,05	0,1	0,25	> 0,25
Klorofill-a	mg/l	0,01	0,025	0,075	0,25	> 0,25
pH	–	6,5 – 8,0	8,0 – 8,5	6,0 – 6,5	5,5 – 6,0	< 5,5
				8,5 – 9,0	9,0 – 9,5	> 9,5
Fajlagos vezetés (20 °C-on)	µS/cm	500	700	1000	2000	> 2000

Megjegyzések:

- (1) Az összes foszfor és ortofoszfát értékeknél azokat írtam a táblázatba, melyek állóvizekre vonatkoznak.
- (2) A szabvány a fajlagos vezetéssel kapcsolatban csak folyóvizekre ad előírást.

12. táblázat: MSZ 12749 - Az egyes vízminőségi osztályok jellemzése

I. osztály Kiváló víz	Mesterséges szennyező anyagoktól mentes, tiszta, természetes állapotú víz, amelyben az oldottanyag-tartalom kevés, közel teljes az oxigéntelítettség, a tápanyagterhelés csekély és szennyvízbaktérium gyakorlatilag nincs.
II. osztály Jó víz	Külső szennyező anyagokkal és biológiailag hasznosítható tápanyagokkal kismértékben terhelt, mezotróf jellegű víz. A vízben oldott és lebegő, szerves és szervetlen anyagok mennyisége, valamint az oxigénháztartás jellemzőinek évszakos és napszakos változása az életfeltételeket nem rontja. A vízi szervezetek fajgazdagsága nagy, egyedszámuk kicsi, beleértve a mikroorganizmusokat is. A víz természetes szagú és színű. Szennyvízbaktérium igen kevés.
III. osztály Tűrhető víz	Mérsékelt szennyezett (pl. tisztított szennyvizekkel már terhelt) víz, amelyben a szerves és szervetlen anyagok, valamint a biológiailag hasznosítható tápanyagterhelés eutrofizálódást eredményezhet. Szennyvízbaktériumok következetesen kimutathatók. Az oxigénháztartás jellemzőinek évszakos és napszakos ingadozása, továbbá az esetenként előforduló káros vegyületek átmenetileg kedvezőtlen életfeltételeket teremthetnek. Az életközösségben a fajok számának csökkenése és egyes fajok tömeges elszaporodása vízszíneződést is előidézhethet. Esetenként szennyezésre utaló szag és szín is előfordul.
IV. osztály Szennyezett víz	Külső eredetű szerves és szervetlen anyagokkal, illetve szennyvizekkel terhelt, biológiailag hozzáférhető tápanyagokban gazdag víz. Az oxigénháztartás jellemzői tág határok között változnak, előfordul az anaerob állapot is. A nagy mennyiségű szerves anyag biológiai lebontása, a baktériumok nagy száma (ezen belül a szennyvízbaktériumok uralkodóvá válnak), valamint az egysejtűek tömeges előfordulása jellemző. A víz zavaros, esetenként színe változó, előfordulhat vízvirágzás is. A biológiailag káros anyagok koncentrációja esetenként a krónikus toxicitásnak megfelelő értéket is elérheti. Ez a vízminőség kedvezőtlenül hat a magasabb rendű vízi növényekre és a soksejtű állatokra.
V. osztály Erősen szennyezett víz	Különféle eredetű szerves és szervetlen anyagokkal, szennyvizekkel erősen terhelt, esetenként toxikus víz. Szennyvízbaktérium-tartalma közelít a nyers szennyvizekéhez. A biológiailag káros anyagok és az oxigénhiány korlátozzák az életfeltételeket. A víz átlátszósága általában kicsi; zavaros, bűzös, színe jellemző és változó. A bomlástermékek és a káros anyagok koncentrációja igen nagy, a vízi élet számára krónikus, esetenként akut toxikus szintet jelent.

4.1.2. Fürdés, rekreáció

A rekreációhoz többféle vízi tevékenység tartozik, melyek a következők lehetnek:

- fürdőzés, búvárkodás
- csónakázás, vízibiciklizés
- vitorlázás, szörfözés

E tevékenységek közül a vízzel legszorosabb kontaktusba a fürdőzés, búvárkodás során kerül az ember. Ezért ebben a fejezetben a fürdőzéshez kapcsolódó határértékrendszert vizsgálom meg.

A természetes fürdővizek minőségi követelményeiről a 273/2001. (XII. 21.) Korm. rendelet ad részletes útmutatást. A rendelet a fürdőzésre alkalmas vizek minőségéről szóló, a Tanács 76/160/EGK irányelvével összeegyeztethető szabályozást tartalmaz. Az alábbi táblázatok ezt a kritériumrendszert mutatják be (13. és 14. táblázat).

13. táblázat: A természetes fürdővíz vízminőségi követelményei (Fizikai-kémiai paraméterek)

Sorszám	Vizsgálandó paraméterek	Megfelelő	Vizsgálati gyakoriság
1.	Oxigéntelítettség (%)	80-120 (1)	Nincs meghatározva
2.	pH	6,0-9,0 (1)	Nincs meghatározva
3.	Szín	Nincs szokatlan változás	Kéthetente
4.	Ásványi olaj	Nincs olajfilm vagy jellemző szag (2)	Kéthetente
5.	Anionos felületaktív anyag	Nincs tartós habzás (3)	Kéthetente
6.	Fenolok	Nincs jellegzetes szag (4)	Kéthetente
7.	Átlátszóság (m)	1 m	Kéthetente
8.	Darabos szennyeződések	Nem lehetnek jelen	Kéthetente

Megjegyzések:

- (1) Alsó és felső határérték
- (2) Ajánlott határérték: 0,3 mg/l. Csak olajszennyezettség gyanúja esetén kell mérni.
- (3) Ajánlott határérték: 0,3 mg/l. Csak habzás esetén kell mérni.
- (4) Ajánlott határérték: 0,005 mg/l, megfelelő: 0,05 mg/l. Csak szennyezettség gyanúja esetén kell mérni.

14. táblázat: A természetes fürdővíz vízminőségi követelményei (Mikrobiológiai paraméterek)

Sorszám	Vizsgált jellemzők	Határérték		Vizsgálati gyakoriság
		ajánlott	megfelelő	
9.	Coliformszám/100 ml	500	10 000	Kéthetente
10.	Escherichia coli/100 ml	100	2 000	Kéthetente
11.	Fekális enterococcus/100 ml	100	300	Kéthetente
12.	Salmonella/l	0	0	Nincs meghatározva
13.	Enterovírus/10 l	0	0	Nincs meghatározva
14.	Klorofill-a mg/m ³	25	75	

4.1.3. Horgászat, halászat

A halas vizek vízminőségi kritériumrendszerét a 6/2002. (XI. 5.) KvVM rendelet 4. melléklete tartalmazza. A kritériumrendszer összhangban áll a Tanács 78/659/EGK irányelvével (a halak életének fenntartása érdekében védelemre vagy javításra szoruló édesvizek minőségéről). A 2002-es rendeletet módosította a 24/2004. (XII. 18.) KvVM rendelet, mely 2005. január 2-ától hatályos. A kritériumrendszer ugyanazokra a vízminőségi komponensekre ad előírást, azonban a korábbi változathoz képest az oxigén telítettség, BOI_5 , vezetőképesség, lebegőanyag, ortofoszfát-ion, összes foszfor, nitrit-ion, nitrát-ion, összes ammónium, fenolok, szénhidrogének, oldott cink, oldott vas és oldott mangán tekintetében enyhébb határértékeket ír elő. Az alábbi táblázatban a 2005. január 2-ától hatályos vízszennyezettségi határértékeket tüntetem fel (15. táblázat).

15. táblázat: Halas vizek vízszennyezettségi határértékei

Minőségi jellemzők	Pisztrángos víz	Márnás víz	Dévères víz
Hőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$)	18	25	30
Hőmérséklet változás ($\Delta^{\circ}\text{C}$)	1,5	3	5
Oldott oxigén a mérések 100%-ában (mg/l)	7	6,5	4
Oxigén telítettség a mérések 100%-ában (%)	80	70	40
Oldott oxigén a mérések 50%-ában (mg/l)	9	8	6
Oxigén telítettség a mérések 50%-ában (%)	95	90	70
Lebegőanyag (mg/l)	25	35	50
Vezetőképesség ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	500	700	1000
pH	6-8,5	6-8,5	6-9
BOI_5 (mg/l)	4	6	10
Ortofoszfát (mg/l)	0,05	0,1	0,2
Összes foszfor (mg/l)	0,1	0,2	0,4
Szabad ammónia (mg/l)	0,005	0,025	0,025
Összes ammónium (mg/l)	0,2	0,5	1
Nitrit (mg/l)	0,01	0,03	0,1
Nitrát (mg/l)	5	10	10
Fenolok (mg/l)	0,005	0,01	0,02
Szénhidrogének (mg/l)	0,05	1	3
Szabad klór (mg/l)	0,005	0,005	0,005
Oldott cink (mg/l)	0,05	0,1	0,3
Oldott réz (mg/l)	0,005	0,01	0,05
Oldott vas (mg/l)	0,1	0,2	0,5
Oldott mangán (mg/l)	0,05	0,2	0,2

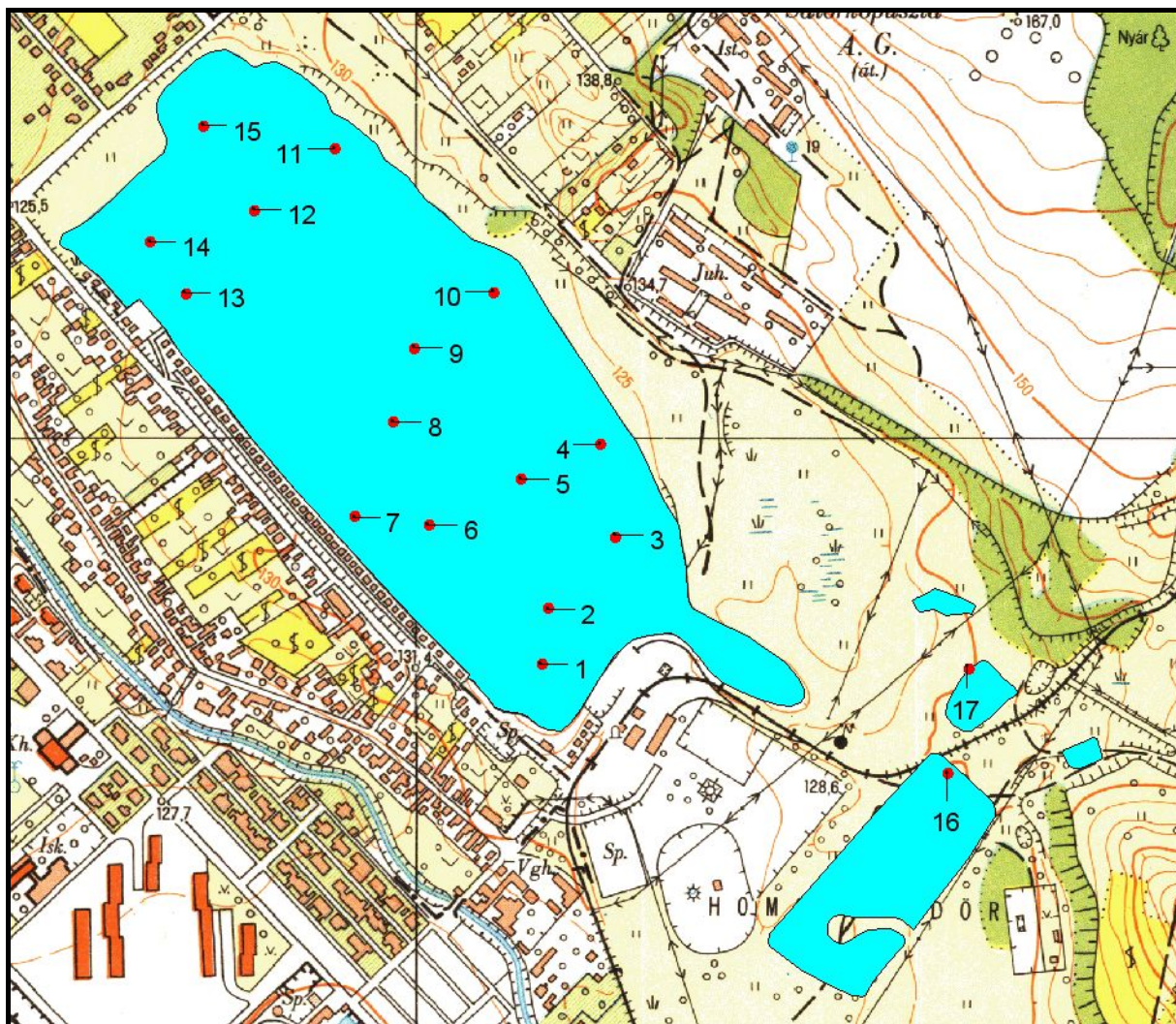
Megjegyzés: Az ortofoszfát-ion határértékei foszfor koncentrációra, a nitrogénformáké nitrogén koncentrációra vonatkoznak.

4.2. VÍZMINŐSÉG TÉRBENI VÁLTOZÁSA

A vízminőség térbeni változásainak vizsgálata során Hydrolab Surveyor 4 típusú hordozható készüléket használtam (8. kép). A tavon 15 mérési pontban vizsgáltam (12. ábra), mélység szerint kb. 1 méteres lépésekkel. A Palatinuson kívül a II. dísztóban és a Lóga-tóban is mértem. A mérési pontok koordinátáit Gamin E-Trex Legend típusú kézi GPS készülékkel rögzítettem. A mélység szerinti vizsgálatokat a tófenéig végeztem, így a kapott maximális mélységek mutatják az általam mért vízmélységeket a tó különböző pontjain. A kapott mérési adatokat a felszíni egység memóriájából számítógépre mentettem, majd az értékeket feldolgoztam. A feldolgozás során az azonos ponthoz tartozó értékeket átlagoltam, szórást számoltam, valamint megállapítottam a minimum és maximum értékeket (2. melléklet).



8. kép: Hydrolab készülék



12. ábra: A Hydrolabos mérési pontok elhelyezkedése

A mérési eredmények értékelésekor a következőket állapítottam meg:

Mivel kis felületű tóról van szó, és a mélység helyenként eléri, sőt meg is haladja a 10 métert, ezért hőmérsékleti rétegzettséget várnánk. Ezzel szemben a tó átlaghőmérséklete 19,4 °C, egy pontban vizsgálva a legnagyobb szórás 0,3. A legkisebb hőmérsékletet, 18,41 °C-t a 4. mérési pontban, a legnagyobbat, 19,98 °C-t a 15. pontban mértük. A kisebb tavakban mért hőmérsékletek jóval magasabbak a tóban mértéknél. Ennek valószínű oka az, hogy a partról mértünk, kis vízmélységnél.

Az oldott oxigén telítettség tekintetében már nagyobb eltéréseket tapasztaltam. Az átlagos telítettség 88,4%. A legkisebb telítettséget a 12. pontban (72,7%), a legnagyobbat a 4. pontban (95,4%) mértem. Pontonként vizsgálva a legnagyobb szórás 3,2. Az 1-6. mérési pontokban általában alacsonyabb telítettséget mértem, mint a tó északi felében, a 7-15. pontokban. A 16-os pont (Lóga-tó) jól illik a többi közé, viszont a 17-es pontban mért 130,95%-os telítettség kiemelkedően magas. Ennek oka abban keresendő, hogy a II. dísztóban erős algatevékenység van, ami oxigént termel.

A vezetőképesség területi változása nagyon kicsi eltéréseket mutat. Az átlagos vezetőképesség 1056 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A legkisebb 1054 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a legnagyobb 1060 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Ebből egyenesen következik, hogy az összes oldott anyag változása még kisebb eltéréseket mutat (0,675-0,678 g/l). Ezekből a 16-os pontban mért 1037 $\mu\text{S}/\text{cm}$ -es vezetőképesség jócskán eltér, de a csökkenés még így is 2% alatti. A 17-es mérési pontban rendkívül kis vezetőképességet mértünk, mindössze 794 $\mu\text{S}/\text{cm}$ -t. Ez 25%-os csökkenésnek felel meg.

A pH értékek is aránylag kis eltérést mutatnak, de mivel logaritmikus a skála, ezért a kis pH eltérés nagy hidrogén-ion koncentráció változást jelent. Az átlagos pH 8,58, a legkisebb 8,38 (4. pont), a legnagyobb 8,64 (15. pont). A legnagyobb szórást 0,06-ot a 4-es pontban mértem.

A Lóga-tóban 8,34-es pH-t mértem, ami a Palatinushoz képest savasabb. A 17-es mérési pontnál (II. dísztó) 8,93-as átlagos pH-t regisztráltam, így ez jóval lúgosabb, mint a Palatinus. A II. dísztó magasabb pH-ja amiatt lehet, mert ott fokozott növényi termelés van.

A redoxpotenciál területi változásának vizsgálatakor nagy eltéréseket tapasztaltam a mérési pontok között. Az átlagos redoxpotenciál 112 mV. A legkisebbet (82 mV) a 15-ös pontban, a legnagyobbat (145 mV) a 7-es pontban regisztráltam. Az eltérés a két érték között 63 mV, ami rendkívül nagynak mondható. Az azonos mérési helyhez tartozó értékek legnagyobb szórása 8,5, a 2-es pontban mérhető. A kisebb tavak átlagértékei magasabbak ugyan a Palatinushoz képest (135 mV, illetve 151 mV), de csak kismértékben haladják meg a Palán mérhető maximális redoxpotenciált.

Az 16. táblázatban feltüntettem a Palatinus-tó 15 mérési pontjára vonatkoztatott minimum, maximum, átlag és szórás értékeket.

16. táblázat: A 15 mérési pontra vonatkoztatott minimum, maximum, átlag és szórás értékek

	Hőmérséklet [°C]	Oldott O ₂ [%]	Vezetőképesség [μS/cm]	pH [-]	Redox-potenciál [mV]
Minimum	19,17	85,8	1055	8,52	98
Maximum	19,85	90,4	1057	8,63	138
Átlag	19,37	88,4	1056	8,58	112
Szórás	0,184	1,582	0,891	0,033	11,956

Összességében elmondható, hogy a tó meglepő homogenitást mutat. A vizsgált komponensek tükrében a területi és mélység menti változékonyság elenyésző (maximum 10%), a legnagyobb változékonyságot a redoxpotenciál mutatja.

A vizsgálatok eredményeképpen megállapítottam, hogy a tó fizikai-kémiai állapotát egy tőközépi mintával reprezentatívan lehet jellemezni [NÉMETH, 2003].

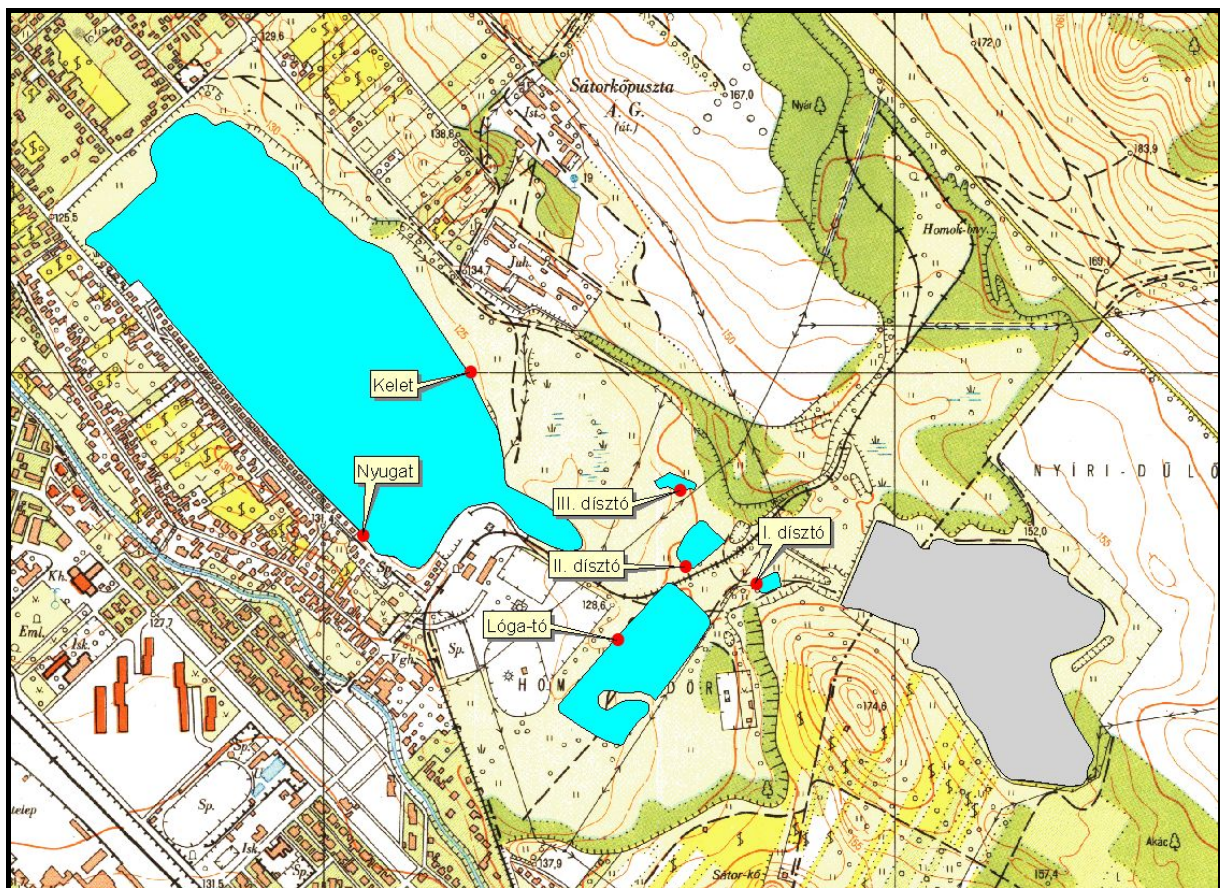
4.3. A VÍZMINŐSÉG IDŐBENI VÁLTOZÁSA

A Palatinus-tó szezonális vízminőség változásának nyomon követésére 2005. április és 2005. szeptember között 8 alkalommal végeztem helyszíni és laboratóriumi vizsgálatokat. A mérést és mintavételt mindig ugyanazokon a helyeken végeztem (17. táblázat, 13. ábra):

- A Palatinus-tó nyugati oldalán a legdélebbi horgászház mellett lévő úszó stégről,
- a Palatinus-tó keleti partján található kis tisztásnál,
- a Lóga-tó északi oldalán egy horgászstégről,
- az I. dísztó nyugati oldalán a partról,
- a II. dísztó délnyugati oldalán a partról,
- a III. dísztó déli oldalán a befolyó közelében, a partról.

17. táblázat: A mérési és mintavételi helyek koordinátái

Mintavételi hely neve	EOV koordináták	
Palatinus-tó NY	E 627073	N 264715
Palatinus-tó K	E 627293	N 265025
Lóga-tó	E 627517	N 264534
I. dísztó	E 627759	N 264632
II. dísztó	E 627635	N 264662
III. dísztó	E 627626	N 264795



13. ábra: A mintavételi pontok elhelyezkedése

A két-, illetve háromhetenkénti vizsgálatok során a helyszínen vízhőmérsékletet, pH-t, fajlagos elektromos vezetőképességet, valamint oldott oxigén koncentrációt és telítettséget mértem. A vizsgált mintavételi helyeken 2-2 liter vízmintát vettem, és a laboratóriumba szállítás után a következő komponenseket határoztam meg: ammónium, nitrit, nitrát, összes nitrogén, ortofoszfát, összes foszfor, szulfát, permanganátos kémiai oxigénigény, klorofill-a.

Az egyes komponensek meghatározása során használt módszereket az 18. táblázatban mutatom be.

18. táblázat: A mérések során használt módszerek

Komponens	Meghatározási módszer
Kémiai oxigénigény	MSZ 12750/21-71
Ammónium-N	MSZ 448/6-80
Nitrit-N	MSZ 448/12-82
Nitrát-N	MACHEREY-NAGEL NANOCOLOR Tube test Cat. No. 985064
Összes nitrogén	MACHEREY-NAGEL NANOCOLOR Tube test Cat. No. 985083
Összes foszfor	MACHEREY-NAGEL NANOCOLOR Tube test Cat. No. 985076
Ortofoszfát-P	MSZ 448/18-77
Klorofill-a	FELFÖLDY (1987) módszere alapján, In: NÉMETH, 1998
Szulfát	MACHEREY-NAGEL NANOCOLOR Tube test Cat. No. 985086

A mérési eredményeket táblázatban rögzítettem, és az MSZ 12749 szerint osztályokba soroltam (3. melléklet). A szabványon kívül a mérési eredmények értékelésekor figyelembe vettem a természetes fürdővizek minőségi követelményeiről szóló 273/2001. (XII. 21.) Korm. rendeletet, valamint a halas vizek vízszennyezettségi határértékeiről szóló 6/2002. (XI. 5.) KvVM rendeletet is.

4.3.1. Az oxigénháztartás jellemzői

Az MSZ 12749 szabvány az oxigénháztartással kapcsolatban több paraméterre is ad előírást. Ezek közül jelen munkám során csak az oldott oxigén koncentrációt, oldott oxigén telítettséget és a kémiai oxigénigényt (KOI_{ps}) mértem. A továbbiakban ezen paraméterek tekintetében értékelem a mérési eredményeimet, illetve minősítem a vizeket (19. táblázat). A táblázatban alkalmazott színek az MSZ 12749 szerinti osztályba sorolást mutatják.

19. táblázat: Az oxigénháztartás jellemzői

		DO (mg/l)	DO (%)	KOI _{ps} (mg/l)
Palatinus K	Minimum	7,6	88	2,1
	Maximum	13,2	123	3,8
	Átlag	10,1	109	2,8
	Szórás	1,73	10,69	0,56
	Minősítés	I. oszt.	III. oszt.	I. oszt.
Palatinus NY	Minimum	7,9	90	2,1
	Maximum	12	110	3,8
	Átlag	9,4	101	2,7
	Szórás	1,42	6,25	0,64
	Minősítés	I. oszt.	II. oszt.	I. oszt.
Lóga-tó	Minimum	5,9	70	2,6
	Maximum	11,5	136	4,6
	Átlag	9,1	102	3,3
	Szórás	2,13	21,63	0,67
	Minősítés	III. oszt.	III. oszt.	I. oszt.
I. dísztó	Minimum	8,7	96	2,8
	Maximum	13,1	127	5,6
	Átlag	10,6	109	3,8
	Szórás	1,64	13,18	1,15
	Minősítés	I. oszt.	III. oszt.	II. oszt.
II. dísztó	Minimum	7,2	82	3,1
	Maximum	13,2	135	4,4
	Átlag	9,8	108	3,9
	Szórás	2,06	17,81	0,46
	Minősítés	I. oszt.	III. oszt.	I. oszt.
III. dísztó	Minimum	9,4	103	3,8
	Maximum	13,4	159	6,7
	Átlag	11,3	123	5,0
	Szórás	1,57	21,23	1,00
	Minősítés	I. oszt.	IV. oszt.	II. oszt.

Az oldott oxigén koncentráció alapján a Lóga-tó kivételével minden mérési helyen I. osztályú vízminőséget mértem a vizsgált időszakban. A Lóga-tó esetében egy alkalommal (szeptember közepén) 5,9 mg/l-es koncentrációt mértem, ami miatt ez a mintavételi hely csak III. osztályú besorolást kaphat.

Az oldott oxigén telítettség már sokkal nagyobb változékonyságot mutat. II. osztályba csak a Palatinus-tó nyugati mintavételi helye sorolható, míg a III. dísztóban mért 159%-os maximális telítettség miatt ez a mintavételi hely csak IV. osztályú minősítést kap. Az oldott oxigén koncentráció tekintetében a többi mintavételi hely III. osztályba sorolható.

A permanganátos kémiai oxigénigény az előzőekhez képest jobb képet mutat. A Palatinus keleti és nyugati mintavételi pontja, illetve a Lóga-tó és a II. dísztó I. osztályú minősítést kap, az I. és III. dísztavak pedig II. osztályba sorolhatók.

Az oxigénháztartás jellemzőit figyelembe véve és az „egy rossz, mind rossz” elvet követve a Palatinus-tó nyugati mintavételi helye II. osztályú, a Palatinus keleti oldal, Lóga-tó, I. és II. dísztavak III. osztályú, míg a III. dísztó IV. osztályú besorolást kap.

A természetes fürdővizek minőségi követelményeiről szóló 273/2001. (XII. 21.) Korm. rendelet 80-120 százalék oldott oxigén telítettséget ír elő, így ennek a kritériumnak a vizsgált minták 25%-a nem felel meg.

A 6/2002. (XI. 5.) KvVM rendelet dévères vizekre vonatkozó határértékeinek minden mérési eredmény megfelel. Az említett rendelet a halas vizek vízszennyezettségi határértékeit írja elő. Az oxigénmérések során WTW Oxi 325 hordozható oldott oxigénmérő készüléket használtam.

4.3.2. A nitrogén- és foszforháztartás jellemzői

A nitrogén- és foszforháztartás jellemzőivel kapcsolatban az MSZ 12749-es szabvány részletes előírásokat tartalmaz. Az összes foszfor és ortofoszfát-P komponensekre előírt határértékeknél különbséget tesz aszerint, hogy a vizsgált víz tározásra, illetve állóvízbe kerül-e. Értelemszerűen ezen vizekre szigorúbb előírások érvényesek, az eutrofizációt megelőzendő.

A nitrogén- és foszforháztartás jellemzői közül az ammónium, nitrit, nitrát, összes nitrogén, összes foszfor, ortofoszfát, valamint klorofill-a komponenseket mértem (9. kép). Az eredményeket és a minősítést a 20. táblázatban tüntettem fel.



9. kép: Ammónium-ion meghatározása

20. táblázat: A nitrogén- és a foszforháztartás jellemzői

		NH ₄ -N (mg/l)	NO ₂ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	ÖN (mg/l)	ÖP (mg/l)	PO ₄ -P (mg/l)	Chl-a (mg/m ³)
Palatinus K	Minimum	0,02	0,021	0,51	1,29	0,01	< 0,01	1,44
	Maximum	0,07	0,029	1,35	3,70	0,03	< 0,01	4,59
	Átlag	0,03	0,025	1,05	1,97	0,02	< 0,01	2,96
	Szórás	0,02	0,003	0,27	0,76	0,01	< 0,01	1,33
	Minősítés	I. oszt.	II. oszt.	II. oszt.		I. oszt.	I. oszt.	I. oszt.
Palatinus NY	Minimum	< 0,01	0,021	0,65	1,36	0,01	< 0,01	0,60
	Maximum	0,07	0,030	1,43	3,90	0,03	< 0,01	8,75
	Átlag	0,03	0,026	1,15	2,10	0,02	< 0,01	3,22
	Szórás	0,02	0,003	0,26	0,77	0,01	< 0,01	2,56
	Minősítés	I. oszt.	II. oszt.	II. oszt.		I. oszt.	I. oszt.	I. oszt.
Lóga-tó	Minimum	< 0,01	0,018	0,66	1,29	0,02	< 0,01	0,85
	Maximum	0,09	0,030	1,48	3,30	0,05	< 0,01	19,66
	Átlag	0,06	0,026	1,02	1,78	0,03	< 0,01	6,33
	Szórás	0,03	0,004	0,31	0,64	0,01	< 0,01	6,43
	Minősítés	I. oszt.	II. oszt.	II. oszt.		II. oszt.	I. oszt.	II. oszt.
I. dísztó	Minimum	< 0,01	0,021	2,86	3,79	0,01	< 0,01	0,68
	Maximum	0,06	0,051	5,17	5,90	0,03	< 0,01	4,24
	Átlag	0,04	0,033	4,13	4,98	0,03	< 0,01	2,31
	Szórás	0,01	0,012	0,87	0,78	0,01	< 0,01	1,14
	Minősítés	I. oszt.	III. oszt.	III. oszt.		I. oszt.	I. oszt.	I. oszt.
II. dísztó	Minimum	< 0,01	0,027	0,72	1,65	0,01	< 0,01	4,42
	Maximum	0,13	0,046	3,02	6,80	0,06	< 0,01	14,73
	Átlag	0,06	0,036	1,84	3,15	0,03	< 0,01	8,82
	Szórás	0,04	0,008	0,87	1,59	0,02	< 0,01	3,72
	Minősítés	I. oszt.	III. oszt.	II. oszt.		II. oszt.	I. oszt.	II. oszt.
III. dísztó	Minimum	0,01	0,010	0,39	0,98	0,02	< 0,01	1,53
	Maximum	0,08	0,058	2,7	4,90	0,11	< 0,01	22,31
	Átlag	0,03	0,034	1,27	2,18	0,05	< 0,01	6,37
	Szórás	0,02	0,018	0,85	1,29	0,04	< 0,01	6,90
	Minősítés	I. oszt.	III. oszt.	II. oszt.		III. oszt.	I. oszt.	II. oszt.

Az általam vizsgált tavakban minden mintavétel esetén az ammónium-N (NH₄-N) koncentrációja alatta marad a 0,2 mg/l-es határértéknek, így minden tó I. osztályú minősítést kap.

A nitrit-N (NO₂-N) koncentráció alapján a Palatinus-tó, illetve a Lóga-tó II. osztályba sorolható, míg a dísztavak III. osztályú minősítést kapnak.

A nitrát-N (NO₃-N) tekintetében az I. dísztó kivételével minden tó II. osztályba sorolható. Az I. dísztóban mért maximális koncentráció meghaladta az 5 mg/l értéket, így csak III. osztályú minősítést kaphat.

A vizek összes nitrogén tartalmára az MSZ 12749 szabvány nem ad előírást, így nem minősítettem.

Az összes foszforra viszont már tartalmaz határértékeket a szabvány, ami alapján a Palatinus-tó, illetve az I. dísztó I. osztályú, a Lóga-tó, illetve a II. dísztó II. osztályú, a III. dísztó pedig III. osztályú minősítést kap.

Az általam vizsgált tavakban minden mintavétel esetén az ortofoszfát-P ($\text{PO}_4\text{-P}$) koncentrációja alatta marad a 0,01 mg/l-es mérési határnak, így minden esetben I. osztályú minősítést kap.

A szabvány 10 mg/m³-ben maximálja az I. osztályú vizek klorofill-a koncentrációját. Ez alapján I. osztályúnak minősül a Palatinus-tó, illetve az I. díztó, II. osztályú besorolást kap a Lóga-tó, valamint a II. és III. díztó.

A nitrogén- és foszforháztartás jellemzőit figyelembe véve a Palatinus-tó és a Lóga-tó II. osztályú, a díztavak pedig III. osztályú besorolást kapnak.

A halas vizek vízszennyezettségi határértékeit előíró 6/2002. (XI. 5.) KvVM rendeletnek minden mérési eredmény megfelel az ortofoszfát-P, összes foszfor, valamint nitrit-N és nitrát-N tekintetében (dévères vizekre vonatkozóan).

4.3.3. Egyéb jellemzők

A vízmintákban mért pH, fajlagos elektromos vezetőképesség, illetve szulfát paraméterekre az MSZ 12749 szabvány egyéb jellemzők csoportja ad előírást. A vezetőképesség alapján nem fogom a vizeket minősíteni, ugyanis a szabvány előírásai csak folyóvízre érvényesek. A szulfát koncentráció alapján szintén nem minősítek, mert bár a szabvány tartalmazza ezt a paramétert is, de határértékeket nem ír elő. A pH tekintetében mind a 273/2001. (XII. 21.) Korm. rendelet, mind a 6/2002. (XI. 5.) KvVM rendelet 6,0 és 9,0 közötti értéket ír elő. Az MSZ 12749 szerint a 6,0-9,0 tartomány az I.-III. osztályú besorolást fedi le. A mérési eredményeket és a minősítést a 21. táblázatban mutatom be.

Az általam vizsgált tavakban mért pH értékek alapján a Lóga-tó, az I. és II. díztavak, valamint a Palatinus-tó keleti mintavételi helye II. osztályú besorolást kap. A Pala nyugati oldalán mért maximális pH 8,51 volt, így csak III. osztályba sorolható. A III. díztóban július végén kiugróan magas pH-t mértem (9,46), ami az alacsony vízállás és az erős algatevékenység miatt következhetett be. A kiugró érték miatt a III. díztó csak IV. osztályú minősítést kaphat.

A fent említett rendeleteknek minden mérési eredmény megfelel, csak a III. díztóban mért kiugró érték nem.

A mérések során WTW pH/Cond 340i hordozható pH mérőt és SenTix 41-3 típusú pH elektródát használtam (10. kép).

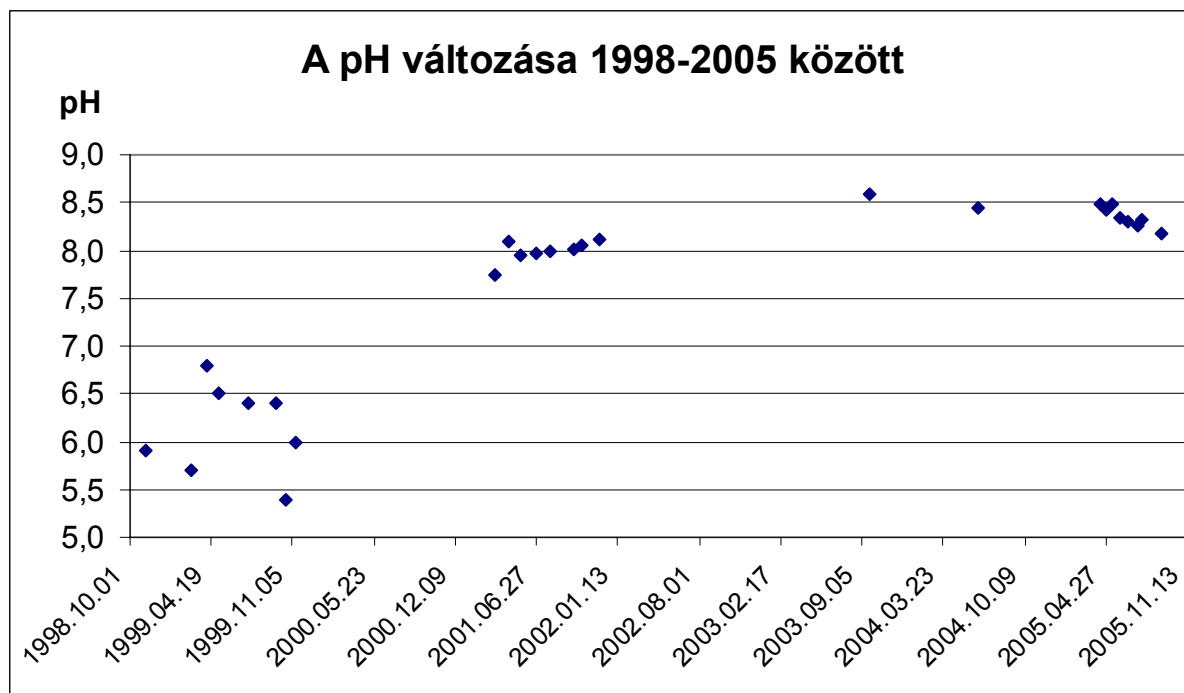


10. kép: Hordozható mérőműszerek

21. táblázat: Egyéb jellemzők

		pH (-)	Vez.kép. ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	SO ₄ (mg/l)
Palatinus K	Minimum	8,18	1025	338
	Maximum	8,49	1039	383
	Átlag	8,35	1031	357
	Szórás	0,11	4,83	12,29
	Minősítés	II. oszt.		
Palatinus NY	Minimum	8,17	1014	343
	Maximum	8,51	1035	361
	Átlag	8,34	1028	354
	Szórás	0,12	7,91	5,92
	Minősítés	III. oszt.		
Lóga-tó	Minimum	7,99	884	264
	Maximum	8,40	929	297
	Átlag	8,17	909	283
	Szórás	0,16	15,95	9,87
	Minősítés	II. oszt.		
I. dísztó	Minimum	8,05	964	203
	Maximum	8,37	1070	238
	Átlag	8,15	994	221
	Szórás	0,14	34,67	13,17
	Minősítés	II. oszt.		
II. dísztó	Minimum	7,89	936	237
	Maximum	8,30	991	275
	Átlag	8,09	962	248
	Szórás	0,17	15,77	12,09
	Minősítés	II. oszt.		
III. dísztó	Minimum	8,11	685	224
	Maximum	9,46	934	250
	Átlag	8,34	875	239
	Szórás	0,46	83,31	10,20
	Minősítés	IV. oszt.		

A Palatinus-tó pH-jának változását 1998-2005 között a 14. ábra szemlélteti. Az ábra készítéséhez a saját mérési eredményeimen kívül Rupert Anikó munkáját is felhasználtam [RUPERT, 2002]. A hét éves idősoron jól megfigyelhető, hogy 1998-1999 közötti időszakban a tó pH-ja átlagosan 6,0-6,5 körül ingadozott, majd 2001-re 8,0 körüli értéken stagnált. 2003 őszén a korábban már említett (4.2. fejezet) Hydrolabos területi felmérés eredményeként 8,58-as pH-t mértünk. Ezt követően a tóvíz pH-ja enyhén csökkenni kezdett, amit a 2005-ös mérési eredményeim is alátámasztanak. A pH változásának hosszú távú és folyamatos monitorozása azért fontos, mert a pH növekedését okozó ionok a vizekben könnyen mozognak. A lúgosodást előidéző ionok származhatnak a pernyetárolóból, ami mintegy indikátorként jelezheti, hogy más szennyezések is kijuthatnak a területre és elérhetik a tavakat. Mivel a Palatinus-tó vizének pH-ja az elmúlt időszakban jelentős mértékben változott, ezért a továbbiakban a rendszeres monitoring fontos indikátora lehet a tavat érő hatások észlelésének.



14. ábra: A pH változása 1998-2005 között

4.4. VÍZMINŐSÉGI CÉLÁLLAPOT MEGHATÁROZÁSA

Az elérendő vízminőségi célállapotot az határozza meg, hogy a vizet milyen célra kívánják hasznosítani. A 2.9. fejezetből kiderült, hogy a tó vizét elsősorban strandolási célra használják. Ezen kívül még horgászati tevékenység is folyik a tavon.

A korábbi 13. és 14. táblázatokban megfigyelhető, hogy a fürdővizekre vonatkozó rendelet nem tartalmaz sok előírást fizikai-kémiai paraméterekre, azonban előír bizonyos mikrobiológiai határértékeket. A Palatinus-tó leginkább a dévér szinttájú, valamint a tavi, illetve a mocsári halfajokkal jellemezhető, így rá a 6/2002. KvVM rendelet szerinti „dévères vizek” előírásai vonatkoznak (15. táblázat). A továbbiakban a két rendelet együttes figyelembevételével kell kialakítani a Palatinus-tó vízminőségét. A vízminőségi célállapot meghatározásakor azt is szem előtt kell tartani, hogy a felszíni vizekre vonatkozó MSZ 12749 szabvány szerinti I., illetve II. osztályú (kiváló, illetve jó víz) vízminőségnek kell megfelelni (11. és 12. táblázat). A mikroszennyező anyagok tekintetében csak a felszín alatti vizekre van határérték, és mivel a Palatinus-tó a csapadékon kívül csak felszín alatti vízből kap utánpótlást, így a tóba jutó mikroszennyező anyagokkal kapcsolatban a korábban már említett 10/2000. (VI. 2.) KöM-EüM-FVM-KHVM együttes rendeletet kell figyelembe venni.

Az MSZ 12749 szabvány és a 6/2002. KvVM rendelet összehasonlításakor megfigyelhető, hogy a két határértékrendszer nagyrészt ugyanazon komponensekre ad előírást. A Palatinus-tó hasznosításának növelésekor úgy kell eljárni, hogy a víz megfeleljen az MSZ 12749 szerinti I. és II. osztálynak, illetve a következőkben feltüntetett paraméterek tekintetében más jogszabályoknak is (22. táblázat).

22. táblázat: Figyelembe veendő vízminőségi határértékek az MSZ 12749-en kívül

Vízminőségi jellemző	Határérték	Hivatkozás
Oxigéntelítettség	80-120 %	273/2001. (XII. 21.) Korm. rendelet
Vezetőképesség	1000 μ S/cm	6/2002. (XI. 5.) KvVM rendelet
Lebegőanyag	50 mg/l	6/2002. (XI. 5.) KvVM rendelet
Szabad ammónia	0,025 mg/l	6/2002. (XI. 5.) KvVM rendelet
Szabad klór	0,005 mg/l	6/2002. (XI. 5.) KvVM rendelet

A 4.3. fejezetben részletesen elemzett méréseim alapján elmondható, hogy a Palatinus-tó jelenlegi vízminősége kifogástalan, az oldott oxigén tartalom alapján I. osztályú, a növényi tápanyagok szempontjából II. osztályú víznek tekinthető. A pH a fürdőzés és a horgászat szempontjából is az előírt tartományon belül van, így a Palatinus-tó jelenlegi vízminősége a célállapotnak megfelel.

4.5. KÖVETKEZTETÉSEK

A Palatinus-tó homogenitásának megállapítására helyszíni műszeres mérést végeztem. A vizsgálat során a tó 15 pontján, mélység mentén 1 méteres lépésekkel mértem fizikai-kémiai paramétereket. A tó felületéhez képest viszonylag nagy mélységeket mértünk, így hőmérsékleti rétegződést vártunk volna. A vizsgálat eredménye azt mutatta, hogy nemcsak a hőmérséklet, de más paraméterek tekintetében is meglepően nagy homogenitást mutat a tó. A vizsgált komponensek tükrében a területi és mélység menti változékonyság elenyésző, a legnagyobb változékonyságot a redoxpotenciál mutatja. A vizsgálat eredményeként megállapítottam, hogy a tó fizikai-kémiai állapotát egy tóközépi mintával reprezentatívan lehet jellemezni.

A Palatinus-tó szezonális vízminőség változásának nyomon követésére 2005. április és 2005. szeptember között nyolc alkalommal végeztem helyszíni és laboratóriumi vizsgálatokat. A mintavételek során a helyszínen pH-t, fajlagos elektromos vezetőképességet, valamint oldott oxigén koncentrációt és telítettséget mértem. Vízmintavételt követően a laboratóriumban a következő komponenseket határoztam meg: ammónium, nitrit, nitrát, összes nitrogén, ortofoszfát, összes foszfor, szulfát, permanganátos kémiai oxigénigény és klorofill-a.

A 4.3. fejezetben részletesen elemzett adatokból megállapítottam, hogy a vizsgált tavak vízminősége jó, csak néhány paraméter esetén tapasztalható I., illetve II. osztályúnál rosszabb vízminőség. A mérési eredményekből azt a következtetést lehet levonni, hogy az oxigénháztartás jellemzőinek minősítését az oldott oxigén telítettség, a nitrogén- és foszforháztartás jellemzőinek minősítését pedig a nitrit-ion koncentrációja határozza meg. A pH változásának nyomon követésére nemcsak szezonális vizsgálatot végeztem, hanem korábbi mérési eredmények felhasználásával hét éves idősort tudtam ábrázolni. Az idősoron megfigyelhető, hogy 1998-1999 közötti időszakban a tó pH-ja átlagosan 6,0-6,5 körül ingadozott, majd 2001-re 8,0 körüli értéken stagnált. 2003 őszén a tóvíz pH-ja meghaladta a 8,5-es értéket, majd enyhén csökkenni kezdett, amit a 2005-ös mérési eredményeim is alátámasztanak. A lúgosodást okozó ionok származhatnak a pernyetárolóból, ami mintegy indikátorként jelezheti, hogy más szennyezések is kijuthatnak a területre és elérhetik a tavakat. Mivel a Palatinus-tó vizének pH-ja az elmúlt néhány évben jelentős mértékben

változott, ezért a továbbiakban a rendszeres monitoring fontos indikátora lehet a tavat érő hatások észlelésének.

Az elérendő vízminőségi célállapotot az határozza meg, hogy a vizet milyen célra kívánják hasznosítani. A Palatinus-tavat jellemzően fürdőzési és rekreációs, valamint horgászati céllal hasznosítják, így ezen tevékenységekre meghatározott kritériumoknak kell megfelelni. A vízminőségi célállapot meghatározásakor figyelembe vettem a természetes fürdővizek minőségi követelményeiről szóló 273/2001. (XII. 21.) Korm. rendeletet, a halas vizekre vonatkozó 6/2002. (XI. 5.) KvVM rendeletet, valamint a felszíni vizekre vonatkozó MSZ 12749-es Magyar Szabványt is. A mikroszennyező anyagok tekintetében csak felszín alatti vizekre van határérték. A Palatinus-tó a csapadékon kívül csak felszín alatti vizekből kap utánpótlást, ezért a mikroszennyező anyagokkal kapcsolatban a 10/2000. (VI. 2.) KöM-EüM-FVM-KHVM együttes rendeletet kell figyelembe venni.

A felszíni vizekre vonatkozó szabvány és a fent említett rendeletek nagyrészt ugyanazon komponensekre adnak előírást. A Palatinus-tó hasznosításának növelésekor úgy kell eljárni, hogy a víz megfeleljen az MSZ 12749 szerinti I. és II. osztálynak, valamint az általa nem szabályozott paraméterek tekintetében a vonatkozó jogszabályoknak.

A szezonális változékonyság megfigyelésére végzett vizsgálatom alapján elmondható, hogy a Palatinus-tó jelenlegi vízminősége kifogástalan, az oldott oxigén tartalom alapján I. osztályú, a növényi tápanyagok szempontjából II. osztályú víznek tekinthető. A pH a fürdőzés és a horgászat szempontjából is az előírt tartományon belül van, így a tó jelenlegi vízminősége a célállapotnak megfelel.

5. HASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGEK

A külszíni bányaművelés minden esetben tájroncsolást okoz, aminek következtében a bányaművelés felhagyása után gyakran bányatavak maradnak vissza, többnyire a lakóterületek közelében. Ezek által olyan tájsebek keletkeznek, melyek rekultiválására kell törekedni. A legtöbb bányagödörnél a feltöltés látszik a legegyszerűbb rendezési megoldásnak, azonban tájökölógiaailag ezeknek a gödröknek különleges jelentőségük van. A kialakult víztesteket meg kell vizsgálni és lehetőség szerint mint élőhelyet a rendezés során meg kell őrizni. A lakóterületek közelében lévő bányatavakat a lakosság spontán módon igénybe veszi, az urbanizáció hatására a vízminőség fokozatosan romlik, és a tavak környezete is károsodik [NÉMETH, 1996]. A bányatavakra mindig nagy figyelmet kell fordítani, hiszen zömmel tényleges vagy potenciális ivóvízbázishoz kapcsolódnak [BUÓCZ, 2000].

A felhagyott bányagödrök kedvező esetben üdülési, pihenési vagy sportcélokat szolgálhatnak. Amennyiben az ilyen hasznosítás földtani, gazdasági és infrastrukturális lehetőségei adóttak, akkor olyan szerencsés eset áll fenn, hogy a bányászat gazdasági szempontjai és a környezetvédelem, a tájrehabilitáció szempontjai nem (vagy nem lényeges mértékben) ütköznek egymással. Minderre számtalan hazai és külföldi példa hozható fel [DRASKOVITS, 1996].

A felhagyott bányagödrök hasznosítása többféle módon is megvalósítható. Az egyik, és talán legegyszerűbb hasznosítási módja, ha hulladéklerakóként üzemeltetik. Szerencsére a Palatinus-tó esetében az a megoldás nem jött szóba. A homokkitermelés során elérték a talajvíztükröt, és a talajvíz a felszínre tört. Ezáltal először kisebb pocsolyák, majd a további kitermelés és mélyítés miatt összefüggő vízfelület alakult ki. A kitermelés befejezése után kézenfekvőnek kínálkozott, hogy a bányatavat ezen állapotában hasznosítsák. A bányatavak hasznosításának többféle módja is lehetséges. Egyrészt lehet pusztán jóléti tóként használni, horgászati céllal hasznosítani, illetve üdülési, rekreációs, vagy vízisport célokat is szolgálhat. Egy tavat akkor célszerű csak horgászati céllal hasznosítani, ha több tóból álló tórendszer alakult ki a területen. Ebben az esetben a különböző hasznosításokat külön lehet választani, és minden tónak más funkciót szánni. Tórendszerek esetében az országban több ilyen példa is említhető. A Palatinus-tó egy, közepes méretű vízfelülettel rendelkezik, ezért a különböző célú hasznosítások legfeljebb térben különíthetők el egymástól.

Az országban sok helyen találhatók a Palatinushoz hasonló kavics-, vagy homokbányatavak. Nagy hányadukat szinte eredeti állapotában használják, többnyire fürdőzésre, horgászatra.

Van olyan eset is, ahol vállalkozók rendbe tették a tó környezetét, és olyan vízminőséget alakítottak ki, hogy a tónál magas szintű, minőségi kikapcsolódási, üdülési lehetőséget tudnak biztosítani [ÖKOTECH, 1995]. Ennek alapvető feltétele a kifogástalan vízminőség valamint a megfelelően kiépített infrastruktúra és kiszolgáló létesítmények. Ez esetben csak szűkebb réteg használja a tavat, de biztosított a tó terhelhetőségének betartása.

A másik lehetőség, hogy széles réteget szolgál ki a tó. Ilyen esetben szintén követelmény a szabványnak megfelelő vízminőség, valamint az elengedhetetlen szociális létesítmények megléte.

Az első lehetőséget olyan helyen érdemes kialakítani, ahol a vizet, mint üdülési lehetőséget használják. A Palatinus-tó inkább „hétköznapi” felhasználású. A közelben élők rendszeresen

igénybe veszik, és szinte egész évben használják. Ennek megfelelően nagy érdekellentétek adódnának, ha a tó használatát lekorlátoznánk, azt csak egy szűk rétegnek engednénk. Így perspektívának azt a fejlesztési irányt javaslom, hogy a tó környezetét a mai igényeknek megfelelően kell kialakítani, valamint a terhelhetőséget úgy meghatározni, hogy a vízminőség ne romoljon.

Terepbejárásaim során minden alkalommal azt tapasztaltam, hogy a Palatinus-tó környéke rendezetlen, hulladékkupacokkal „tarkított”. A dorogi Benedek Endre Barlagkutató és Természetvédelmi Egyesület (BEBTE) aktivistái minden évben megrendezik a Palatinus-tó „Nagytakarítását”. Minden évben egyre több iskola vesz részt a rendezvényen, de sajnos az egész napos szemétyűjtésnek csak 1-2 hétig látszik a hatása. Ezek után újra egyre szemetesebbé válik a Pala-part, és csak a következő évi nagytakarításkor van rá esély, hogy összegyűjtik és elhordják a területről az „ottfelejtett” hulladékokat.

De nemcsak a kommunális hulladék csúfítja el a környéket, hanem az illegálisan lerakott építési törmelék és a sokszor embermagasságúra megnövő gaz is. A parton horgászó emberek maguk körül viszonylag rendben tartják a környezetüket, hiszen legközelebb is oda mennek vissza, viszont a tőlük néhány méterre lévő szemétkupaccal már nem törődnek. Véleményem szerint a Palatinus-tó és környéke akkor fejlődne a legnagyobbat, ha rendezett, gondozott és elszórt hulladéktól mentes lenne.

A Palatinus tavat hamar használatba vették a környék lakói. Jelenleg horgászati és strandolási célra hasznosítják. Mivel a környék elég elhanyagolt állapotban van, ezért más célú hasznosítása jelen állapotában nem célszerű. A tó nagy felülete és partvonalának hossza a jelenleginél szerteágazóbb és magasabb színvonalú használatra is alkalmassá teszi a környéket. A továbbiakban arra szeretnék alternatívákat felvázolni, hogy a Pala partját és közvetlen környékét milyen célra lehetne hasznosítani.

5.1. HELYI ÉRDEKELTEK SZÁNDÉKAI

2003. június 25-én nyílt lakossági fórumot tartottunk Esztergomban. Önkormányzati képviselők, civil szervezetek vezetői mellett a környék lakói is megjelentek. A fórumon meghallgattuk a megjelentek véleményét és a felmerülő kérdésekre az Önkormányzat szakembereivel megpróbáltunk válaszolni.

A fórumon elhangzottak összefoglalása, következtetések:

A Palatinus-tótól délre egy helyi vállalkozónak 11 hektáros telke van, melyen 3 kistó található. A terület részben közművesített, tudomásom szerint szennyvízcsatornára rákötés nem történt. Ezen a területen egy szabadidőközpontot szeretne létesíteni, melynek látványtervét rendelkezésemre bocsátotta. A több mint 3 hektár nagyságú vízfelület köré faházakat, szalonnasütőket, játszóteret, medencét, szaunát, büfét, szökőkutat, vízimalmot tervezett. Munkagépeit igénybe lehetne venni a környék rendbetételéhez.

Az északi strand üzemeltetőjétől megtudtam, hogy egy nyári csúcsforgalmi napon 3000-3500 ember látogatja a strandját. A kiépített strandon kívül, a tó körül véleménye szerint körülbelül ugyanennyien strandolnak, így egy forgalmas napon közel 6-7 ezer ember veszi igénybe a tavat. Az ÁNTSZ vizsgálata szerint a vízminőség – a mért komponensek alapján – javuló tendenciát mutat. Elmondta, hogy a tó felesleges vizét egy csatorna vezeti el a közeli patakba.

A vízmennyiség minden évben csökken, hiszen 5-6 éve még nyáron is folyt le víz, ma már csak tavasszal és ősszel.

A horgászegyesület vezetője szerint nem a fejlesztéseken kellene gondolkozni, hanem a folyamatos vízminőség-romlást kellene megakadályozni. Véleménye szerint a tóra egyre inkább jellemző a zöld- és kéalgák elszaporodása, valamint a hínárosodás. Elmondta, hogy fenntartásai vannak a pernyetárolóval kapcsolatban; nem hiszi el a salakdepó vezetőjének, hogy nem szennyezi a tavat. Nemtetszését fejezte ki a vadkempingezéssel kapcsolatban is. Azon a területen, ahol kempingezni szoktak, nincs illemhely, sem szeméttároló. Elmondása szerint sokszor napokig állnak a sátrak a parton anélkül, hogy bárki is intézkedne. Szerinte lesz a környéken beruházási kedv, ha az infrastruktúrát mindenhol a kellő szintre fejlesztik.

A környéken lakó civilek panaszkodtak a zúzottkő burkolatú utak miatti nagy porkoncentrációra, a közeli szórakozóhely zajosságára illetve az egész területen jellemző szemétre. Elmondásuk szerint kevés a szeméttároló és nincs nyilvános illemhely. Több lakó bírálta az önkormányzatot, amiért nem tudják betartatni az előírásokat, nem tudják kordában tartani a környék rendjét. Javasolták, hogy kellene olyan ember, aki az ilyen ügyekben intézkedhet és intézkedik is.

A fejlesztések tervezése során figyelembe kell venni azt a helyi igényt, hogy a Palatinus-tóból a helybeliek nem szeretnék üdültavat, vagy üdülőcentrumot kialakítani, mert a környezete (lakóövezeten belül van) ezt nem teszi lehetővé.

Összességében elmondható, hogy a jelenlevők szerint is szükség van a fejlesztésekre, de előbb az alapokat kell megeremteni. Ki kell építeni az infrastruktúrát, az utakat rendbe kell tenni, és parkolókat kell építeni. Ezek a fejlesztések a további beruházások miatt nagyon fontosak, és önmagukban a tó vízminőségére minimális hatással vannak. Az eddig tervezett fejlesztés megvalósítására már van jelentkező, de előbb meg kell állapítani, hogy milyen terhelések esetén lesz fenntartható vízminőség.

5.2. A LEHETSÉGES ALTERNATÍVÁK KIDOLGOZÁSA

5.2.1. No action alternatíva

Az első alternatíva a „No action”. Ez esetben a területen semmilyen beavatkozás nem történne, a használók a továbbiakban is a már megszokott módon veszik igénybe a tavat és környékét. A tó kialakulását követően a lakosság spontán módon vette igénybe a területet, a partjára horgászházakat épített, és kezdetlegesen kiépített, illetve kiépítetlen helyeken kezdtek el fürdőzni a vendégek. A 2005-ös évben a keleti parton sorra jelentek meg a vízpartra épített „tákolmányok”, amelyeket horgászstéggként kezdtek el használni.

Keletkezésükkor a bányatavak vizének minősége általában igen jó. Később a tavak vize a belekerült szerves tápanyagok következtében elhínárosodik, elalgásodik, eutrofizálódik. Ezt a többé-kevésbé spontán folyamatot nagymértékben felgyorsítja, ha a tóparton ugyancsak spontán (és illegális) módon beindul az üdülés, pihenés, a halak horgászathoz kapcsolódó etetése stb. Mindenképpen kívánatos (lenne), hogy a vezetékes vízellátás kiépítését előzze meg a csatornarendszer létesítése és a szennyvizek kezelési lehetőségeinek kialakítása. Az ugyanis nyilvánvaló, hogy a bányatavak eutrofizálódása, elmocsarasodása azt eredményezi, hogy a terület elveszti üdülési, sport, horgászati stb. szempontú vonzerejét. Ezért mindenképp szükséges, hogy a területnek legyen felelős gazdája, aki érdekelt a hosszú távú

hasznosításban. A tapasztalatok azt mutatják, hogy az üdülőterületek „spontán kialakulása” igen gyorsan és bármiféle elképzelés, rendezési terv, infrastruktúra-kialakítás stb. előtt (vagy ezek nélkül) megy végbe, ami az utólagos rehabilitációt igen nehézé és költségessé – ha ugyan nem lehetetlenné – teszi [DRASKOVITS, 1996].

Jelenleg nagyjából a fenti helyzet állt elő a területen, azzal a különbséggel, hogy a tó vízminőségének romlása még nem kimutatható. Ha a hasznosításokat nem szorítjuk keretek közé, és nem teszünk semmit a tó romlásának megakadályozása, illetve megelőzése érdekében, előbb-utóbb a tó elveszíti értékét és turisztikai vonzerejét. Emiatt a „No action” alternatíva hosszú távon semmiképpen nem fenntartható.

5.2.2. Üdülőtelep és sportcentrum kialakítása

A másik alternatíva, amilyen irányba a tó fejlesztése elindítható, egy nyüzsgő-pezsgó üdülőtelep és sportcentrum kialakítása. Ebben az esetben a tó célja az, hogy oda vonzza a vízisportok szerelmeseit, illetve a szórakozni vágyókat. A tóparti területek nagysága lehetőséget ad arra is, hogy sportpályák, és egyéb szórakoztató létesítmények épüljenek a környéken. A tavon például vízisí (lásd EÖRDÖGH, 1985) és jet-ski pályát lehetne létesíteni, a tóparton pedig számtalan tenispálya, futballpálya, kosárlabdapálya stb. épülhetne. A közeli lovarda lehetőséget adna arra is, hogy a környéken lovas-centrumot alakítsanak ki. A dimbesdombos vidékre lovastúrákat lehetne szervezni, illetve lovas akadálypályát is célszerű lenne építeni. A fiatalok szórakoztatásáról szabadtéri színpad, és diszkó gondoskodna.

Bár az elképzelést megvalósíthatónak tartom, mégsem javaslom. Egyrészt a nyüzsgő sport- és éjszakai élet zajai zavaró hatással lennének a tó közvetlen szomszédságában élő lakókra, másrészt a horgászatot és a fürdözést mint rekreációs tevékenységet is nagymértékben zavarnák. A tó tájképi funkcióját pedig zajvédő falakkal nem célszerű tönkretenni. Egy vízisí-kötélpálya jelentős tájképromboló hatású, a jet-ski pálya létesítése pedig potenciális olajszennyezést okozó beruházás. Az imént említett létesítmények nemcsak a fürdőzőkre és a horgászokra, de a vízi ökoszisztémára és a lakosságra is negatív hatást gyakorolnának. A helyi lakosság képviselői a lakossági fórumon kijelentették, hogy nem szeretnék nagy fejlesztéseket, főleg nem olyanokat, amelyek túlzottan megzavarnák eddigi életkörülményeiket.

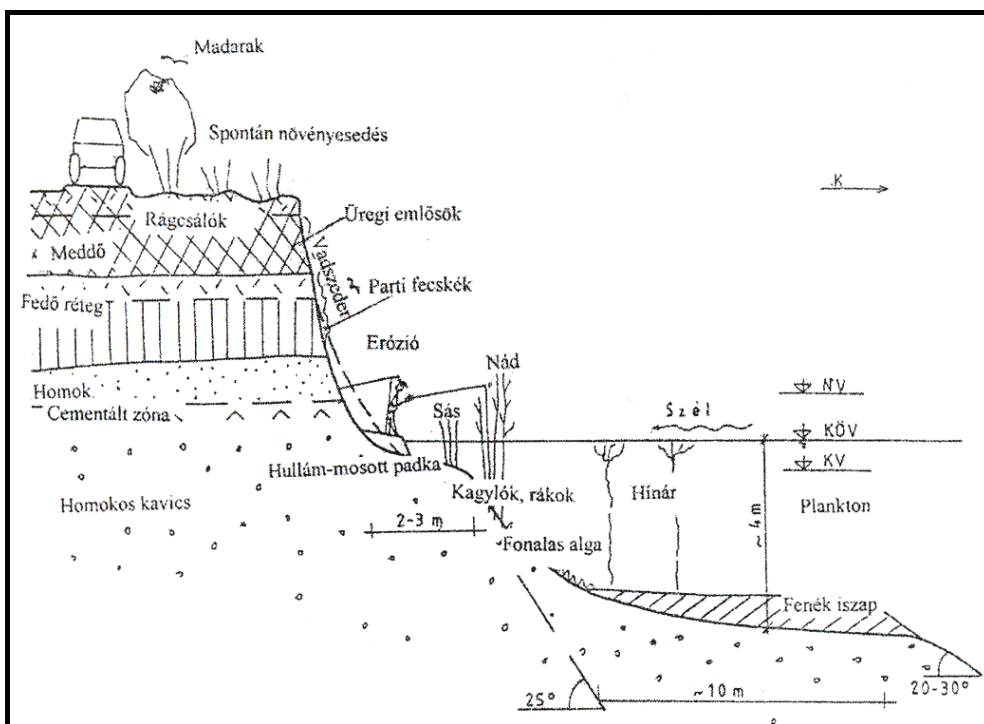
5.2.3. Multifunkcionális hasznosítási alternatíva

A fenti két fejlesztési alternatíva után egy multifunkcionális hasznosítást szeretnék bemutatni. Véleményem szerint a területen a sport, a pihenés, a rekreáció és a természet egyensúlyát kell megteremteni. Mindezt úgy, hogy a hasznosítás a környék lakóit és az élővilágot lehetőség szerint ne zavarja nagymértékben. A hasznosítás fejlesztése során nagy hangsúlyt kell fektetni a környék természetközeli és ökológiai szempontokat is figyelembe vevő kialakítására.

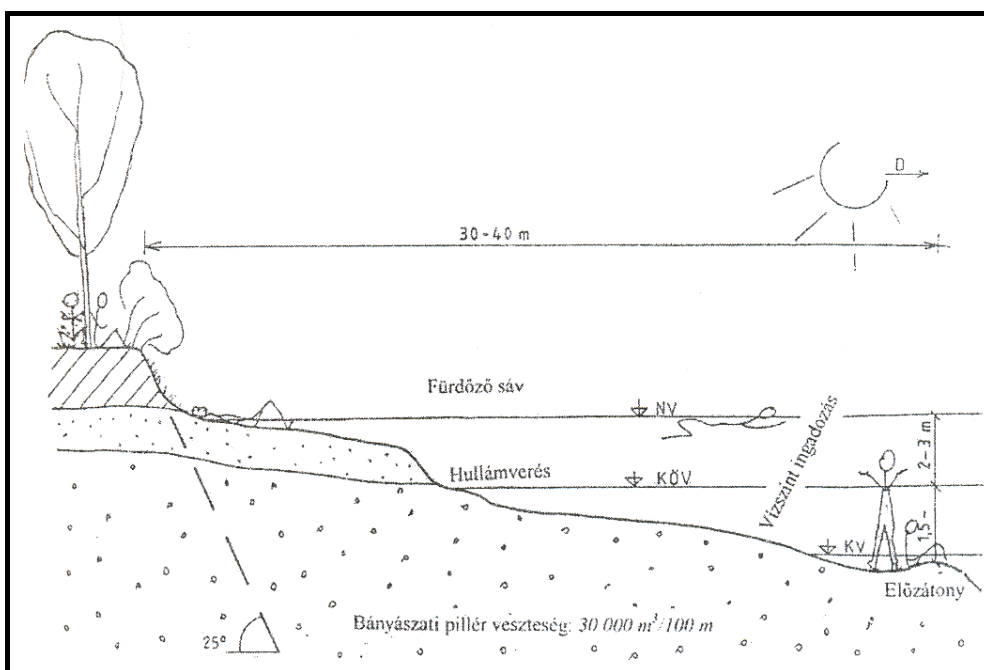
Dr. Patvaros József kutatásai során foglalkozott a homok-, illetve kavicsbányák természeti környezetet kímélő kialakításával. Írásában bemutatja a német [BARNER, 1978; DINGETHAL, 1985; STEIN, 1985; WOIKE, 1982] és a magyar gyakorlatban alkalmazott bányagödör és partvonal kialakítási szempontokat. A továbbiakban az ő munkájára támaszkodva [PATVAROS, 1995] közlöm a lényegesebb szempontokat:

Az átfogó természeti környezetvédelem érdekében a már lefejtett területrészekben a következő intézkedéseket szükséges megvalósítani:

- A tavak teljes partszakaszán biztonságos rézsűket kell kialakítani.
- A parti rézsűkre 1:2,5, 1:3, a fürdési, napozási célokat szolgáló rézsűkre 1:5, 1:10 értékű rézsűhajlást írnak elő.
- Gondoskodni kell a víztest kezelésére szolgáló, 6-10 méter széles biztonsági és kezelői sáv kialakításáról. Németországban a sáv szélességének legalább a művelt telep vastagságával megegyező értékűnek kell lennie.
- Meghatározzák, hogy nagy mélységű kotrás esetén a visszamaradó területeken a durvaszemcsés anyag visszatöltésével a maximális tómélység a 20 m-t ne haladja meg.
- Előírják, hogy félsziget, illetve sziget kialakításával az összefüggő vízterület a hullámverésre, a mikroklímára stb. tekintettel 30-40 hektárnál ne legyen nagyobb.
- Meg kell akadályozni a környező vízfolyások bejutását a bányató víztestébe, ezáltal csökkenteni a felszíni vizek okozta terheléseket.
- A fürdésre szolgáló területeken ajánlják, hogy a fokozott eutrofizálódás elkerülésére a strandok kiterjedése a teljes partszakasz hosszának 30%-ánál ne legyen nagyobb, a fürdőzők maximális száma pedig ne haladja meg az 500 fő/ha értéket.
- A bányatavakat úgy kell kialakítani, hogy a partszakasz és a víztest sokoldalú hasznosítása megvalósulhasson.
- A rézsűfelületeken minél hamarabb meg kell kezdeni a növényzet telepítését. A leggyorsabb és leghatékonyabb a fű telepítése, ami néhány hét után már a felületet jó százalékkal boríthatja, míg a bokrok, fák esetén a talajmegkötő képességhez évek kellenek, de a tájkép formálásához szervesen hozzátartoznak [BUÓCZ, 2000].
- A tavak partjai a hullámvész következtében pusztulhatnak, ezért partvédelmet kell kialakítani. Ennek nagyon sokféle megoldása ismert, de célszerű természetes megoldásokat alkalmazni. Leginkább javasolható a part mentén egy 3-5 méter széles, közepes vízállásnál 0,5 méter mély padka kialakítása a rézsűkön, ami ideális a nád számára. Ilyen szélességű nádsáv nem csak a partot védi meg az elhabzástól, de védi a vizet a part felől beáramló esetleges szennyeződésektől is [BUÓCZ, 2000].
- Irodalomban fellelhetők olyan rézsűkialakítások is, melyek kifejezetten horgászatra (15. ábra), illetve fürdőzésre (16. ábra) lettek kialakítva [SZLABÓCZKY, 2002].



15. ábra: Horgászat számára megfelelő parti részsű szelvénye



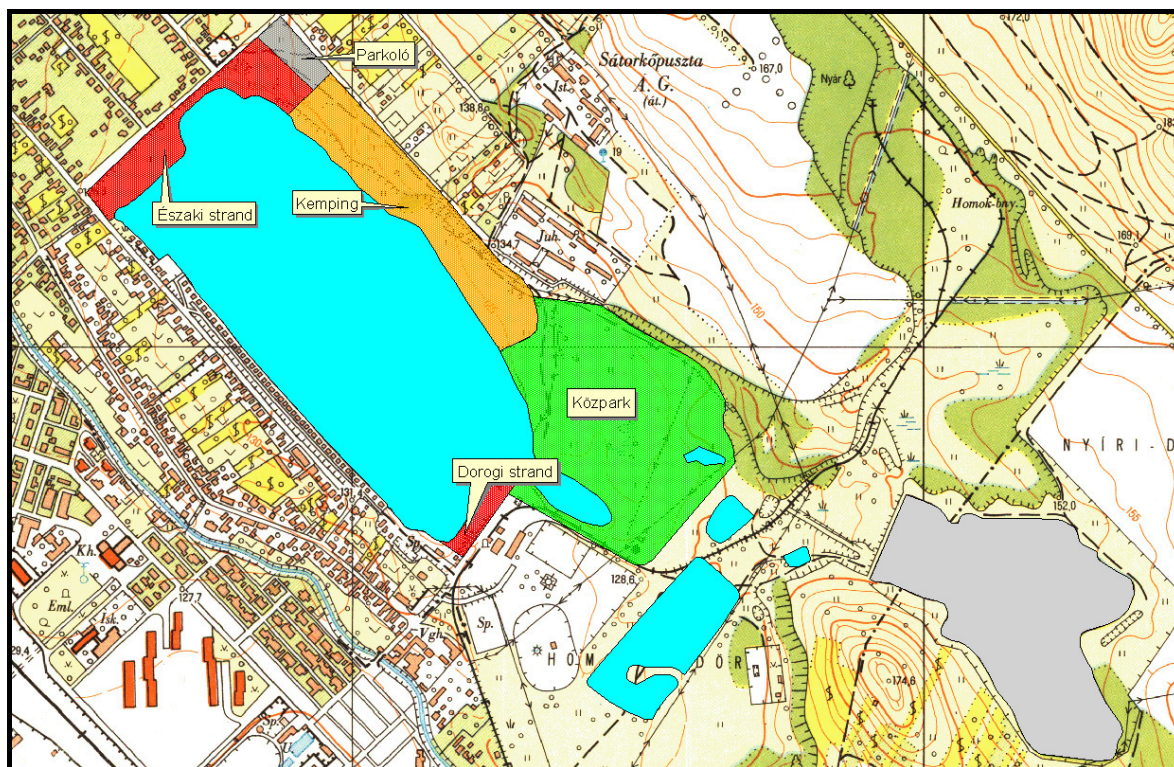
16. ábra: Fürdőzés számára kialakított parti részsű szelvénye

A fenti javasolt kialakítási szempontok egy részét a Palatinus-tó esetében figyelmen kívül lehet hagyni, mivel a vízfelület és a vízmélység nem haladja meg a fent leírtakat. Más részüik viszont alkalmazható, sőt megvalósításuk megfontolandó.

A Palatinus-tó többcélú hasznosítását biztosító fejlesztési javaslatok

A tópart egy része már rendezett, beépített, e területeken már nem lehet kijavítani az esetleges eltéréseket. A nyugati oldal szinte végig horgászházakkal sűrűn beépített, a házakhoz tartozó stégek, teraszok mind a vízfelület fölé nyúlnak, így rézsűzésre ezen a területen nincs lehetőség. Az északi oldalon lévő strand partszakasza szintén rendezett, fürdőzésre, napozásra megfelelően kialakított. Ezeket a partszakaszokat a továbbiakban nem tartom célszerűnek megbotlygatni. A Palatinus-tó keleti, illetve déli partszakaszai még beépítetlen, rendezetlen, ezért ezeken a részeken a fent leírt szempontoknak megfelelően kell kialakítani a rézsűket, illetve a parti területeket.

A továbbiakban azt szeretném bemutatni, hogy milyennek szeretném látni a Palatinus tavat és környezetét néhány éven belül (17. ábra).



17. ábra: A Palatinus-tó környékének helyszínrajza a javasolt területrendezés után

A tó nyugati partján kb. 130 horgászház épült az elmúlt évtizedben, amiket néhány éve a városi csatornahálózatba is bekötöttek. A horgászházak a kívánt infrastruktúrával rendelkeznek: elektromos áram, vezetékes ivóvíz, csatorna megoldott. A házak előtti útszakasz kavicsal felszórt földút, amit a porzás csökkentése érdekében aszfaltozni kellene. Ezen a partszakaszon rézsűzésre nincs lehetőség, mivel a beépítés közvetlenül a parton van és a stégek a víz fölé nyúlnak. Mivel a házakban a szükséges infrastruktúra elérhető, az út burkolásán kívül komolyabb fejlesztést nem tartok szükségesnek.

Az északi strand fejlesztése

Először szakirodalmi munkák alapján szeretném bemutatni a strandfürdők tulajdonságait, majd rátérek az északi strand fejlesztési lehetőségeire.

A szabadtéri fürdők alapterületére vonatkozóan a szakirodalom 6000 m² minimális területet állapít meg, de a vonzáskörzettől függően általában 1-5 ha közötti a fürdőterület. Ehhez járul még hozzávetőlegesen 10-30%-nyi terület autóparkolók és kerékpártárolók számára [GÁLZER, 2001]. A strandfürdők, pihenőfürdők esetén ajánlott területfelhasználási arányokat Jámbor (1988) munkája alapján mutatom be:

A strandfürdők nagy tömegeket vonzanak és látogatóik hosszú ideig tartózkodnak a létesítmény területén, ezért a telekterület méretezésénél 14 m²/fő telekterülettel számolhatunk. Ettől az optimálisnak tekinthető értéktől a tényleges terület a helyi adottságoktól és a településszerkezeti elhelyezkedésétől függően eltérhet. A fő terület felhasználási arányok tekintetében kedvező, ha a beépített terület a 7%-ot, a vízfelület (medencék) 16%-ot, a kertfelület pedig 77%-ot foglal el az összterületből. A kertterületben célszerűen a sportterület 20%, a gyermekjátszóhely 6%, az utak, burkolatok 14%, a pihenőhelyek 5%, a gyepes napozótér 43%, a védőültetvények, térfataroló cserjefelületek 12% aránnyal kaphatnak helyet. A szabad területek árnyékoltsága, fák lombjával való borítottsága 40-50%-os legyen. A szabadtéri fürdőkben a növényzet védelmet ad a szél, a por és a zaj ellen, díszít, téralakító, elválasztó szerepet tölt be és nem utolsósorban a gyepes napozóhelyeken alapfelületet ad, valamint árnyékol, megóv a hőségnapokon a napsugárzás káros hatásaitól.



11. kép: Északi strand



12. kép: Vízibicikli kölcsönző

A tó északi oldalán egy kb. 2,1 hektár nagyságú strand helyezkedik el (11. kép). A terület viszonylag rendszeresen karbantartott. A füvesített területet kellő számú és méretű, nagy lombkoronával rendelkező fa árnyékolja be, így mindenki megtalálhatja a számára megfelelő napos-árnyékos területet. Kalmár István üzemeltető elmondása szerint a strand területén 3 db büfé üzemel, azonban a terepbejárásom során 5 db büfét találtam. Ebből arra következtetek, hogy nem üzemel mindegyik létesítmény, ami néhányuk állapotából egyértelműen látható. A strandon a büféken kívül egy csúszda, egy rossz állapotban lévő játszótér (egy hinta és egy mászóka található), valamint egy szintén elég elhanyagolt eszközökkel felszerelt vízibicikli-kölcsönző áll a vendégek rendelkezésére (12. kép). A strand keleti végénél az Esztergomi Spartacus Sport Egyesület működtet bújár bázist. A bázis mindössze egy faházból és egy, a vízre telepített merülő stégből áll. Az épület és a stég a strand más létesítményeihez képest jobb állapotban van. Tovább haladva a strand keleti vége felé két, szintén rendkívül elhanyagolt állapotban lévő strandröplabda pálya van. A strandhoz tartozó partszakasznak csak kis hányadát borítja nádas, ezek a nádfoltok mind a terület keleti nyúlványában találhatók.

A terület fejlesztéséhez a következő javaslatokat tenném:

- A strand területét a Tópart utcával párhuzamos irányban kelet felé kb. 5000 m²-rel megnagyobbítanám, így a strand területe hozzávetőlegesen 2,6 hektár lenne.
- A megnagyobbított terület Jámbor (1988) adatai alapján kb. 1850 fő befogadására lesz alkalmas. Ehhez képest a strand üzemeltetőjének elmondása szerint az egy napra eső legnagyobb vendégszám kb. 3500 fő volt (2003-ban). A jelenlegi 2,1 hektár nagyságú területen ez 6 m²/fő telekterületet jelentett. Ez természetesen bruttó terület, amiben benne foglaltatik minden épület és egyéb létesítmény területfoglalása is.
- A strand keleti vége és a Kassai utca folytatása közti kb. 5-6000 m² nagyságú, téglalap alakú területen közúzalékos, fásított parkolót kellene kialakítani, ahol a strand vendégei a járműveikkel parkolni tudnak. A tervezett parkoló és a jelenlegi strandbejárat között kb. 300-350 méter távolság van.
- A strand nyugati végében lévő elhanyagolt állapotú (mindössze két játékból álló) játszóteret a mai kornak megfelelően fel kellene újítani (13. kép). A játszótér kialakításakor szétszerelhető fa játékokat célszerű alkalmazni, amelyek a strand-szezont követően elbonthatók és fedett helyen tárolhatók. A jelenlegi játékok helyett minimálisan egy 3-as hintát, egy komplexebb mászókát és egy 5-10 m² területű homokozót tervezek létesíteni.

- Az utóbbi időben bevált gyakorlat, hogy a meglévő csúszda megtartása mellett egy kisebb méretű, alacsonyabb, ám ingyenes csúszdát építenek, ami ingyenessége miatt vendégcsalogató hatású. Megépítése lényegesen egyszerűbb, mint az óriáscsúszdáké, üzemeltetése a már meglévő gépészeti berendezésekkel, vagy némi fejlesztésével költséghatékonyan megoldható.



13. kép: Az elhanyagolt játszótér

- A vendégek kiszolgálásában nagy szerep jut a strand területén lévő vendéglátó egységeknek. A büféket, vendéglátóhelyeket fel kell újítani, a vendégek részére igényesen kialakított kerthelyiséget kell létrehozni. Nyaralóhelyeken bevett szokás, hogy a strandot az esti órákban is nyitva tartják, este 18-19 óra után már nem szednek belépőjegyet. A vendéglátóhelyeket úgy érdemes kialakítani, hogy a látogatók az esti órákban is igénybe tudják venni, szórakozásra, kikapcsolódásra, beszélgetésre. Érdemes lenne olyan játéktermet is kialakítani, ahol darts, biliárd, játékgépek stb. várják a vendégeket.
- A vendéglátó egységek mellett érdemes lenne olyan pavilont is működtetni, ahol strandcikkeket lehet vásárolni, illetve egy horgászbolt nyitása is kézenfekvőnek tűnik.
- A strand keleti végébe sportpályák építését javaslom. A területbővítés után elegendő hely kínálkozik a következő sportpályák számára (A pályaméreteket a Larousse Diákenciklopédia alapján adtam meg [ALBERT, KOURAGUINE, PIERRE, 1992]):
 - 2 db salakos tenispálya, méretei: 18 x 36 méter pályánként
 - 2 db homokos strandröplabda pálya, méretei: 9 x 18 méter pályánként, 20-30 cm homokréteggel
 - 1 db aszfaltozott kosárlabdapálya, méretei: 14 x 26 méter

- 1 db aszfaltozott kézilabdapálya, ami kispályás labdarúgáshoz is használható, méretei: 20 x 40 méter
- 2 db pingpongasztal, méretei: 1,525 x 2,74 méter asztalonként
- 2 db lengőteke pálya, méretei kb. 3 x 3 méter pályánként
- 1 db felfújható vízfoci pálya, méretei kb. 10 x 20 méter
- 1 db 18 lyukú minigolf pálya, méretei kb. 40 x 40 méter. A pálya kialakítása többféle lehet, a műfü borítású vasalt betontól a speciális borítású tűzihorganyzott vasig bezárólag. Célszerű olyan minőségű és méretű pályát választani, ami a nemzetközi követelményeknek is megfelel, mert ezeken versenyek is rendezhetők.

A sportpályák mellé egy kölcsönzőt is érdemes építeni, ahol a pályák használatához szükséges sportszereket lehet bérelni. Ez megvalósulhatna a területen működő vízibicikli kölcsönzővel együtt is. A vízibiciklik elég rossz állapotban vannak, érdemes őket felújítani, vagy helyettük újakat vásárolni. A profilt ki kellene bővíteni csónak, snooky (strandkajak) és szörf kölcsönzésével is, valamint szörfoktatást is lehetne tartani a tavon.

A sportpályákat úgy kell kialakítani, hogy a strandszezonon kívül is, illetve strandolásra nem alkalmas időjárás esetén is igénybe vehetők legyenek. Reklám és figyelemfelkeltés érdekében nyáron sportversenyeket, tornákat lehet tartani, amivel ismertebbé lehet tenni a strandot és környékét.

Kemping létesítése

A kempingezés elterjedése a modern kor növekvő rekreációs igényének kísérőjelensége, amely az olcsó szálláshelyet kereső, illetve a természetben hosszabb időt eltölteni óhajtók egyre népesebb tábora számára teszi lehetővé a kikapcsolódást a lakóhelyüktől távoli vidékeken. A kempingek kialakulásával, típusaival, zöldfelület-rendezésével, tervezésével és létesítésével kapcsolatban Konkolyiné és társai (2003) számos szakirodalmat hivatkoznak könyvükben. A továbbiakban ezekre [JÁMBOR, 1988; MISLEY, 1995 és GÄLZER, 2001] támaszkodva adok áttekintést a kempingek létesítésével kapcsolatban.

Kempingezésen a szabadidő eltöltésének minden olyan formáját értjük, amelynek során az utazó vagy üdülő a saját maga által szállított vagy szállítható hajlékban, sátorban vagy lakókocsiban éjszakázik [MISLEY, 1995]. A kempingek fejlődése nyomán ma már sok helyen nemcsak hordozható hajlékok állíthatók fel, hanem üdülőházak, bungalók is várják a vendégeket. A kempingeket az eltöltött idő hossza, működésük évszakos megoszlása szerint, valamint befogadóképességük, illetve szolgáltatásaik színvonala alapján csoportosíthatjuk. A továbbiakban nem kívánom a teljes csoportosítást ismertetni, hanem csak azt a típust mutatnám be, amilyent véleményem szerint a Palatinus-tó partján érdemes lenne létesíteni.

Az üdülőkempingek hosszabb idő (egy vagy több hét) eltöltésére alkalmas létesítmények, s általában olyan helyen épülnek, ahol a táj természeti adottságai vagy a környező települések kedvező feltételeket biztosítanak a tartós üdüléshez. Az üdülőkempingek nemcsak egyszerű szálláshelyek, hanem a legtöbb esetben a kemping saját területén is biztosítanak üdülési-pihenési célú létesítményeket, szolgáltatásokat, pl. sportpályákat, strandot, uszodát, kulturális létesítményeket stb. Felszereltségük, szolgáltatásaik ezért az átlagosnál magasabb színvonalúak.

A Palatinus-tó keleti partszakasza mentén egy kb. 360 fő befogadóképességű háromcsillagos kempinget képzelek el. A kemping tervezett területe kb. 5,1 hektár. A befogadóképességhez képest a terület meglehetősen nagy, ezért a későbbiekben, igény esetén még bővítésre ad lehetőséget. A tervezett kemping szezonálisan üzemelő (nálunk általában májustól szeptember közepéig), közepes nagyságú kemping lenne. Az irodalom szerint [KONKOLYNÉ et al., 2003] a közepes méretű (100-500 férőhelyes, 30-150 sátorhellyel rendelkező) kemping a legkedvezőbben kialakítható és üzemeltethető nagyságrend.

A 45/1998. (VI. 24.) IKIM rendelet ad előírást a kempingek osztályba sorolási feltételeiről. A jogszabály rendelkezik általános és „csillaghoz kötött” feltételekről is. Az alábbiakban ezeket szeretném bemutatni, majd kiegészíteni a saját elképzeléseimmel.

A kemping feleljen meg a következő általános jellemzőknek:

- a lakóegységek rendelkezésére álló területegység nagysága legalább 40 m² (egy területi egységre 2,5 főt kell számításba venni),
- a kemping legalább 6 területegységgel rendelkezik,
- a kemping bekerített, a területe pormentes, a csapadékvíz elvezetése megoldott,
- a kemping területe és a közösségi helyiségei megvilágítottak,
- ivóvíz minőségű vízvételi lehetőség biztosított,
- a zárt szennyvízelvezetés vagy a szennyvízkezelés megoldott,
- tisztálkodási, mosási, főzési és egészségügyi célokat szolgáló vizesblokk az Országos Településrendezési és Építési Követelmények (OTÉK, 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet) szerint meghatározott számban,
- gépjárművel való közlekedésre kijelölt belső útjai vannak,
- elkülönített, hideg-meleg vizes, zuhanyzós férfi és női mosdóval, valamint vízöblítéses WC-vel rendelkezik,
- hulladékgyűjtőkkel felszerelt,
- talaján az esővíz-elvezetés megoldott,
- talaja füvesített és növényzettel ellátott,
- a kemping recepcióval (portaszolgálattal) rendelkezik,
- a területén éjjel-nappal személyzet tartózkodik vagy őrzött,
- kiegészítő szolgáltatás: legalább információs szolgálat,
- szabadidős sportolási lehetőség a kempingben biztosított,
- a kemping recepcióján elsősegélynyújtó láda áll rendelkezésre,
- a kempingben kémiai-WC ürítő hely található,
- az egész évben üzemelő kempingben a szolgáltatásokat a téli időszakban fűtött helyiségben kell biztosítani.

Egycsillagos kemping

Az egycsillagos kempingben az általános jellemzőkön túlmenően a további követelményeknek is eleget kell tenni:

- élelmiszer-vásárlási lehetőség 1 km-en belül,
- portán telefon és postai levélgyűjtő szekrény áll a vendégek rendelkezésére,
- legalább 120 vendégférőhelyenként egy tetővel ellátott főző-, mosó- és mosogatóhely áll a vendégek rendelkezésére,
- talaja karbantartott,
- nemenként, fele-fele arányban elkülönített mosdóhelyiség, a mosdóhelyiség mosdókagylóként polccal és tükörrel felszerelt,
- mosdóhelyiségben elektromos dugaszolóalj áll a vendégek rendelkezésére,

- nemenként, fele-fele arányban elkülönített zuhanyfülkék, amelyek fogassal felszerelt öltözőhelyiségből nyílnak,
- portán 24 órás szolgálat, műszakonként legalább egy idegen nyelven beszélő munkatárs,
- további kiegészítő szolgáltatás: postai értékcsikk-árusítás.

Kétcsillagos kemping

A kétcsillagos kemping megfelel az egycsillagos kemping követelményeinek a következő kiegészítésekkel:

- egy területegység nagysága legalább 50 m²,
- mosdóhelyiségben legalább 100 vendégférőhelyenként egy elektromos dugaszolóalj,
- további kiegészítő szolgáltatás: legalább háromféle szabadidős sporttevékenység lehetőségének biztosítása.

Háromcsillagos kemping

A háromcsillagos kemping megfelel a kétcsillagos kemping követelményeinek a következő kiegészítésekkel:

- élelmiszerüzlet (ideértve a zöldség-, gyümölcsárusítást is) vagy ABC üzlet a kempingben vagy közelében (kb. 500 méterre),
- legalább II. osztályú melegkonyhás vendéglátó üzlet a kempingben vagy közelében (kb. 500 méterre),
- a mosdóhelyiségekben annyi elektromos dugaszolóalj, ahány mosdókagyló,
- területegység nagysága legalább 60 m²,
- portaszolgálatban műszakonként legalább két idegen nyelv ismerete,
- gyermekeknek játszótér,
- legalább 50-100 fő közötti befogadóképességgel rendelkező, bebútorozott, televízióval felszerelt társalgó.

Néhány saját elképzelés a tervezéssel kapcsolatban:

- A kemping és a strand közvetlenül egymás mellett található, melynek előnye, hogy a kempingből egy ajtón át közvetlenül a kiépített strandra lehet jutni. Az országban több helyen alkalmazzák ezt a megoldást, úgy, hogy a kemping árában vagy benne van a strand használata, vagy kedvezményes jegy váltható a kemping lakói részére. Ez a megoldás vendégcsalogató lehet, hiszen a szállás és a strandolási lehetőség szinte egy helyen van.
- Ugyancsak könnyen megközelíthetők lennének a kemping mellett található sportpályák, így a fenti rendeletben előírt sportolási lehetőség megoldott lenne, a kemping területén nem kellene újabb pályákat létesíteni.
- A kemping két, egymástól domborzatilag is elkülönülő részre osztható. A magasabban fekvő területen lakókocsis, sátras rész, míg az alacsonyabban fekvő területen faházak telep kerülne kialakításra.
- A tervezett kemping területének északi részén a tóparthoz képest magas, „fennsík-szerű” domborzat van, majd a tó felé haladva viszonylag meredek lejtő után kb. 5-8 méter széles parti sáv következik. A kemping sátras, lakókocsis részét ide tervezem kialakítani. A lejtős részt nem érdemes elbontani, elegyengetni, viszont támfallal, bokrokkal, füvesítéssel meg kell erősíteni. Ezzel nagyon sok földmunkát lehet megtakarítani, viszont a kemping funkcionalitását nem korlátozza. A magasabban fekvő területről lépcső vezetne le a parti sávhoz, ahol nagyrészt nádassal borított

partszakasz lenne. A nádfoltok között néhány horgásztég nyúlna a víz fölé, amelyet a kemping lakói vehetnének igénybe. A parti sávon fűzfás, bokros, ligetes, térkővel kirakott sétány vezetne végig, hangulatos éjszakai kivilágítással. A világítással megoldott lenne a horgásztégek éjszakai megvilágítása is. Ezen a partszakaszon a fürdőzés nem lenne engedélyezett, ehelyett vagy a „nagystrandot”, vagy a kemping saját strandját lehetne használni (lásd később). A tervezett sátras-lakókocsis kempingrész látványtervét a 18. ábra mutatja be.



18. ábra: A sátras-lakókocsis kempingrész látványterve

- A parti sétány és a sátras-lakókocsis szállástér között elhelyezkedő meredek részsűt meg kell erősíteni, megelőzendő a talaj lemosódását és a partfal leszakadását. A részsűt megkötését megvalósíthatjuk támfalak alkalmazásával, azonban talajtakaró zöldfelületet is kialakíthatunk rajtuk. A talajtakaróval borított felület lehet homogén, ekkor gypszerű hatást kelt (közönséges boróka alacsony, elterülő változatai, elterülő madárbirsek) vagy több fajból álló változatos kialakítású (kékszakáll- és loncfajok). A felhasznált fajok lombhullatók, vagy örökzöld, elfekvő, alacsony vagy középmagas, sűrű ágrendszerű, a talajt gyorsan beborító és gyökérzetével átszövő cserjék, amelyek közül a terjedő tövűek (ördögcérna) alkalmasak elsősorban a részsűt megkötésére. A talajtakarókat sűrű hálózatba, 40-60 cm tőtávolságra telepítjük, így 2-3 év alatt záródnak, jól gátolják a gyomosodást, a talaj lemosódását és megőrzik a talajra hulló nedvességet, gátolják a talaj kiszáradását. Talajvédelmi szempontból kedvezőbbek az örökzöldek, mert ezek egész évben védik a termőréteget és díszítenek [KONKOLYNÉ et al., 2003].
- A sátras-lakókocsis területen részben félárnyékos, részben napos 60, 80, illetve 100 m² nagyságú füvesített aljzatú parcellák lennének kialakítva. A parcellák térkővel burkolt

utcaikon keresztül közelíthetők meg. Négyparcellánként elektromos csatlakozó szekrényeket kellene kialakítani, a 100 m²-es parcellákhoz szintén négyparcellánként hideg vizes csatlakozásokat is ki lehetne építeni.

A kempingek zöldfelületeinek kialakításáról átfogó képet kaphatunk Konkolyiné és társai (2003) munkájából:

Alapvető követelmény, hogy a kemping teljes területén a felszíni vízelvezetésről és a gyepesítésről gondoskodni kell, tervezett és ápolt növényegyütteseket kell kialakítani. A növényállomány tervezésénél a kemping külső zaj, por, szél elleni védelme, a díszítés és a belső térformálás a legfontosabb szempontok. A szállástér, a sátorhelyeket vagy azok kisebb csoportjait, a lakókocsok helyét egymástól növénytelepítéssel elhatároltan célszerű kialakítani. Olyan térszerkezet létrehozására van szükség, amely a lakótérrészeteknek védelmet, intimitást biztosít. Átgondolt növénytelepítéssel biztosítani kell, hogy a déli órákban, illetve kora délután a sátorhely legalább részben árnyékban legyen, de reggel vagy késő délután napot kaphasson. Biztosítani kell ez erős szél elleni védelmet, de a jó átszellőzést is. A keretültetvények növényanyaga elsősorban tájra jellemző, honos fajokból álljon, egységes képet nyújtó legyen. Nincs szükség feltűnő, tarka színváltozatokra, díszkert jellegű növényalkalmazásra. A dekoratív különleges fákat a fogadótér, étterem, vagy kulturális létesítmények környékén lehet alkalmazni. Mivel a kempingekben sok gyermek tartózkodik, nem ültethetők tövises, mérgező fajok. Gyümölcstermő növények alkalmazása sem kívánatos, illetve kerülni kell a termésével szemetelő, kellemetlen illatú növények ültetését is. A kemping teljes területén megfelelő árnyékról kell gondoskodni, a fedettség legalább 40%-os legyen.

A szállás és fogadótér növénytelepítése mellett a játék- és sportterületek, a burkolt terek és utak is színvonalasan alakítandók ki. Fontos, hogy a kemping kertberendezési tárgyai (padok, ülőhelyek, szemégyűjtők, információs táblák, világítás stb.) egységesek, egyszerűen formáltak legyenek, természetes anyagból készüljenek, amelyek illeszkednek a táj jellegéhez, időtállóak és könnyen fenntarthatók.

- A mintegy 300 főt befogadó kempingben a fenti rendelet értelmében 120 területegységet kellene kialakítani (területegységenként 2,5 fővel számolva). A későbbiekben a terhelések becslését 4 fő/területegységgel fogom számolni, mivel a rendelkezésre álló területen akár 4-8 személyt befogadó sátrakat is fel lehet állítani. Így a rendelet adataihoz képest túlbecsülöm a terheléseket, azonban véleményem szerint a 2,5 fő/területegységnél átlagosan nagyobb vendégsűrűség fordul elő a kempingekben.
- A fent ismertetett rendelet azt is szabályozza, hogy adott csillagosztály esetén milyen mennyiségű mosdó, WC stb. szükséges 100 területegységre (250 főre). Háromcsillagos kemping esetén 9 db mosdó (ebből 5 meleg vizes), 2 db meleg vizes mosdókabin, 5 db meleg vizes zuhanyfülke, 9 WC csésze, 1 piszoár, 2 db meleg vizes mosogató, 1 db főzőhely, illetve 2 db meleg vizes mosómedence vagy 2 db mosógép szükséges.
- A tervezett kemping déli végében, az alacsonyabban fekvő területeken faházak üdülőtelepet javaslok kialakítani. A tervezett üdülőtelepen 6-6 db négy-, illetve hatfős faházat kellene telepíteni. A faházakat a vízparttal párhuzamosan, egymáshoz képest eltolva célszerű elhelyezni, hogy a házak egymás elől ne takarják el a tópartra nyíló kilátást. A faházakat fürdővel, WC-vel, illetve konyhával kellene felszerelni, ezáltal a

vendégek számára egy magasabb színvonalú szálláslehetőséget lehet nyújtani. A tervezett faházak kempingrész látványtervét a 19. ábra mutatja be.



19. ábra: A faházak kempingrész látványterve

- A faházak terület mellett elegendő hely kínálkozik játszótér és szalonnasütő helyek kialakítására. A játszótér a korábban említett strandhoz hasonlóan fajtáékokkal célszerű felszerelni, mivel ezek a játékok kevésbé tájidegen elemek, mint a vas-, illetve betonszerkezetű építmények. A szalonnasütő helyek köré szintén fából készült asztalokat, padokat, valamint kerti szaleltit lehetne elhelyezni.
- A tervezett faházak terület előtt a partot eddig fürdőzésre használták, a parti víztér viszonylag sekély, nádas a területen nem található. A partrendezés során szintén strandjellegű kialakítást tervezek a területre, ezáltal a kemping saját stranddal is rendelkezne. A rendelkezésre álló terület lényegesen kisebb, mint az északi parton lévő strand esetében, így e strand területén semmilyen extra szórakoztató létesítményt nem tervezek építeni (a közelben csak játszótér lenne). A kempinghez tartozó „kisstrandnak” egészen más funkciója lenne, mint a nagy tömeget vonzó és kiszolgáló északi „nagystrandnak”.
- A strand területének kialakítása során elsősorban ökológiai szempontokat kell figyelembe venni (lásd Patvaros (1995) és Buócz (2000) munkáját).

Közpark kialakítása a tó délkeleti partjánál

A közparkok tervezése, létesítése a XVIII. századtól kezdődően terjedt el Európában és szerte a világban, azokban az országokban, ahol a városiasodás, a nagy népességkoncentráció és a városok környezetállapotának romlása erősen érzékelhetővé vált. Az esztétikus, igényes környezet szemléletformáló volt és az ma is. A városok lakói számára a parkok a természethez, a tájhoz való kapcsolatot jelentik. Budapesten a Városligetben, a Margitszigeten és más parkokban szerte az országban és azon kívül tömegek jelennek meg szabadnapokon és ünnepnapokon, jelezvén az igényt a zöldben, a „természetben” tartózkodás iránt. A közpark a zöldfelületi rendszer fontos alkotóeleme, használati szerepén túl városképi, településszerkezeti, egészségügyi és ökológiai funkciója is jelentős [KONKOLYNÉ et al., 2003].

A parkok látogatói a különböző szerepű tereket más-más távolságból keresik fel. Tapasztalatok szerint a gyermekjátszóhelyek hatósugara átlagosan 600-800 méter. A séta- és pihenőhelyeket keresők sem látogatják az 1-1,5 km-nél távolabbi parkokat. A sportpályák vonzáskörzete 2,5-3 km. Az adatok alapján leszűrhető, hogy a közepes méretű köztertek legfeljebb 3-3,5 km-ről vonzzák a látogatókat [RAPAICS, 1940; JÁMBOR, 1982].

- Szakirodalmi javaslat alapján [KONKOLYNÉ et al., 2003] a pihenőparkokat az alábbi módon célszerű kialakítani: Zaj- és pormentes, szélvédett, napos helyen, tágas gyepfelülettel, sétaúttal, napos és árnyékos ülőhelyekkel, intenzív dísz adó növényekkel alakítandó ki. A pihenőhelyeket, amennyiben lehetőség van rá, vízközelben helyezzük el, mert a vízfelület, a vízcsobogás különösen jótékony pszichikai és bioklimatikus hatású, így a legkellemesebb tartózkodóhelyet jelenti. A vízparton igen változatos növényzet telepíthető, itt jó lehetőség kínálkozik természetközeli vegetáció megjelenítésére. A park legkisebb oldalmérete 80 méter és minimálisan 1 hektár területű legyen. A biológiailag aktív (növény és vízfelület) és inaktív (beépített, burkolt) felületek kedvező aránya összességében átlagosan 50-50%. A parkban a játék, a sport és a csendes, nyugodt pihenés lehetőségét kell megteremteni.
- A kempingtől délre, egészen Kalmár István telkéig a part mellett végighúzódó, és az öbölnyúlvány nyugati oldalán is végigfutó pihenőpark létrehozását javaslom. A park keleti kiterjedése elhúzódhat egészen a III. számú dísztóig, illetve azon túlmenően is. Ennek feltétele, hogy az egyébként nagyon elhanyagolt állapotban lévő dísztavat tényleg dísztávóvá kell alakítani, és környékét rendezni. A parkon keresztül sétány és kerékpárút húzódna végig, amit célszerű térkővel vagy egyéb nem vízzáró burkolattal ellátni. Kőrsétány kialakításával a dísztavat meg lehetne kerülni, és a Kalmár-telek kerítése mellett haladna el az öbölnyúlvány déli vége mellett. A sétány további vonalvezetése lehetőséget adna, hogy a tó közvetlen partját elhagyva becsatlakozzon az Eperjesi utcába, valamint a tó nyugati oldalán a horgászházak árnyékában tovább futna északra, ahol a Tópart utcára érne ki. Ezzel a Palatinus tavat körbe lehetne járni, illetve kerékpározni.



14. kép: Duna-Ipoly Nemzeti Park

- A parkot ligetes jellegű pihenőparknak javaslom kialakítani. A területet fásítani, bokrosítani kellene, illetve padokkal felszerelni. A park értékét emelheti egy, az öbölnyúlvány északi befűződése felett átívelő fahíd. Ezzel biztosítani lehet a park körbejárhatóságát, illetve tájképi elemként is értéktöbbletet jelent. Az öböl partvonalát célszerű nádassal „védeni”. Részben a strandolást megakadályozandó, részben a nádas szűrőhatását kihasználva megszűrni az egymással összeköttetésben álló dísztavakból érkező esetleges szennyeződések. A parkban elhelyezhetők információs táblák is, melyek a környék turisztikai és idegenforgalmi nevezetességeit mutatják be (Duna-Ipoly Nemzeti Park (14. kép), strázsa-hegyi tanösvény, Esztergom, Pilis stb.).

A dorogi strand rendezése

- A tó déli oldalán fekvő „dorogi strand”-ot a területrendezés után is azonos funkcióban megtartanám (15. kép). A parti terület füvesített, és a víz partközeli területe sekély, így fürdőzésre alkalmas. A területen hét üdülőház található, illetve egy büfé szolgálja ki a vendégeket. A strandtól kb. 50-100 méterre más vendéglátó létesítmények is vannak, illetve bekerített sportpálya is található. A területrendezés során meg kell vizsgálni, hogy a part rézsűzése megfelel-e az ökológiai szempontoknak. Eltérés esetén ezen a területen még van mód beavatkozásra. A strand területét véleményem szerint szórakoztató létesítményekkel nem szükséges felszerelni, viszont megfelelő vizesblokk kialakítása elengedhetetlen. Aki a fürdőzésen kívül más szolgáltatásokat is igénybe kíván venni, annak érdemes a magasabb „komfortfokozatú” északi strandot felkeresnie.
- A strand és a Kalmár-telek közti területen betonkerítéssel körbevett ipari terület, telephely található. A palánszerű betonkerítés nagyon zavaró, és sokat ront a környék megjelenésén. Rövid távon a telephely tájképbe illesztését meg lehet oldani zöldtakarással (sövény, borostyán stb.), viszont hosszú távon a telephely felszámolása célszerű. A felszámolás után a pihenőpark és a strand kiszolgálása érdekében parkoló létesíthető, illetve a park területe tovább növelhető.



15. kép: A dorogi strand látképe

5.3. TERHELÉSEK BECSLÉSE

Az alábbiakban azt kívánom megbecsülni, hogy a tervezett kempingben keletkező szennyvizek milyen mértékben terhelhetik a tavat. A becslés során szennyvíztisztító telepeken mért [SZABÓ, 2006] átlagosnak tekinthető települési szennyvíz összetétellel számolok. A számítás során az értéktartományok felső értékével számolok, így a terhelést feltehetően túlbecsülöm.

A kemping 300 fő sátras és lakókocsis vendégnek biztosítana helyet, ezen kívül a faházakban további 60 fő elhelyezésére lenne lehetőség. Korábban ismertetett okok miatt azonban a kemping okozta terhelés becslésénél 540 fő maximális létszámmal számolok.

A számítás során használt alapadatok:

Maximális létszám: 540 fő

Összes foszfor (TP): $c_{TP} = 8 - 10 \text{ mg/l}$

Ortofoszfát ($\text{PO}_4\text{-P}$): $c_{\text{PO}_4\text{-P}} = 4 - 5 \text{ mg/l}$

Ammónium ($\text{NH}_4\text{-N}$): $c_{\text{NH}_4\text{-N}} = 60 - 80 \text{ mg/l}$

Biokémiai oxigénigény (BOI_5): $c_{\text{BOI}} = 200 - 400 \text{ mg/l}$

Fajlagos szennyvízkibocsátás: $q_{szv} = 100 \text{ l/fő/nap}$ [GEOVET, 2003; MI 10-158-1:1992]

A kemping üzemelését május 1. – szeptember 30. között veszem figyelembe. Az öt hónap nyitva tartáson belül a július-augusztus hónapokra 100%-os, a többi hónapokra átlagosan 30%-os kihasználtságot veszek figyelembe.

Kibocsátott szennyvízmennyiség a csúcsidőszakban:

$$Q_{1,szv} = 540 \text{ fő} \cdot 100 \text{ l/fő/nap} \cdot 60 \text{ nap} \cdot 100\% = 3240 \text{ m}^3 \text{ szennyvíz}$$

Kibocsátott szennyvízmennyiség csúcsidőszakon kívül:

$$Q_{2,szv} = 540 \text{ fő} \cdot 100 \text{ l/fő/nap} \cdot 90 \text{ nap} \cdot 30\% = 1458 \text{ m}^3 \text{ szennyvíz}$$

A teljes szezon alatt keletkező szennyvízmennyiség:

$$Q_{szv} = Q_{1,szv} + Q_{2,szv} = 4698 \text{ m}^3 \approx 4700 \text{ m}^3$$

A teljes szezon alatt kibocsátott anyagmennyiségek:

$$m_{\text{OP}} = 4700 \text{ m}^3 \cdot 10 \text{ g/m}^3 = 47 \text{ kg összes foszfor}$$

$$m_{\text{PO}_4\text{-P}} = 4700 \text{ m}^3 \cdot 5 \text{ g/m}^3 = 23,5 \text{ kg PO}_4\text{-P}$$

$$m_{\text{NH}_4\text{-N}} = 4700 \text{ m}^3 \cdot 80 \text{ g/m}^3 = 376 \text{ kg NH}_4\text{-N}$$

$$m_{\text{BOI}} = 4700 \text{ m}^3 \cdot 400 \text{ g/m}^3 = 1880 \text{ kg BOI}_5$$

A Palatinus-tó térfogata 28 hektár felület és 6,3 méter átlagos vízmélység mellett 1,764 millió m^3 .

Szakemberek elmondása szerint egy jól megépített csatornából nem szivároghat ki szennyvíz, így elvileg terhelése sincs. A gyakorlatban azonban előfordulhatnak kivitelezési hibák, ezért tételezzük fel, hogy a zárt csatornahálózathoz a kibocsátott szennyvíz mennyiségének 1%-a a talajba szivárog, majd a teljes kiszivárgott mennyiség változatlan formában a tóba jut. Ilyen közelítéssel élve a tavat évente az alábbi mennyiségek terhelik:

- 47 m³ szennyvíz
- 470 g összes foszfor
- 235 g ortofoszfát-P
- 3 760 g ammónium-N
- 18 800 g BOI₅

Jelen számítás becsléseken alapszik, ezért csak közelítő pontosságú. Részletesebb számításokat és pontosabb eredményeket a beruházás megvalósulása és a csatornahálózat kiépítése után, mérésekkel lehetne megalapozni. A zárt szelvényű gravitációs csatornák vízzárósági követelményeivel kapcsolatban az MSZ 10-311:1986 szabvány ad előírásokat.

Az alábbiakban becslést adok arra, hogy a tóba jutó szennyező anyagok komponensenként milyen koncentráció-növekedést okoznak a vízben. A becslés során teljes elkeveredést feltételezek.

$$c_{tó, \text{ÖP}} = \frac{470 \text{ g}}{1764000 \text{ m}^3} = 0,000266 \text{ g / m}^3 = 0,000266 \text{ mg / l}$$

$$c_{tó, \text{PO4-P}} = \frac{235 \text{ g}}{1764000 \text{ m}^3} = 0,000133 \text{ g / m}^3 = 0,000133 \text{ mg / l}$$

$$c_{tó, \text{NH4-N}} = \frac{3760 \text{ g}}{1764000 \text{ m}^3} = 0,00213 \text{ g / m}^3 = 0,00213 \text{ mg / l}$$

$$c_{tó, \text{BOI}} = \frac{18800 \text{ g}}{1764000 \text{ m}^3} = 0,0107 \text{ g / m}^3 = 0,0107 \text{ mg / l}$$

23. táblázat: A tervezett kemping várható terhelése

Komponens	Átlagos konc.	Számított növekmény		Határérték*
Összes foszfor	0,02 mg/l	0,000266 mg/l	1,33%	0,1 mg/l
Ortofoszfát-P	< 0,01 mg/l	0,000133 mg/l	1,33%	0,02 mg/l
Ammónium-N	0,03 mg/l	0,00213 mg/l	7,10%	0,2 mg/l

* Az MSZ 12749 szabvány szerinti I. osztályú víz határértéke

A fenti számítással becsülni próbáltam a Palatinus-tó partjára tervezett 360 férőhelyes kemping terhelését (23. táblázat). A számítási eredmények azt mutatják, hogy a kemping okozta terhelés-növekedés csekély mértékű, ezért a kemping létesítése megengedhető.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Diplomamunkám elkészítése során célom volt, hogy felmérjem a Palatinus-tó jelenlegi vízminőségét, és javaslatot adjak a tó hasznosításának bővítésére. A fejlesztések során mindenekelőtt a fenntarthatóságot tartottam szem előtt.

A Palatinus-tóval kapcsolatos munkám 2002. őszén kezdődött. A kutatás során elért eredményeket TDK dolgozatokban, illetve konferenciákon mutattam be. Munkám során adatgyűjtést, helyszíni és laboratóriumi méréseket végeztem, illetve végeztettem.

A tó hasznosítási tervét számos mérés és laboratóriumi munka előzte meg. A közelben fekvő pernyetároló nagy kockázatot jelenthet a tó későbbi vízminőségére és a beruházások megtérülésére, ezért a terv kidolgozása előtt azt kellett megvizsgálnom, vajon érdemes-e a tó hosszú távú hasznosításában gondolkodni. A pernyetároló kockázatának felmérésére két alkalommal végeztettem mintavételt és laboratóriumi méréseket. Az első mérés célja az volt, hogy bebizonyítsuk, a pernyetárolóból jutnak ki szerves mikroszennyező anyagok, amelyek elérik a tavakat is. A vizsgálat alátámasztotta a feltételezésünket, miszerint a tavakban és a pernyetároló alatti talajvízben is kimutathatók ugyanazon antropogén eredetű szerves mikroszennyezők. A kvalitatív meghatározás során számos aromás, policiklusos és poliklórozott szerves vegyületet sikerült azonosítani.

A minőségi meghatározást követően újabb mérés elvégzésére kértem az esztergomi önkormányzatot. Bár a két vizsgálat között eltelt egy év, mégis sikeresnek mondható a kvantitatív mérés is. Az elemzés eredménye kimutatta, hogy a vizsgált mintavételi helyeken a korábban kimutatott vegyületek koncentrációja a mennyiségi meghatározás alsó határa alatti. A vizsgálatot követően kijelentettük, hogy a pernyetároló a Palatinus-tó hasznosítását belátható időn belül nem korlátozza.

A Palatinus-tó homogenitásának megállapítására helyszíni műszeres mérést végeztem. A vizsgálat során a tó 15 pontján, mélység mentén 1 méteres lépésekkel mértem fizikai-kémiai paramétereket. A tó felületéhez képest viszonylag nagy mélységeket mértünk, így hőmérsékleti rétegződést vártunk volna. A vizsgálat eredménye azt mutatta, hogy nemcsak a hőmérséklet, de más paraméterek tekintetében is meglepően nagy homogenitást mutat a tó. A vizsgált komponensek tükrében a területi és mélység menti változékonyság elenyésző, a legnagyobb változékonyságot a redoxpotenciál mutatja. A vizsgálat eredményeként megállapítottam, hogy a tó fizikai-kémiai állapotát egy tóközépi mintával reprezentatíván lehet jellemezni.

A Palatinus-tó szezonális vízminőség változásának nyomon követésére 2005. április és 2005. szeptember között nyolc alkalommal végeztem helyszíni és laboratóriumi vizsgálatokat. A mintavételek során a helyszínen pH-t, fajlagos elektromos vezetőképességet, valamint oldott oxigén koncentrációt és telítettséget mértem. Vízmintavételt követően a laboratóriumban a következő komponenseket határoztam meg: ammónium, nitrit, nitrát, összes nitrogén, ortofoszfát, összes foszfor, szulfát, permanganátos kémiai oxigénigény és klorofill-a.

A 4.3. fejezetben részletesen elemzett adatokból megállapítottam, hogy a vizsgált tavak vízminősége jó, csak néhány paraméter esetén tapasztalható I., illetve II. osztályúnál rosszabb vízminőség. A mérési eredményekből azt a következtetést lehet levonni, hogy az oxigénháztartás jellemzőinek minősítését az oldott oxigén telítettség, a nitrogén- és foszforháztartás jellemzőinek minősítését pedig a nitrit-ion koncentrációja határozza meg. A

pH változásának nyomon követésére nemcsak szezonális vizsgálatot végeztem, hanem korábbi mérési eredmények felhasználásával hét éves idősort tudtam ábrázolni. Az idősoron megfigyelhető, hogy 1998-1999 közötti időszakban a tó pH-ja átlagosan 6,0-6,5 körül ingadozott, majd 2001-re 8,0 körüli értéken stagnált. 2003 őszén a tóvíz pH-ja meghaladta a 8,5-es értéket, majd enyhén csökkenni kezdett, amit a 2005-ös mérési eredményeim is alátámasztanak. A lúgosodást okozó ionok származhatnak a pernyetárolóból, ami mintegy indikátorként jelezheti, hogy más szennyezések is kijuthatnak a területre és elérhetik a tavakat. Mivel a Palatinus-tó vizének pH-ja az elmúlt néhány évben jelentős mértékben változott, ezért a továbbiakban a rendszeres monitoring fontos indikátora lehet a tavat érő hatások észlelésének.

Az elérendő vízminőségi célállapotot az határozza meg, hogy a vizet milyen célra kívánják hasznosítani. A Palatinus-tavat jellemzően fürdőzési és rekreációs, valamint horgászati céllal hasznosítják, így ezen tevékenységekre meghatározott kritériumoknak kell megfelelni. A vízminőségi célállapot meghatározásakor figyelembe vettem a természetes fürdővizek minőségi követelményeiről szóló 273/2001. (XII. 21.) Korm. rendeletet, a halas vizekre vonatkozó 6/2002. (XI. 5.) KvVM rendeletet, valamint a felszíni vizekre vonatkozó MSZ 12749-es Magyar Szabványt is. A mikroszennyező anyagok tekintetében csak felszín alatti vizekre van határérték. A Palatinus-tó a csapadékon kívül csak felszín alatti vizekből kap utánpótlást, ezért a mikroszennyező anyagokkal kapcsolatban a 10/2000. (VI. 2.) KöM-EüM-FVM-KHVM együttes rendeletet kell figyelembe venni.

A felszíni vizekre vonatkozó szabvány és a fent említett rendeletek nagyrészt ugyanazon komponensekre adnak előírást. A Palatinus-tó hasznosításának növelésekor úgy kell eljárni, hogy a víz megfeleljen az MSZ 12749 szerinti I. és II. osztálynak, valamint az általa nem szabályozott paraméterek tekintetében a vonatkozó jogszabályoknak.

A szezonális változékonyság megfigyelésére végzett vizsgálatom alapján elmondható, hogy a Palatinus-tó jelenlegi vízminősége kifogástalan, az oldott oxigén tartalom alapján I. osztályú, a növényi tápanyagok szempontjából II. osztályú víznek tekinthető. A pH a fürdőzés és a horgászat szempontjából is az előírt tartományon belül van, így a tó jelenlegi vízminősége a célállapotnak megfelel.

Diplomamunkám végén a Palatinus-tó fejlesztési lehetőségeivel foglalkoztam. A helyi érdekeltek elképzeléseit egy lakossági fórum keretei közt hallgattuk meg. A fórumon elhangzottak alapján megállapítottam, hogy a jelenlévők szerint is szükség van a fejlesztésekre, de előbb az infrastrukturális alapokat kell megteremteni.

Munkámban három lehetséges fejlesztési alternatívát mutatok be. Az első az ún. „No action” alternatíva. Ebben az esetben a területen semmilyen beavatkozás nem történne, a használók a továbbiakban is a már megszokott módon veszik igénybe a tava és környékét. Ha a hasznosításokat nem szorítjuk keretek közé, és nem teszünk semmit a tó romlásának megakadályozása, illetve megelőzése érdekében, előbb-utóbb a tó elveszíti értékét és turisztikai vonzerejét. Emiatt a „No action” alternatíva hosszú távon semmiképpen nem fenntartható.

A másik alternatíva, hogy a területen pezsgő üdülőtelepet és sportcentrumot alakítunk ki. Ez a fejlesztési irány fenntarthatóvá tehető, azonban a lakosság nem támogatná, ha a lakóhelye közvetlen környezetében ilyen zajos, mozgalmas élet alakulna ki. Az EU Víz Keretirányelv rendelkezése értelmében a lakosságot és a használókat be kell vonni a tervezési folyamatba,

és figyelembe kell venni az igényeiket, elképzeléseiket. Ez a folyamatot hívjuk nyílt tervezésnek.

A fenti két fejlesztési alternatíva után egy multifunkcionális hasznosítást mutatok be. A hasznosítás lényege, hogy a területen a sport, a pihenés, a rekreáció és a természet egyensúlyát megteremtsük. Mindezt úgy képzelem el, hogy a hasznosítás a környék lakóit és az élővilágot ne zavarja nagymértékben. A hasznosítás fejlesztése során nagy hangsúlyt kell fektetni a környék természetközeli és ökológiai szempontokat is figyelembe vevő kialakítására.

A tó nyugati oldala szinte végig horgászházakkal sűrűn beépített, így ezen a területen már nem lehetséges beavatkozni.

A tó északi oldalán egy kb. 2,1 hektár nagyságú strand helyezkedik el. A strand területét megnagyobbítanám, és a rendelkezésre álló területre sportpályák kialakítását javaslom. A strand létesítményeit a kor igényeinek megfelelő állapotba kell hozni, illetve szórakoztató létesítményeket célszerű kialakítani. A terület keleti irányú meghosszabbításában parkolókat kellene kialakítani, hogy a vendégek rendezett és kulturált módon parkolhassanak járműveikkel.

A tó keleti oldala mentén egy 360 fő befogadására tervezett kempinget létesítenék. A kempingben 120 területegységen 300 fő tudna sátorral, illetve lakókocsival elhelyezkedni, a délebbi területeken pedig 6-6 db négy, illetve hatszemélyes faház megépítését javaslom. A tóparton gyalogos sétány húzódna végig, amelyen a kempingből közvetlenül megközelíthető lenne a szomszédos strand. A hasznosítási tervet részletesen ismertető 5.2. fejezetben az elképzelésemről látványterveket is bemutatok.

Munkámban a Palatinus-tó délkeleti végében kialakítható közparkra is javaslatot tettem. A ligetes, füves parkban sétányok kialakításával, padok elhelyezésével lehetne megteremteni a kikacsolódás lehetőségét. Javaslatomban szerepelnek olyan információs táblák is, melyek segítségével a környék nevezetességeit, természeti értékeit lehetne bemutatni.

A tó déli oldalán fekvő „dorogi strand”-ot a területrendezés után is azonos funkcióban megtartanám. A strand területén szociális és vendéglátó létesítményeket kell kialakítani, illetve meg kell vizsgálni, a part rézsűzése megfelel-e az ökológiai szempontoknak. A strand területét véleményem szerint szórakoztató létesítményekkel nem szükséges felszerelni, viszont megfelelő vizesblokk kialakítása elengedhetetlen. Aki a fürdőzésen kívül más szolgáltatásokat is igénybe kíván venni, annak érdemes a magasabb „komfortfokozatú” északi strandot felkeresnie.

Munkám utolsó fejezetében becsülni próbáltam, hogy a tervezett beruházások milyen mértékben terhelhetik a tavat. A számítás eredményeként megállapítottam, hogy a tó partjára tervezett kemping még erős felülbecsléssel is csak csekély mértékben terhelné a tavat, így a kemping létesítése megengedhető.

7. IRODALOMJEGYZÉK

- ALBERT – KOURAGUINE – PIERRE (1992): Larousse Diákenciklopédia. – (szerk. Fodor Á.) Glória Kiadó, Budapest
- BARNER, J. (1978): Rekultivierung zerstörer Landschaften. – Enke, Stuttgart. Cited in: PATVAROS (1995)
- BUÓCZ Z. (2000): Rekultiváció, tájrendezés. – Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar, Bányászat és Geotechnikai Tanszék, Tanszéki segédlet
- DINGETHAL, F. J. usw. (1985): Kiesgrube und Landschaft. Handbuch über den Abbau von Sand und Kies. 2. Aufl. Hamburg-Berlin. Cited in: PATVAROS (1995)
- DKE (2002): Jelentés a dorogi környezeti állapotokról. – Dorogi Környezetvédelmi Egyesület
- DRASKOVITS P. (1996): Kavics- és homokbányászat környezeti kérdései. – Környezetvédelmi füzetek 1996/19., OMIKK, Budapest
- EÖRDÖGH G. (1985): Vízisi-kötélpálya a Balatonon. – In: Vízügyi Közlemények, 67. évf. 3. sz. p. 469-478.
- ÉDUKÖF (2004): Esztergom, Palatinus-tó környezetszennyezésének kivizsgálása. – Észak-Dunántúli Környezetvédelmi Felügyelőség levele, ügyiratszám: 16785-4/04
- ÉDUKÖF MÁ (2004): Mérési jegyzőkönyv felszíni és felszín alatti vízminták vizsgálatáról. – Észak-Dunántúli Környezetvédelmi Felügyelőség Mérőállomás, mérési jegyzőkönyv. Jele: MÁ 060-V/2004-H, iktatószám: 17728/2004.
- FELFÖLDY L. (1987): A biológiai vízminősítés. – Vízügyi Hidrobiológia 16., VGI, Budapest
- FŰRÉSZNÉ M. A. (szerk.) (1997): Komárom-Esztergom megye kézikönyve. – Magyarország megyei kézikönyvei, 11. kötet. ALFADAT-CEBA
- GÄLZER R. (2001): Grünplanung für Städte. Planung, Entwurf, Bau und Erhaltung. – Verlag Eugen Ulmer. Cited in: KONKOLYNÉ et al. (2003)
- GEOVET (2003): Turisztikai terhelésvizsgálati módszertan. – Geovet 2001 Bt., kézirat
- H&Z&G (2003): A Richter Gedeon Vegyészeti Gyár Rt. dorogi telepén keletkező szennyvíziszap átvételének és kezelésének felülvizsgálata. – H&Z&G Bt. Budapest
- JÁMBOR I. (1982): Zöldfelület-rendezés. – Kertészeti Egyetem, jegyzet. Cited in: KONKOLYNÉ et al. (2003)
- JÁMBOR I. (szerk.) (1988): Kertépítészet II. – Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, jegyzet. Cited in: KONKOLYNÉ et al. (2003)

- KONKOLYNÉ et al. (2003): Környezettervezés. – Mezőgazda Kiadó, Budapest
- MISLEY K. (1995): Kemping. – Mezőgazdasági kiadó, Budapest. Cited in: KONKOLYNÉ et al. (2003)
- NATURAQUA (1997): Dorogi erőmű, pernyetározó. Javaslat a monitoring rendszer kiegészítésére és üzemeltetésére. – Kézirat.
- NÉMETH B. Á. (2003): Az esztergom-kertvárosi Palatinus-tó hasznosítási tervét megalapozó vizsgálatok. – BME VKKT, TDK dolgozat.
<http://otka0.vit.bme.hu/tdk/2003/nemethba.pdf>
- NÉMETH B. Á. (2005a): Az esztergom-kertvárosi Palatinus-tó hasznosítási tervét megalapozó vizsgálatok. – OTDK dolgozat, Szent István Egyetem, Gödöllő
- NÉMETH B. Á. (2005b): Az esztergom-kertvárosi Palatinus-tó hasznosítási tervét megalapozó vizsgálatok. – Temesvári Magyar Diákszövetség, Temesvár, Románia. ISBN 973-578-195-1
- NÉMETH B. Á. (2005c): Az esztergom-kertvárosi Palatinus-tó hasznosítási tervét megalapozó vizsgálatok. – In: IX. Nemzetközi Építéstudományi Konferencia, Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság, Kolozsvár, Románia. ISBN 973-7840-05-4
- NÉMETH Gy. (1996): A Bujtosi tavak tájrendezése. – In: Biotechnológia és Környezetvédelem, 10. évf. 2. k.sz., p. 63-64.
- NÉMETH J. (1998): A biológiai vízminősítés módszerei. – KGI, Budapest
- ÖKOTECH (1995): A Monaco Kft. Két kavicsbánya tavának vízminőség-szabályozási hatástanulmánya. – ÖkoTech Kft., kézirat
- PATVAROS J. (1995): A homok- és kavicsbányatavak természeti környezetet kímélő kialakítása. – In: Bányászati és Kohászati Lapok. Bányászat, 128. évf. 5. sz. p. 404-406.
- RAPAICS R. (1940): Magyar kertek. – Természettudományi Kiadó. Cited in: KONKOLYNÉ et al. (2003)
- RICHARDSON, M. L. (editor) (1992): The dictionary of substances and their effects. – The Royal Society of Chemistry, Cambridge
- RUPERT A. (2002): Valóban romlik-e a Palatinus-tó vízminősége a második évezred küszöbén? – ELTE Kémiai Technológiai és Környezatkémiai Tanszék, diplomamunka, kézirat
- STEIN, V. (1985): Anleitung zur Rekultivierung von Steinbrüchen und Gruben der Steine und Erden Industrie. Deutscher Instituts Verlag, Köln. Cited in: PATVAROS (1995)
- SZABÓ A. (2006): Szóbeli közlés, BME VKKT

SZLABÓCZKY P. (2002): A kavicsbányászat geológiai feltételei, különös tekintettel a környezet- és természetvédelmi kérdésekre. – In: Barati et al. (2002): A kavicsbányászat és a kavicsbányatavak környezet- és természetvédelmi problémái. – Kelet és Közép Európai Biodiverzitás Munkacsoport, Miskolc

VITUKI (2003): Vizsgálati eredmények. – Eredmény beszámoló az Esztergom Város Önkormányzata által megrendelt ujjlenyomat vizsgálat eredményeiről, kézirat

VITUKI (2004a): A 33/2000. (III. 17.) Korm. rendelet 2. melléklete szerinti érzékenységi térkép digitális változata.

VITUKI (2004b): A dorogi Palatinus-tó térségében vett hét vízmintából tetraklór-benzol, pentaklór-benzol, naftalin, dibutil-ftalát és dioktil-ftalát koncentrációjának mérése. – Zárójelentés, témaszám: 721/3/626801

WOIKE, M. (1982): Kiesgruben und Naturschutz. Rheinische Landschaften 22. Cited in: PATVAROS (1995)

Szabványok, irányelvek:

MI 10-158-1:1992: Műszaki Irányelv: Víznormák. A kommunális vízellátás fajlagos vízigényének meghatározása

MSZ 10-311:1986: Magyar Szabvány: Zárt szelvényű gravitációs csatornák

MSZ 448/6-80: Magyar Szabvány: Ammóniumion meghatározása

MSZ 448/12-82: Magyar Szabvány: Nitrát- és nitrition meghatározása

MSZ 448/18-77: Magyar Szabvány: Foszfát meghatározása

MSZ 12749:1993: Magyar Szabvány: Felszíni vizek minősége, minőségi jellemzők és minősítés

MSZ 12750/21-71: Magyar Szabvány: Oxigénfogyasztás, kémiai oxigénigény meghatározása

Jogszabályok:

1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról

253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről

45/1998. (VI. 24.) IKIM rendelet a kereskedelmi és a fizetővendéglátó szálláshelyek osztályba sorolásáról, valamint a falusi szálláshelyek minősítéséről

12/1999. (XII. 25.) KÖM rendelet az egyes környezetvédelmi szabványok kötelezővé nyilvánításáról

- 10/2000. (VI. 2.) KÖM-EÜM-FVM-KHVM együttes rendelet a felszín alatti víz és a földtani közeg minőségi védelméhez szükséges határértékekről
- 33/2000. (III. 17.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek minőségét érintő tevékenységekkel összefüggő egyes feladatokról
- 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről
- 273/2001. (XII. 21.) Korm. rendelet a természetes fürdővizek minőségi követelményeiről, valamint a természetes fürdőhelyek kijelöléséről és üzemeltetéséről
- 6/2002. (XI. 5.) KvVM rendelet az ivóvízkivételre használt vagy ivóvízbázisnak kijelölt felszíni víz, valamint a halak életfeltételeinek biztosítására kijelölt felszíni vizek szennyezettségi határértékeiről és azok ellenőrzéséről
- 24/2004. (XII. 18.) KvVM rendelet az ivóvízkivételre használt vagy ivóvízbázisnak kijelölt felszíni víz, valamint a halak életfeltételeinek biztosítására kijelölt felszíni vizek szennyezettségi határértékeiről és azok ellenőrzéséről szóló 6/2002. (XI. 5.) KvVM rendelet módosításáról
- 27/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet a felszín alatti víz állapota szempontjából érzékeny területeken levő települések besorolásáról
- 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek védelméről

1. melléklet: Az ujjlenyomat-vizsgálat eredménye [VITUKI, 2003]

Vegyület név (P1 kút)	Intenzitás %*	M	Szerkezet
Di-butyl-ftalát	100	278	$\Phi(\text{CO}-\text{O}-\text{C}_4\text{H}_9)_2$
Tetraklór-benzol	75	214	ΦCl_4
Alifás szénhidrogén	30		
Naftalin	25	128	
Pentaklór-benzol	15	248	ΦCl_5
Alifás szénhidrogén	15	226	
Nonanal	10	142	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{O}$
Di-izo-butyl-ftalát	10	278	$\Phi(\text{CO}-\text{O}-\text{C}_4\text{H}_9)_2$

Vegyület név (P2 kút)	Intenzitás %*	M	Szerkezet
Alifás szénhidrogén	100	268	$\text{C}_{19}\text{H}_{40}$
Alifás szénhidrogén	90	240	$\text{C}_{17}\text{H}_{36}$
Alifás szénhidrogén	90	254	$\text{C}_{18}\text{H}_{38}$
Alifás szénhidrogén	70	282	$\text{C}_{20}\text{H}_{42}$
Alifás szénhidrogén	40		
Alifás szénhidrogén	30	226	$\text{C}_{16}\text{H}_{34}$
Zsírsvészter	20	312	

Vegyület név (P3 kút)	Intenzitás %*	M	Szerkezet
Nonanal	100	142	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{O}$
Tetraklór-benzol	70	214	ΦCl_4
Di-butyl-ftalát	70	278	$\Phi(\text{CO}-\text{O}-\text{C}_4\text{H}_9)_2$
Koleszterol	70	386	
Di-tercierbutyl-krezol	25	220	$(\text{CH}_3)_3-\text{C}-\Phi-\text{OH}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_3)_3$
Pentaklór-benzol	20	248	ΦCl_5
Sziloxán	10	355	
Di-izo-butyl-ftalát	10	278	$\Phi(\text{CO}-\text{O}-\text{C}_4\text{H}_9)_2$

Vegyület név (5. kút)	Intenzitás %*	M	Szerkezet
Nonanal	100	142	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{O}$
Tetraklór-benzol	65	214	ΦCl_4
Di-butyl-ftalát	40	278	$\Phi(\text{CO}-\text{O}-\text{C}_4\text{H}_9)_2$
Pentaklór-benzol	15	248	ΦCl_5
Di-oktil-ftalát	15	390	$\Phi(\text{CO}-\text{O}-\text{C}_8\text{H}_{17})_2$
Dietil-ftalát	12	222	$\Phi(\text{CO}-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5)_2$
Dekanal	10	156	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_8\text{CH}=\text{O}$
Di-izo-butyl-ftalát	10	278	$\Phi(\text{CO}-\text{O}-\text{C}_4\text{H}_9)_2$

Vegyület név (12. kút)	Intenzitás %*	M	Szerkezet
Koleszterol	100	386	
Nonanal	20	142	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 \text{CH} = \text{O}$
Dekanal	15	156	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_8 \text{CH} = \text{O}$
Tetraklór-benzol	10	214	ΦCl_4
Dietil-ftalát	10	222	$\Phi(\text{CO} - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5)_2$
Zsírsavészter	10	246	
Pentaklór-benzol	5	248	ΦCl_5
Di-izo-butyl-ftalát	5	278	$\Phi(\text{CO} - \text{O} - \text{C}_4\text{H}_9)_2$
Di-butyl-ftalát	5	278	$\Phi(\text{CO} - \text{O} - \text{C}_4\text{H}_9)_2$
Di-oktil-ftalát	5	390	$\Phi(\text{CO} - \text{O} - \text{C}_8\text{H}_{17})_2$

Vegyület név (II. díszítő kifolyás)	Intenzitás %*	M	Szerkezet
Di-butyl-ftalát	100	278	$\Phi(\text{CO} - \text{O} - \text{C}_4\text{H}_9)_2$
Tetraklór-benzol	60	214	ΦCl_4
Zsírsavészter	25	246	
Di-izo-butyl-ftalát	25	278	$\Phi(\text{CO} - \text{O} - \text{C}_4\text{H}_9)_2$
Pentaklór-benzol	20	248	ΦCl_5
Di-oktil-ftalát	15	390	$\Phi(\text{CO} - \text{O} - \text{C}_8\text{H}_{17})_2$
Nonanal	10	142	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 \text{CH} = \text{O}$
Dietil-ftalát	10	222	$\Phi(\text{CO} - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5)_2$
Naftalin	5		
Dekanal	5	156	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_8 \text{CH} = \text{O}$

Vegyület név (III. díszítő)	Intenzitás %*	M	Szerkezet
Tetraklór-benzol	100	214	ΦCl_4
Di-butyl-ftalát	75	278	$\Phi(\text{CO} - \text{O} - \text{C}_4\text{H}_9)_2$
Di-oktil-ftalát	15	390	$\Phi(\text{CO} - \text{O} - \text{C}_8\text{H}_{17})_2$
Nonanal	10	142	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 \text{CH} = \text{O}$
Dekanal	10	156	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_8 \text{CH} = \text{O}$
Dietil-ftalát	10	222	$\Phi(\text{CO} - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5)_2$
Pentaklór-benzol	5	248	ΦCl_5
Di-izo-butyl-ftalát	5	278	$\Phi(\text{CO} - \text{O} - \text{C}_4\text{H}_9)_2$

Vegyület név (öböl)	Intenzitás %*	M	Szerkezet
Tetraklór-benzol	100	214	$\Phi \text{ Cl}_4$
Di-butil-ftalát	70	278	$\Phi(\text{CO}-\text{O}-\text{C}_4\text{H}_9)_2$
Naftalin	20	128	
Di-izo-butil-ftalát	15	278	$\Phi(\text{CO}-\text{O}-\text{C}_4\text{H}_9)_2$
Dekanal	10	156	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_8\text{CH}=\text{O}$
Di-oktil-ftalát	10	390	$\Phi(\text{CO}-\text{O}-\text{C}_8\text{H}_{17})_2$
Nonanal	5	142	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{O}$
Pentaklór-benzol	5	248	ΦCl_5
Dietil-ftalát	5	222	$\Phi(\text{CO}-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5)_2$
Vegyület név (strand)	Intenzitás %*	M	Szerkezet
Koleszterol	100	386	
Tetraklór-benzol	10	214	$\Phi \text{ Cl}_4$
Sziloxán	5	355	
Naftalin	5	128	
Alifás szénhidrogén	5		
Alifás szénhidrogén	5		
Di-izo-butil-ftalát	5	278	$\Phi(\text{CO}-\text{O}-\text{C}_4\text{H}_9)_2$
Di-oktil-ftalát	5	390	$\Phi(\text{CO}-\text{O}-\text{C}_8\text{H}_{17})_2$
Pentaklór-benzol	2	248	ΦCl_5

Vegyület név (talaj)	Intenzitás %*	M	Szerkezet
1,1-etenil-bis-4-diklórbenzol	100	248	$\text{CH}_2=\text{C}=(\Phi-\text{Cl})_2$
Klórstilbén	38	214	$\Phi-\text{c}=\text{C}-\Phi-\text{Cl}$
Difenil-szulfid	25	186	$\Phi-\text{S}-\Phi$
Difenilmetán	20	168	
Amino-klór-benzofenon	20	231	$\text{NH}_2-\Phi-\text{CO}-\Phi-\text{Cl}$
Fenantrén	15	178	
Tetradekán	10	198	
Stilbén	10	180	$\Phi-\text{CH}=\text{CH}-\Phi$
DDT	5	235	
1,1,4,4-tetrafenil-butadién	5	358	$\Phi_2=\text{C}-\text{CH}-\text{CH}=\Phi_2$
Benzofenon		182	$\Phi-\text{co}-\Phi$

* A legintenzívebb csúcs %-ban

2. melléklet: A műszeres mérés eredményei

Mérési pont:	1	Koordináták:	E627148	refPAR	2992
Max. mélység:	6,2		N264736		

Paraméter	Hőm.	Oldott O2 %	Oldott O2	Vez.kép.	Össz. o.a.	pH	Redoxpot.	PAR
	°C	telítettség	mg/l	μS/cm	g/l		mV	μE/s/m2
Minimum	19,17	79,5	7,47	1056	0,676	8,52	100	111
Maximum	19,23	90,4	8,32	1058	0,678	8,56	108	2737
Átlag	19,19	87,8	8,10	1057,3	0,677	8,54	101,5	512,2
Szórás	0,02	3,24	0,25	0,67	0,000	0,01	2,46	799,6

Mérési pont:	2	Koordináták:	E627156	refPAR	3125
Max. mélység:	4,9		N264801		

Paraméter	Hőm.	Oldott O2 %	Oldott O2	Vez.kép.	Össz. o.a.	pH	Redoxpot.	PAR
	°C	telítettség	mg/l	μS/cm	g/l		mV	μE/s/m2
Minimum	19,17	82,7	7,61	1056	0,676	8,56	99	189
Maximum	19,21	89,6	8,24	1057	0,677	8,57	125	686
Átlag	19,19	87,5	8,05	1056,6	0,676	8,57	116,9	410,9
Szórás	0,01	2,27	0,21	0,53	0,001	0,00	8,51	218,6

Mérési pont:	3	Koordináták:	E627234	refPAR	3419
Max. mélység:	5,9		N264884		

Paraméter	Hőm.	Oldott O2 %	Oldott O2	Vez.kép.	Össz. o.a.	pH	Redoxpot.	PAR
	°C	telítettség	mg/l	μS/cm	g/l		mV	μE/s/m2
Minimum	19,19	81,1	7,47	1056	0,676	8,57	114	146
Maximum	19,25	88,6	8,14	1057	0,677	8,59	125	3060
Átlag	19,21	85,8	7,89	1056,9	0,677	8,57	117,5	729,3
Szórás	0,02	2,54	0,23	0,35	0,001	0,01	3,59	978,5

Mérési pont:	4	Koordináták:	E627217	refPAR	3720
Max. mélység:	6,6		N264992		

Paraméter	Hőm.	Oldott O2 %	Oldott O2	Vez.kép.	Össz. o.a.	pH	Redoxpot.	PAR
	°C	telítettség	mg/l	μS/cm	g/l		mV	μE/s/m2
Minimum	18,41	83,4	7,66	1055	0,675	8,38	109	155
Maximum	19,32	95,4	8,96	1057	0,677	8,59	116	3720
Átlag	19,17	87,4	8,05	1056,4	0,676	8,57	113,2	1003,9
Szórás	0,24	3,03	0,33	0,79	0,001	0,06	2,37	1279,3

Mérési pont:	5	Koordináták:	E627124	refPAR	3559
Max. mélység:	6,7		N264952		

Paraméter	Hőm.	Oldott O2 %	Oldott O2	Vez.kép.	Össz. o.a.	pH	Redoxpot.	PAR
	°C	telítettség	mg/l	μS/cm	g/l		mV	μE/s/m2
Minimum	19,17	81,6	7,51	1056	0,676	8,58	109	154
Maximum	19,34	90,0	8,27	1058	0,677	8,59	126	3559
Átlag	19,26	88,0	8,09	1056,4	0,676	8,59	118,9	798,5
Szórás	0,06	2,35	0,21	0,67	0,000	0,00	6,09	955,9

Mérési pont:	6	Koordináták:	E627016	refPAR	3699
Max. mélység:	3,1		N264898		

Paraméter	Hőm.	Oldott O2 %	Oldott O2	Vez.kép.	Össz. o.a.	pH	Redoxpot.	PAR
	°C	telítettség	mg/l	μS/cm	g/l		mV	μE/s/m2
Minimum	19,23	85,0	7,81	1056	0,676	8,58	118	369
Maximum	19,40	87,0	8,00	1060	0,678	8,60	136	3498
Átlag	19,30	85,9	7,90	1057,1	0,676	8,59	126,6	1234,6
Szórás	0,07	0,65	0,06	1,46	0,001	0,01	5,83	1129,2

Mérési pont:	7	Koordináták:	E626930	refPAR	3504
Max. mélység:	3,1		N264908		

Paraméter	Hőm.	Oldott O2 %	Oldott O2	Vez.kép.	Össz. o.a.	pH	Redoxpot.	PAR
	°C	telítettség	mg/l	μS/cm	g/l		mV	μE/s/m2
Minimum	19,32	88,5	8,12	1054	0,675	8,51	131	495
Maximum	19,49	91,1	8,35	1056	0,676	8,53	145	3189
Átlag	19,41	90,0	8,24	1054,5	0,675	8,52	138,1	1215,8
Szórás	0,06	0,78	0,06	0,71	0,000	0,01	4,82	1053,5

Mérési pont:	8	Koordináták:	E626975	refPAR	4091
Max. mélység:	3,4		N265018		

Paraméter	Hőm.	Oldott O2 %	Oldott O2	Vez.kép.	Össz. o.a.	pH	Redoxpot.	PAR
	°C	telítettség	mg/l	μS/cm	g/l		mV	μE/s/m2
Minimum	19,33	88,7	8,13	1054	0,675	8,52	123	403
Maximum	19,48	90,9	8,35	1055	0,675	8,53	131	3385
Átlag	19,38	90,1	8,26	1054,5	0,675	8,53	126,3	876,9
Szórás	0,06	0,95	0,10	0,53	0,000	0,00	2,71	1023,0

Mérési pont:	9	Koordináták:	E626999	refPAR	3725
Max. mélység:	7,4		N265104		

Paraméter	Hőm.	Oldott O2 %	Oldott O2	Vez.kép.	Össz. o.a.	pH	Redoxpot.	PAR
	°C	telítettség	mg/l	μS/cm	g/l		mV	μE/s/m2
Minimum	19,17	86,4	7,96	1055	0,675	8,53	113	158
Maximum	19,46	90,7	8,31	1055	0,676	8,55	118	3466
Átlag	19,32	89,3	8,20	1055,0	0,675	8,54	115,0	627,8
Szórás	0,10	1,24	0,10	0,00	0,000	0,01	1,55	847,7

Mérési pont:	10	Koordináták:	E627092	refPAR	3488
Max. mélység:	8,5		N265170		

Paraméter	Hőm.	Oldott O2 %	Oldott O2	Vez.kép.	Össz. o.a.	pH	Redoxpot.	PAR
	°C	telítettség	mg/l	μS/cm	g/l		mV	μE/s/m2
Minimum	19,23	87,9	8,12	1054	0,675	8,56	107	146
Maximum	19,46	90,5	8,29	1056	0,676	8,59	110	3288
Átlag	19,39	89,8	8,23	1055,1	0,675	8,57	108,8	645,7
Szórás	0,06	0,58	0,04	0,70	0,000	0,01	1,01	747,6

Mérési pont:	11	Koordináták:	E626907	refPAR	3861
Max. mélység:	8,8		N265337		

Paraméter	Hőm.	Oldott O2 %	Oldott O2	Vez.kép.	Össz. o.a.	pH	Redoxpot.	PAR
	°C	telítettség	mg/l	μS/cm	g/l		mV	μE/s/m2
Minimum	19,21	88,5	8,09	1054	0,675	8,59	103	129
Maximum	19,57	90,8	8,32	1056	0,676	8,60	106	2904
Átlag	19,47	89,9	8,23	1055,4	0,675	8,59	104,9	617,9
Szórás	0,12	0,75	0,08	0,65	0,001	0,00	0,95	728,7

Mérési pont:	12	Koordináták:	E626813	refPAR	3849
Max. mélység:	10,9		N265265		

Paraméter	Hőm.	Oldott O2 %	Oldott O2	Vez.kép.	Össz. o.a.	pH	Redoxpot.	PAR
	°C	telítettség	mg/l	μS/cm	g/l		mV	μE/s/m2
Minimum	18,80	72,7	6,74	1055	0,675	8,49	93	46
Maximum	19,58	90,8	8,30	1057	0,676	8,61	104	3688
Átlag	19,29	86,3	7,93	1055,6	0,676	8,58	102,7	638,9
Szórás	0,27	5,14	0,44	0,70	0,001	0,04	2,54	875,6

Mérési pont:	13	Koordináták:	E626733	refPAR	3685			
Max. mélység:	7,3					N265168		
Paraméter	Hőm.	Oldott O2 %	Oldott O2	Vez.kép.	Össz. o.a.		pH	Redoxpot.
	°C	telítettség	mg/l	μS/cm	g/l		mV	μE/s/m2
Minimum	19,19	88,1	8,11	1055	0,675	8,61	98	202
Maximum	19,75	91,2	8,36	1057	0,676	8,63	99	3405
Átlag	19,46	90,4	8,27	1055,9	0,676	8,62	98,6	848,1
Szórás	0,22	0,89	0,08	0,54	0,000	0,01	0,50	996,6

Mérési pont:	14	Koordináták:	E626691	refPAR	3355
Max. mélység:	2,1		N265228		

Paraméter	Hőm.	Oldott O2 %	Oldott O2	Vez.kép.	Össz. o.a.	pH	Redoxpot.	PAR
	°C	telítettség	mg/l	μS/cm	g/l		mV	μE/s/m2
Minimum	19,84	85,5	7,76	1056	0,676	8,63	99	234
Maximum	19,86	90,2	8,20	1056	0,676	8,63	100	3348
Átlag	19,85	89,0	8,08	1056,0	0,676	8,63	99,2	1390,4
Szórás	0,01	1,96	0,18	0,00	0,000	0,00	0,45	1164,7

Mérési pont:	15	Koordináták:	E626753	refPAR	3537
Max. mélység:	9,4		N265363		

Paraméter	Hőm.	Oldott O2 %	Oldott O2	Vez.kép.	Össz. o.a.	pH	Redoxpot.	PAR
	°C	telítettség	mg/l	μS/cm	g/l		mV	μE/s/m2
Minimum	19,14	83,2	7,66	1055	0,675	8,60	82	97
Maximum	19,98	91,2	8,30	1057	0,676	8,64	100	3499
Átlag	19,63	89,4	8,16	1056,1	0,676	8,63	98,0	801,6
Szórás	0,30	2,05	0,16	0,52	0,000	0,01	4,50	871,9

Mérési pont:	16	Koordináták:	E627622	refPAR	3289
Max. mélység:	0,8		N264609		

Paraméter	Hőm.	Oldott O2 %	Oldott O2	Vez.kép.	Össz. o.a.	pH	Redoxpot.	PAR
	°C	telítettség	mg/l	μS/cm	g/l		mV	μE/s/m2
Minimum	20,65	82,7	7,37	1036	0,663	8,32	131	1263
Maximum	20,83	90,1	8,03	1037	0,664	8,35	139	3289
Átlag	20,75	87,0	7,76	1036,7	0,663	8,34	134,7	1941,0
Szórás	0,09	3,86	0,35	0,58	0,001	0,02	4,04	1167,4

Mérési pont:	17	Koordináták:	E627646	refPAR	2832
Max. mélység:	0,3		N264731		

Paraméter	Hőm.	Oldott O2 %	Oldott O2	Vez.kép.	Össz. o.a.	pH	Redoxpot.	PAR
	°C	telítettség	mg/l	μS/cm	g/l		mV	μE/s/m2
Minimum	20,24	126,6	11,31	785	0,503	8,92	144	2697
Maximum	20,76	135,3	12,17	803	0,515	8,94	157	2832
Átlag	20,50	131,0	11,74	794,0	0,509	8,93	150,5	2764,5
Szórás	0,37	6,15	0,61	12,73	0,008	0,01	9,19	95,5

Palatinus K

Dátum	2005. 04. 13.	2005. 04. 28.	2005. 05. 12.	2005. 05. 30.	2005. 06. 21.	2005. 07. 13.	2005. 07. 26.	2005. 09. 13.
pH	8,48	8,43	8,49	8,33	8,30	8,26	8,31	8,18
Vez.kép. (µS/cm)	1028	1033	1032	1035	1025	1026	1028	1039
DO (mg/l)	13,2	10,5	11,7	9,4	9,3	9,9	9,0	7,6
DO (%)	123	102	117	111	107	115	108	88
NO ₂ -N (mg/l)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
NO ₃ -N (mg/l)	1,28	1,35	1,06	1,09	1,20	1,05	0,83	0,51
NH ₄ -N (mg/l)	0,04	0,02	0,04	0,02	0,02	0,03	0,02	0,07
ÖN (mg/l)	3,70	2,12	2,04	1,86	1,69	1,49	1,53	1,29
PO ₄ -P (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
ÖP (mg/l)	0,01	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01
SO ₄ (mg/l)	338	383	355	357	355	354	355	357
KOIps (mg/l)	3,8	3,4	2,1	2,4	2,8	2,6	2,9	2,5
a-klorofill (mg/m ³)	3,32	4,00	3,31	1,44	4,16	1,44	4,59	1,44

Palatinus NY

Dátum	2005. 04. 13.	2005. 04. 28.	2005. 05. 12.	2005. 05. 30.	2005. 06. 21.	2005. 07. 13.	2005. 07. 26.	2005. 09. 13.
pH	8,50	8,35	8,51	8,28	8,32	8,30	8,28	8,17
Vez.kép. (µS/cm)	1032	1014	1031	1035	1028	1028	1035	1017
DO (mg/l)	12,0	10,9	9,9	8,9	8,7	8,2	8,7	7,9
DO (%)	110	104	99	105	101	95	104	90
NO ₂ -N (mg/l)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02
NO ₃ -N (mg/l)	1,39	1,30	1,18	1,43	1,26	0,95	1,02	0,65
NH ₄ -N (mg/l)	0,02	< 0,01	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03	0,07
ÖN (mg/l)	3,90	2,12	2,05	1,75	2,11	1,78	1,69	1,36
PO ₄ -P (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
ÖP (mg/l)	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,03	0,01
SO ₄ (mg/l)	343	359	361	358	357	349	354	353
KOIps (mg/l)	3,8	2,1	2,1	2,4	2,6	2,6	3,5	2,5
a-klorofill (mg/m ³)	1,53	0,60	4,40	2,97	2,04	3,82	8,75	1,70

3. melléklet: A helyszíni és laboratóriumi mérések eredményei

Lóga-tó

Dátum	2005. 04. 13.	2005. 04. 28.	2005. 05. 12.	2005. 05. 30.	2005. 06. 21.	2005. 07. 13.	2005. 07. 26.	2005. 09. 13.
pH	8,36	8,26	8,40	8,18	7,99	8,00	8,12	8,02
Vez.kép. (µS/cm)	925	905	891	884	903	914	929	919
DO (mg/l)	11,0	10,0	11,5	9,0	7,3	7,1	11,1	5,9
DO (%)	108	101	122	112	88	83	136	70
NO ₂ -N (mg/l)	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
NO ₃ -N (mg/l)	1,43	1,48	1,02	1,15	0,85	0,78	0,66	0,78
NH ₄ -N (mg/l)	< 0,01	< 0,01	0,03	0,02	0,09	0,08	0,06	0,08
ÖN (mg/l)	3,30	1,76	1,68	1,72	1,70	1,38	1,29	1,40
PO ₄ -P (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
ÖP (mg/l)	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,05	0,03	0,02
SO ₄ (mg/l)	283	277	264	289	297	281	283	290
KOIps (mg/l)	4,6	2,9	3,2	3,9	3,5	2,8	2,8	2,6
a-klorofill (mg/m ³)	11,92	6,73	19,66	3,66	0,85	2,89	3,32	1,61

I. dísztó

Dátum	2005. 04. 13.	2005. 04. 28.	2005. 05. 12.	2005. 05. 30.	2005. 06. 21.	2005. 07. 13.	2005. 07. 26.	2005. 09. 13.
pH	8,37	8,18	8,35	8,05	8,06	8,05	8,06	8,09
Vez.kép. (µS/cm)	975	964	1009	1000	985	965	980	1070
DO (mg/l)	12,5	10,1	13,1	11,2	8,7	9,0	10,7	9,1
DO (%)	115	96	122	127	99	96	121	99
NO ₂ -N (mg/l)	0,03	0,02	0,02	0,04	0,05	0,02	0,05	0,03
NO ₃ -N (mg/l)	3,73	2,97	4,25	4,48	4,59	2,86	5,02	5,17
NH ₄ -N (mg/l)	0,02	< 0,01	0,04	0,06	0,05	0,06	0,04	0,03
ÖN (mg/l)	5,90	3,89	4,74	5,41	5,20	3,79	5,32	5,57
PO ₄ -P (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
ÖP (mg/l)	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01
SO ₄ (mg/l)	224	222	238	237	225	203	213	205
KOIps (mg/l)	4,7	5,2	2,8	3,1	3,3	5,6	2,8	2,9
a-klorofill (mg/m ³)	3,06	1,62	4,24	2,21	2,72	1,19	0,68	2,72

II. dísztó

Dátum	2005. 04. 13.	2005. 04. 28.	2005. 05. 12.	2005. 05. 30.	2005. 06. 21.	2005. 07. 13.	2005. 07. 26.	2005. 09. 13.
pH	8,29	8,23	8,30	8,06	7,89	8,00	8,08	7,89
Vez.kép. (µS/cm)	955	961	960	967	970	953	936	991
DO (mg/l)	11,5	10,9	13,2	9,2	8,2	7,9	10,6	7,2
DO (%)	109	108	135	111	99	92	129	82
NO ₂ -N (mg/l)	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,03	0,05
NO ₃ -N (mg/l)	3,02	2,50	1,99	2,79	1,60	1,23	0,72	0,88
NH ₄ -N (mg/l)	0,03	< 0,01	0,05	0,04	0,09	0,13	0,03	0,08
ÖN (mg/l)	6,80	3,49	3,39	2,67	2,72	2,25	1,65	2,25
PO ₄ -P (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
ÖP (mg/l)	0,04	0,01	0,03	0,03	0,02	0,03	0,06	0,05
SO ₄ (mg/l)	246	244	253	248	275	237	240	240
KOIps (mg/l)	3,9	3,5	3,1	4,2	4,4	3,7	3,6	4,3
a-klorofill (mg/m ³)	7,15	6,55	10,81	6,21	4,42	7,23	13,46	14,73

III. dísztó

Dátum	2005. 04. 13.	2005. 04. 28.	2005. 05. 12.	2005. 05. 30.	2005. 06. 21.	2005. 07. 13.	2005. 07. 26.	2005. 09. 13.
pH	8,35	8,28	8,15	8,12	8,11	8,11	9,46	8,16
Vez.kép. (µS/cm)	913	934	931	928	859	848	685	900
DO (mg/l)	12,2	10,3	10,5	9,5	12,1	9,4	13,4	13,0
DO (%)	117	103	105	112	140	106	159	143
NO ₂ -N (mg/l)	0,04	0,04	0,06	0,06	0,03	0,03	0,01	0,01
NO ₃ -N (mg/l)	2,70	2,18	1,60	1,30	0,96	0,63	0,41	0,39
NH ₄ -N (mg/l)	0,03	0,01	0,08	0,05	0,04	0,02	0,03	0,02
ÖN (mg/l)	4,90	2,91	2,65	1,83	1,56	1,55	0,98	1,08
PO ₄ -P (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
ÖP (mg/l)	0,03	0,11	0,02	0,03	0,02	0,03	0,11	0,02
SO ₄ (mg/l)	237	239	248	249	250	225	224	240
KOIps (mg/l)	5,0	6,0	3,8	4,3	5,3	4,2	6,7	4,4
a-klorofill (mg/m ³)	22,31	9,28	2,54	1,53	2,29	3,57	5,87	3,58