

### 3. A VÍZMINŐSÉGI KOMPONENSEK KIVÁLASZTÁSÁNAK SZEMPONTJAI

A törzshálózati megfigyelési helyek üzemeltetésének rendjét az MI-10-433/2 tartalmazza. A törzshálózati megfigyelési pontok kiválasztásakor el kell végezni az alapállapot felmérést. Az alapállapot felmérésekor elvégzendő teljeskörű vízminőségi vizsgálatot az első felméréskor készített szakvélemény szerinti gyakorisággal meg kell ismételni. Az alapállapot-felmérések közötti időszakokban a törzshálózati megfigyelési pontokon rendszeres ellenőrző vizsgálatokat kell végezni.

A vizsgálandó vízminőségi komponensek körét az alapállapot felmérés és a rendszeres ellenőrző vizsgálat eredményeitől függően kell meghatározni.

Az *alapállapot felmérés*nél azokat a vízminőségi komponenseket kell vizsgálni, amelyekkel a felszín alatti víz fizikai, kémiai és biológiai állapota jellemezhető.

A víznyerőhelyek jellegétől (védett, nem védett) függetlenül és függően meghatározandó fizikai, kémiai és bakteriológiai komponensek határértékeit az MSZ 450/1, az MSZ 22901/1-6 és az MSZ 22901 figyelembevételével készült 1. táblázat tartalmazza. Továbbá vizsgálni kell a vizet a szerves mikroszennyezők szempontjából is.

#### *Megjegyzés:*

E Műszaki Irányelvek alkalmazásakor az állami szabványokban rögzített komponensek és határértékek esetleges változásait mindenkor követni kell.

A felszín alatti víztípustól függően a vizsgálandó vízminőségi összetevők különböznek, ezért azokon a megfigyelési pontokon, amelyek természetes védeltsége teljes, az 1. táblázat 44.-64. sorszámú szerves mikroszennyezők és az anionaktív detergens meghatározásokat nem kell elvégezni.

A *rendszeres ellenőrző vizsgálatok*nál a vízminőségi összetevőket úgy kell kiválasztani, hogy az MSZ-10-433/1 szerinti vízminősítés és értékelés céljának megfeleljen. A rendszeres ellenőrző méréseknél vizsgálandó összetevőket a 2. táblázat tartalmazza.

E vizsgálatok körébe a 2. táblázatban megadott összetevőkön kívül azokat is fel kell venni, amelyeket az adott megfigyelési hely alapállapot felmérése eredményei alapján a megfigyelési hely üzemeltetője előír.

Az MSZ-10-433/1 2. táblázatában levő gáztalanítás és arzénmentesítés vízkezelési technológiákat a rendszeres ellenőrző vizsgálatok közé csak indokolt esetben kell felvenni.

Ha a vizsgálati eredmények alapján a felszín alatti vizek értékelési és minősítési rendszere szerint jelentős (pl. az 1. táblázatban lévő határértékek 25%-át meghaladó) a vízminőség-változás, a folyamat feltárására célvizsgálatot kell végezni.

### 4. A VÍZMINŐSÉGI VIZSGÁLATOK GYAKORISÁGA

A teljeskörű vizsgálatot az alapértékelésben előírt gyakorisággal (nem védett vízelőforduláson három, védett vízelőforduláson tíz évenként) meg kell ismételni.

A közbenső vizsgálatokat (rendszeres ellenőrző vizsgálatokat) a vizsgálandó felszín alatti víz típusától és a vízminőségi állapotától függően eltérő gyakorisággal kell végezni. A közbenső vizsgálat gyakoriságát törzshálózati megfigyelési helyenként az alapértékelés alapján kell meghatározni.

#### Szempontok:

- azokon a megfigyelési helyeken, amelyeknek természetes védeltsége teljes vagy jelentős, évente egyszer kell közbenső,
- azokon a megfigyelési helyeken, amelyeknek természetes védeltsége részleges vagy hiányzik, évente előre meghatározott számú, de legalább négy alkalommal kell vízminőségi vizsgálatokat végezni.

### 5. A VÍZMINŐSÉGI KOMPONENSEK HATÁRÉRTÉKEI

Az 1. táblázatban lévő vízminőségi komponensek határértékei a felszín alatti víz ivóvízre való alkalmassága szempontjából készültek.

1. táblázat

1. Alapállapot felmérésnél vizsgálandó komponensek

1.1. Fizikai, kémiai vizsgálatok

A. A víznyerőhely jellegétől (védett, nem védett) független komponensek határértékei

Vizsgálandó komponens	Mértékegység	Határérték	Vizsgálati módszer
1. Vízhőmérséklet	°C	30	MSZ 448/2
2. Szagerősség (20°C-on)	hígítási viszonyszám (P)	8	MSZ 448/35
3. Lebegőanyag	mg/l	2,0	MSZ 448/33
4. pH		6,8-8,5	MSZ 448/22
5. Fajlagos vezetés (20 °C-on)	µS/cm	1500	MSZ 448/32
6. Összes keménység	CaOmg/l	min. 50, max. 350	MSZ 448/21
7. Nátriumion	mg/l	-	MSZ 448/10
8. Káliumion	mg/l	-	MSZ 448/10
9. Magnéziumion	mg/l	-	MSZ 448/3
10. Calciumion	mg/l	-	MSZ 448/3
11. Hidrokarbonátion	mg/l	-	MSZ 448/11
12. Karbonátion	mg/l	-	MSZ 448/11
13. Szabad szén-dioxid	mg/l	-	MSZ 448/23
14. Mészre agresszív szén-dioxid	mg/l	-	MSZ 448/23
15. Összes vasion	mg/l	0,3	MSZ 448/4
16. Mangánion	mg/l	0,2	MSZ 448/5
17. Cinkion	mg/l	1,0	MSZ 12750/8
18. Fluoridion	mg/l	1,7	MSZ 448/17
19. Szulfátion	mg/l	300,0	MSZ 448/13
20. Nitrátion	mg/l	40,0	MSZ 448/12
21. Fenolok	mg/l	0,02	MSZ 448/34
22. Kórolaj	mg/l	0,3	MSZ 12750/23
23. Anionaktív detergens	mg/l	0,5	MSZ 12750/24
24. Teljes gázvizsgálat			MSZ 448/43* 7/1981 OVH rend.
25. Rádium	Bq/cm <sup>3</sup>	1,11x10 <sup>-4</sup>	MI 19383
26. Radon		-	
27. Uran	Bq/cm <sup>3</sup>	2,6x10 <sup>-1</sup>	
28. Trícium		kormeghatározásra	MI 19382

B. A víznyerőhely jellegétől függő (védett, nem védett) komponensek határértékei

29. Kémiai oxigénigény	mg/l	{ nem védett 3,5 védett 15,0	MSZ 448/20
D <sub>kp</sub> (KOI ps)			
30. Szerves szén-tartalom	mg/l	{ nem védett 4,5 védett 18,0	EP 8245
31. Ammóniumion	mg/l	{ nem védett 0,2 védett 2,0 nem védett 100,0	MSZ 448/6

\* Kidolgozás alatt

1. táblázat folytatása

Vizsgálandó komponens	Mértékegység	Határérték	Vizsgálati módszer
32. Kloridion	mg/l	védett 350,0	MSZ 448/15
33. Nitrition	mg/l	nem védett 0,3 védett 1,0	MSZ 448/12
34. Szulfidion	mg/l	nem védett 0,02 védett 0,1	MSZ 448/14

C. Mérgező anyagok határértékei

35. Arzén	mg/l	0,05	MSZ 448/47
36. Kadmium	mg/l	0,005	MSZ 448/39
37. Cianid	mg/l	0,05	MSZ 260/30
38. Ólom	mg/l	0,05	MSZ 448/9
39. Higany (összes)	mg/l	0,001	MSZ 448/48
40. Szelén	mg/l	0,01	MSZ 448/37*
41. Króm (összes)	mg/l	0,05	MSZ 260/32
42. Réz	mg/l	1,0	MSZ 448/8
43. Bárium	mg/l	1,0	MSZ 448/38
44. Lindán	mg/l	0,001	MSZ 448/42
45. Metoxiklór	mg/l	0,01	MSZ 448/42
46. Metilparation	mg/l	0,005	MSZ 448/40
47. Paration	mg/l	0,001	MSZ 448/40
48. Malation	mg/l	0,01	MSZ 448/40
49. Triklórfon	mg/l	0,01	MSZ 448/40
50. Karbaril	mg/l	0,05	MSZ 448/40
51. Fenoxi-ecetsav származékok	mg/l	0,01	MSZ 12750/27
52. Aktinil PK (atrazin)	mg/l	0,01	MSZ 448/41
53. 3,4 benzpirén	µg/l	0,01	MSZ 448/45
54. Benzol	µg/l	10,0	GC**
55. Szén-tetraklorid	µg/l	3,0	GC
56. Klórdan	µg/l	0,3	GC
57. Klór-benzol	µg/l	0,1	GC
58. Klór-fenol	µg/l	0,1	GC
59. 1,2 Diklór-etán	µg/l	10,0	GC
60. 1,1 Diklór-etilén	µg/l	0,3	GC
61. Pentaklór-fenol	µg/l	10,0	GC
62. Tetraklór-etilén	µg/l	10,0	GC
63. Triklór-etilén	µg/l	30,0	GC
64. 2, 4, 6, Triklór-fenol	µg/l	10,0	GC
65. Toxikológiai alga teszt		nem gátló	MSZ 22 902/2
66. Csiranövény-teszt		kontrollhoz viszonyított ± 10% serkentő vagy gátló hatás	
67. Daphnia-teszt		nem gátló	MSZ 22902/1 MSZ 22902/6

1.2. Bakteriológiai vizsgálati komponensek határértékei

68. Coliform (membránszűréssel)	100 cm <sup>3</sup>	4	MSZ 22901
69. Baktériumszám 20 °C és 37 °C-on	1 cm <sup>3</sup>	100	MSZ 22901
70. Streptococcus fecalis	100 cm <sup>3</sup>	0	MSZ 22901
71. Enterális kórokozók	5-10 cm <sup>3</sup>	0	MSZ 22901
72. Clostridium	40 cm <sup>3</sup>	x	MSZ 22901
73. Pseudomonas aeruginosa	100 cm <sup>3</sup>	0	MSZ 22901

\*\* GC a gáz-kromatográfiás vizsgálati módszer jele.

\* Határérték csak klórozott vezetékves vízre van, nyers vízre nincs.

2. táblázat

Rendszeres vízminőségellenőrzés során vizsgálandó  
komponensek

1. Vízhőmérséklet
2. pH
3. Fajlagos vezetés
4. Összes keménység
5. Nátriumion
6. Káliumion
7. Magnéziumion
8. Calciumion
9. Vasion
10. Mangánion
11. Szulfátion
12. Hidrokarbonátion
13. Kémiai oxigénigény  $D_{kp}$  ( $KO_2$ )
14. Ammóniumion
15. Kloridion
16. Nitrition
17. Nitrátion
18. Coliform
19. Baktériumszám 20 °C és 37 °C-on

A szövegben említett magyar állami szabványkiadványok


Radioizotópok sugárzása elleni védelem . . . . .	MSZ	62
Ivóvízvizsgálat . . . . .	MSZ	448 sorozat
Ivóvíz. Minősítés fizikai és kémiai vizsgálat alapján . . . . .	MSZ	450/1
Felszíni vizek vizsgálata . . . . .	MSZ	12750 sorozat
Ivóvíz bakteriológiai vizsgálata . . . . .	MSZ	22901
Víztoxikológiai vizsgálatok . . . . .	MSZ	22902/1-6
Trícium meghatározása vízben . . . . .	MI	19382
Rádium meghatározása vízben . . . . .	MI	19383
Felszín alatti vizek minősége. Értékelési és minősítési rendszer . . . . .	MSZ-10-433/1	
- Vízminőségi törzshálózat, vízmintavétel . . . . .	MI-10-433/2	

A tárggyal kapcsolatos jogszabály

7/1981. (IX. 15.) OVH sz. közhasználatú vízművekkel termelt és szolgáltatott víz gáztartalmának határértékéről, vizsgálatáról és gázmentesítéséről.

A Műszaki Irányelvek alkalmazása előtt győződjön meg arról, hogy nem jelent-e meg módosítása, kiegészítése, helyesbítése, illetve visszavonása, mert a Műszaki Irányelveket a kibocsátója a műszaki haladásnak megfelelően időnként átdolgozza. A Műszaki Irányelvek érvényességében beálló minden változást az OVH Vízügyi Szabványosítási és Egységesítési Központ a Vízügyi Értesítőben és a Szabványügyi Közlönyben hirdeti meg. A gyakorlati tapasztalatok alapján ajánlatosnak látszó helyesbítő, módosító indítványokat, észrevételeket megfelelő indokolással az OVH Vízügyi Szabványosítási és Egységesítési Központnak (levélcím, 1397 Bp. Pf. 527.) kell benyújtani.

A Műszaki Irányelvek beszerezhetők a Szabványboltban, Budapest, VIII., Üllői út 24. (Levélcím: 1431 Budapest, Pf.: 162.)

 <p>Magyar Népköztársasági Országos Szabvány</p>	<p>FELSZINI VIZEK VIZSGÁLATA</p> <p>Oxigénfogyasztás kémiai oxigénigény (KOI) meghatározása</p>	<p>MSZ 12750/21-71</p> <p>G 21</p>
<p>Воды поверхностные испытания Расход кислорода /химическая потребность кислорода/</p>		<p>Testing of surface-waters. Oxygen consumption (chemical oxygen requirement (KOI)</p>
<p>A vizsgálat elvégzése előtt az általános irányelveket tartalmazó MSZ 12750/1 előírásait figyelembe kell venni.</p> <p>1. ÁLTALÁNOS TUDNIVALÓK</p> <p>Az oxigénfogyasztás a vízben levő kémiaileg oxidálható anyagok mérésére alkalmas.</p> <p>A felszíni vizek oxigénfogyasztásának meghatározására e szabvány a kálium-permanganátos és a kálium-dikromátos módszereket írja elő.</p> <p>A vízben lévő anyagok oxidálhatósága függ a vizsgálati körülményektől. Az eredmények összehasonlíthatósága érdekében pontosan be kell tartani az előírásokat (forralási idő, térfogat stb.).</p> <p>A vizmintát a mintavétel után 24 órán belül fel kell dolgozni, mert hosszabb idő elteltével az oxigénfogyasztás értéke változik. A vizmintát 3-4 °C hőmérsékleten hűtéssel, vagy literenként 10 cm<sup>3</sup> koncentrált kénsavval tartósítjuk.</p> <p>Azokat a lombikokat, amelyekben oxigénfogyasztást határozzunk meg, más célra használni nem szabad.</p> <p>2. KÁLIUM-PERMANGANÁTOS MÓDSZER</p> <p>2.1 <u>Meghatározás savas eljárással</u></p> <p>2.2 <u>Módszer elve:</u> A vizmintában lévő szerves és szervesetlen anyagokat savas közegben kálium-permanganáttal forralva oxidáljuk. Az így fogyott oxigén mennyiségét kémiai oxigénigénynek nevezzük. (KOI)</p> <p>Ha a vizsgálat célja a szerves anyagok oxigénigényének meghatározása, és a szervesetlen anyagok (vas/II/-ion, nitrition, szulfition, stb.) oxigénigénye meghaladja a mért oxigénigény 10%-át, akkor ezt a számított</p>		
<p>A szabvány jóváhagyásának időpontja: 1971. december 3.</p>	<p>A hatálybalépés időpontja: 1972. július 1.</p>	

MSZ 12750/21-71  
 MAGYAR SZABVÁNYÜGYI HIVATAL

oxigénigényt a mért értékből le kell vonni.

1 mg vas/II/-ion = 0,14 mg O<sub>2</sub>;

1 mg nitrition = 0,35 mg O<sub>2</sub>;

### 2.3 Kémszerek és oldatok

Kénsav, 1+2 higitású oldat. A kénsav oldathoz kb. 40 °C hőmérsékletű 0,01 n kálium-permanganát oldatot adunk, amíg az oldat színe gyengén rózsaszínű lesz.

Kálium-permanganát mérőoldat, 0,01 n

Az oldat bomlékonysága miatt 0,1 n oldatból higitással készítjük. Táramérlegesen mg pontossággal 3,200 g KMnO<sub>4</sub>-ot lemérünk, és 1500 cm<sup>3</sup>-es lombikban 1000 cm<sup>3</sup> desztillált vízben feloldjuk. Az oldatot 1 óra hosszat a forráspontja közelébe tartjuk (nem forraljuk), majd lehütjük, és finom pórusú üvegszűrőn (szűrőpapir nélkül) szűrjük. Az oldatot króm-kénsavval tisztított, vízzel és mérőoldattal kiöblített üveg dugós palackban kell tárolni (fénytől óvott helyen).

Az oldat faktorát 0,1 n nátrium-oxalát oldattal kell megállapítani. Az így elkészített 0,1 n KMnO<sub>4</sub> oldatból 100 cm<sup>3</sup>-t desztillált vízzel 1000 cm<sup>3</sup>-re higitjuk. A higitásra redukáló anyagot tartalmazó desztillált vizet nem szabad használni. Az oldatot barna üvegben kell tárolni.

A 0,01 n KMnO<sub>4</sub>-oldat faktorát 0,01 n nátrium-oxalát-mérőoldattal kell meghatározni. A mérőoldatot 0,1 n nátrium-oxalát-oldatból - higitással - kell elkészíteni.

Nátrium-oxalát mérőoldat, 0,1 n.

6,700 g 110±2 °C hőmérsékleten tömegállandóságig szárított nátrium-oxalátot mérőlombikban kevés vízben feloldunk, majd 1000 cm<sup>3</sup>-re higitjuk.

Az oldatból 100 cm<sup>3</sup>-t kimérünk és mérőlombikban 1000 cm<sup>3</sup>-re higitunk (0,01 n).

### 2.4 Vizsgálati eljárás

A vizmintát a vizsgálat előtt fel kell rázni, majd 2 órán át ülepitni kell. A vizminta felső harmadából 300 cm<sup>3</sup>-es Erlenmeyer-lombikba kimérünk 1000 cm<sup>3</sup>-t. (A vizsgálat céljától függően a meghatározás felrázott mintából is elvégezhető.)

A kimért vizmintához hozzáadunk 5 cm<sup>3</sup> higitott kénsavat, majd felforraljuk. A forrás megindulásakor hozzáadunk néhány horzsakövet és 20,0 cm<sup>3</sup> 0,01 n kálium-permanganát mérőoldatot, és pontosan 10 percen keresztül enyhe forrásban tartjuk.

A forró oldathoz hozzáadunk 20,0 cm<sup>3</sup> 0,01 n nátrium-oxalát-mérőoldatot, és a színtelenné vált elegyet 0,01 n kálium-permanganát-mérőoldattal halvány rózsaszíntűre titráljuk.

Ha az oldat forralás közben elszíntelenedik, vagy barna lesz, akkor a meghatározást hígított vizmintával meg kell ismételni. Ugyancsak meg kell ismételni a meghatározást akkor is, ha a kálium-permanganát-mérőoldat fogyás meghaladja a 12 cm<sup>3</sup>-t, vagy ha a hígított vizmintáknál nem éri el az 5 cm<sup>3</sup>-t.

Egyidejűleg 100 cm<sup>3</sup> desztillált vízzel vakpróbát készítettünk, a kálium-permanganát-mérőoldat felhasználás nem haladhatja meg a 0,3 cm<sup>3</sup>-t.

## 2.5 Eredmények kiszámítása és közlése

Az eredményeket O<sub>2</sub> mg/l-ben adjuk meg, jelezve a módszert is: KOI<sub>PS</sub> (oxigénfogyasztás, azaz kémiai oxigénigény permanganátos savas módszer szerint).

Az oxigénfogyasztást a következő képlettel számítjuk ki:

$$KOI_{PS} = \frac{(a-b) \cdot f \cdot 80}{V}$$

ahol

- a a meghatározásnál fogyott összes 0,01 n kálium-permanganát-mérőoldat cm<sup>3</sup>-ben,
- b a vakpróba titrálására fogyott összes 0,01 n kálium-permanganát-mérőoldat cm<sup>3</sup>-ben,
- f a kálium-permanganát-mérőoldat faktora,
- V a meghatározáshoz felhasznált vizminta térfogata cm<sup>3</sup>-ben,
- 80 az oxigén egyenértéksúlyából, a normalitásból és az 1 l-re való átszámításból adódó érték.

## 3. KÁLIUM-DIKROMÁTOS MÓDSZER

### 3.1 Módszer elve

A vizmintákat savas közegben kálium-dikromát jelenlétében forraljuk, miközben a kálium-dikromát a jelenlévő oldott szerves anyagokat oxidálja. A kálium-dikromát feleslegét vas(II)-ammónium-szulfát oldattal titráljuk. A forralási időt pontosan be kell tartani, mert a kálium-dikromát egy része a forralás alatt elbomlik.

A vizsgálatot visszacsepegő hűtőhöz kapcsolt csiszolatos lombikban végé-  
zük.

A forralási idő alatt a szerves vegyületek csaknem teljesen oxidálódnak.

### 3.2 Kémszerek és oldatok

Kénsav, 98%-os

Ferroun indikátor oldat:

kereskedelmi 1/40 mol-os oldat, vagy 1,485 g, 1,10-fenentrolin-monohid-  
rátot és 0,695 g krisztályos vas(II)-szulfátot desztillált vízben oldunk és  
100 cm<sup>3</sup>-re higitunk.

Kálium-dikromát, 0,025 n mérőoldat:

100 cm<sup>3</sup> 0,25 n kálium-dikromát-mérőoldatot (12,2588 g 105 °C hőmérsék-  
leten tömegállandóságig szárított K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>-et desztillált vízben oldunk, és  
mérőlombikban desztillált vízzel 1 l-re higitunk) mérőlombikban 1 l-re töl-  
tünk fel.

Vas(II)-ammónium-szulfát (Mohr-só), 0,025 n mérőoldat:

100 cm<sup>3</sup> 0,25 n mérőoldatot (98 g vas(II)-ammónium-szulfátot  
Fe(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O kevés desztillált vízben oldunk, hozzáadunk 20 cm<sup>3</sup>  
koncentrált kénsavat, és mérőlombikban desztillált vízzel 1 l-re egészít-  
jük ki desztillált vízzel mérőlombikban 1 l-re higitjuk. Az oldat faktorát  
minden meghatározás előtt 0,025 n kálium-dikromát-mérőoldattal határoz-  
zuk meg.

Horzsakő apróra törve és kiizzitva.

### 3.3 Vizsgálati eljárás

500 cm<sup>3</sup>-es csiszolatos gömblombikba 50 cm<sup>3</sup> vizsgálandó mintát pipettá-  
zunk, - szennyezettebb vizet desztillált vízzel megfelelően higitunk- majd  
25,0 cm<sup>3</sup> 0,025 n kálium-dikromát-mérőoldatot, néhány forrkövet és óva-  
tosan, a csiszolaton körbefolyatva, hogy a kenés biztosítva legyen, 75 cm<sup>3</sup>  
kénsavat adunk hozzá. A lombik tartalmát elegyítjük, a lombikot vissza-  
csepegő hűtővel összeszereljük, a forralást megindítjuk, és pontosan egy  
órán keresztül forraljuk. Egy óra elteltével a készüléket melegen szétsze-  
reljük, a hűtőt desztillált vízzel átmoszuk, és ezzel együtt összesen 200 cm<sup>3</sup>  
desztillált vízzel higitjuk a lombik tartalmát. Lehűlés után 2-3 csepp ferroun  
indikátor oldatot adunk hozzá, és a kálium-dikromát felesleget 0,025 n  
vas(II)-ammónium-szulfát mérőoldattal titráljuk. Az átcsapás kékeszöldből  
vöröseskékbe egy csepp mérőoldat hatására bekövetkezik. Egyidejűleg  
50 cm<sup>3</sup> desztillált vízzel vakpróbát készítünk, amit ugyanugy kezelünk, mint  
a vizmintát.



Eredmény kiszámítása.

Az oxigénfogyasztás értékét  $O_2$  mg/l-ben adjuk meg, megjelölve azt, hogy milyen módszerrel határoztuk meg ( $KOI_k$  = kémiai oxigénigény kromátos módszerrel).

Az oxigénigényt a következő képlettel számítjuk ki:

$$KOI_k = \frac{(a-b) \cdot f \cdot 200}{V}$$

ahol

a a vakpróba titrálására fogyott 0,025 n vas(II)-ammónium-szulfát-mérőoldat  $cm^3$ -ben,

b a vizminta titrálására fogyott 0,025 n vas(II)-ammónium-szulfát-mérőoldat  $cm^3$ -ben,

f a 0,025 n vas(II)-ammónium-szulfát-mérőoldat faktora,

V a meghatározáshoz használt vizminta térfogata  $cm^3$ -ben

200 az oxigén egyenértéksúlyából, a normalitásból és az 1 l-re való átszámításból adódó érték

Az eredményt három értékes számjegyre, de legfeljebb 1 tizedesre kerekítve adjuk meg.

A szövegben idézett szabvány

Felszíni vizek-vizsgálat. Általános irányelvek . . . . . MSZ 12750/1


A szabványnak a kötelezővé nem tett előírásai a népgazdaságban általában mértékadó megoldási módot tartalmazzák, tőlük az érdekeltek eltérhetnek, de szerződő felek egymás közötti viszonyában ezek az előírások kötelezőek, feltéve, hogy tőlük eltérően nem állapodtak meg.

Ha a szabvány megjelöléseket, rajz- és betűjeleket, megnevezéseket, minőségi osztályokat tartalmaz, azokat csak a szabványban meghatározott értelemben és tartalommal szabad használni.

A szabvány alkalmazása előtt győződjön meg arról, hogy nem jelent-e meg helyesbítése, módosítása, kiegészítése vagy hatálytalanítása, mert az MSZ-ek a műszaki haladásnak megfelelően a szükséghez képest időnként átdolgozásra kerülnek. A szabványok érvényességében beálló minden változást a Magyar Szabványügyi Hivatal a "Szabványügyi Közlemények"-ben hirdeti meg.

A gyakorlati tapasztalatok alapján ajánlatosnak látszó módosító indítványokat megfelelő indokolással a Magyar Szabványügyi Hivatalhoz (Budapest, IX., Üllői ut 25.) kell beküldeni.

A szabvány beszerezhető: a Szabványboltban, Budapest, V., Szt. István tér 4.

 <p>Magyar Népköztársasági Országos Szabvány</p>	<p>IVÓVÍZVIZSGÁLAT Ammóniumion meghatározása</p>	<p>448/6 Az MSZ 4-8/6-55 helyett L 09</p>
<p>Испытание питьевой воды. Определение аммониевого иона</p> <p style="text-align: center;"><b>VÍZVIZSGÁLÓ</b></p> <p>Drinking water test. Determination of ammonium ion</p>		
<p>E szabvány alkalmazása kötelező.* Előírásaitól eltérést a Magyar Szabványügyi Hivatal elnöke engedélyezhet.</p> <p>1. ÁLTALÁNOS ELŐÍRÁSOK, MINTAVÉTEL</p> <p>Az MSZ 448/6 szerint, az MI 448/1 figyelembevételével a következő kiegészítéssel: A savas tartósítást kerülni kell.</p> <p>2. A MÓDSZER ELVE</p> <p>A szabad ammóniából és az ammóniumionból (továbbiakban ammóniumion) felszabadított ammónia katalizátor jelenlétében reagál az oxidálószerrel és a szalicilát-ionnal, kék színű indofenol származék keletkezik, amelynek színintenzitása 0,02 és 3,5 mg/l között – adott hőmérsékleten – az ammóniumion koncentráció egyértelmű függvénye.</p> <p>3. ZAVARÓ ANYAGOK ÉS KIKÜSZÖBÖLÉSÜK</p> <p>A vízben általában előforduló <i>többértékű kationok</i> (kalcium, magnézium, vas, mangán) zavaró hatását citrát puffer alkalmazásával kuszaboljuk ki.</p> <p>Ha a <i>magnéziumion</i> koncentráció 100 mg/l-nél nagyobb, előfordul, hogy a minta a gondos elegyítés (lásd 6. fejezet) ellenére is zavarossá válik. Ebben az esetben a színes reakció egy centrifugálása vagy üvegyapoton való szűrése után végzendő el a fotometriás mérés.</p> <p><i>Aminok</i> a meghatározást zavarják. Ivóvíz-minőségű vízben azonban jelentős amin-koncentráció nem várható.</p> <p><i>Színes és zavarosságot okozó anyagok</i> a fotometriás mérést zavarják. A lebegőanyag eltávolítására ülepités vagy üvegszűrőn való szűrést alkalmazhatunk. Szűrőpapírt vagy membránszűrőt nem szabad használni. A megmaradó zavarosság vagy színhatás közelítő pontossággal korrekcióba vehető, ha a mintáról szalicilát reagens és – oxidálószer nélküli – nátronlúg hozzáadásával vakpróbát készítünk, és ennek abszorbanciáját a meghatározás során mért abszorbancia értékéből levonjuk.</p> <p>Ha a minta színes vagy a zavarosság ülepitéssel vagy szűréssel nem távolítható el – kritikus esetekben, ha például a várható mérési eredmény a határérték közelében van –, derítés vagy desztilláció után kell a meghatározást elvégezni.</p> <p>* Az állami szabványok hatálya alá vonatkozó szabályokat a szabványosításról szóló 1971/76. (VI. 12.) MT számú rendelet 5-12 §-a tartalmazza. (A rendelet közreadta a Szabványügyi Közlöny 1976. évi 12. számában is.)</p> <p>A KGSZ-szabványoknak és a magyar állami szabványoknak a külkereskedelemben való alkalmazását a külkereskelemi miniszter és a Magyar Szabványügyi Hivatal elnöke együttesen szabályozza. Az erre vonatkozó 12/1973. (KK. E. 14.) KKM számú utasítás a Szabványügyi Közlöny 1978. évi 21. számában is megjelent.</p>		
<p>A jóváhagyás időpontja 1980. május 30.</p>	<p>A hatálybalépés időpontja: 1981. január 1.</p>	

KGSZ 448/6-80  
 MAGYAR SZABVÁNYÜGYI HIVATAL  
 TUD. SPEKULÁNY

*Derítés:* 100 cm<sup>3</sup> mintához 1 cm<sup>3</sup> 10 %-os cink-szulfát oldatot, majd keverés közben 1 cm<sup>3</sup> 1 móll-es nátrium-hidroxid oldatot adunk, majd ülepedni hagyjuk. A vizsgálathoz a folyadék tisztájából leszívott 50,0 cm<sup>3</sup>-t használjuk.

Ha a pelyhez csapadék ülepedése nem tökéletes, üvegszűrőn szűrjük vagy centrifugáljuk.

*Deszilláció:* Csiszolatos desztilláló készülék pl. Schulek-Vastagh lombikjába 100 cm<sup>3</sup> mintát, majd 100 cm<sup>3</sup> 7,4-es pH-ju foszfát puffert (14,3 g KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> és 68,8 g K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> oldva 1 literre) mérünk. A hűtő vége érjen a szedőként használt 150 cm<sup>3</sup>-es Erlenmeyer-lombik aljára, amelybe 25 cm<sup>3</sup> 0,1 móll-es sósavat mérünk. Lassú melegítéssel kezdjük a desztillációt, majd 85–90 cm<sup>3</sup> desztillátum térfogatnál lesüllyesztjük a szedőt, még kb. 5 cm<sup>3</sup> további desztillátum áthajtásával belülről átöblítjük a hűtőt. Leállítjuk a desztillálást, a hűtő végét desztillált vízzel leöblítjük. 1 móll-es nátrium-hidroxid oldat óvatos adagolásával a pH-t 5 és 9 közé állítjuk be, majd desztillált vízzel jelíg töltjük a mérőlombikot.

#### 4. VEGYSZEREK, OLDATOK

A felhasznált vegyszerek analitikailag legtisztább (a.l.) minőségűek legyenek.

A reagensek és kalibráló oldatok készítéséhez ammónia mentes (H<sup>+</sup>-ciklusú erősen savas kationcserélő gyanta oszlopon frissen átengedett) desztillált vizet kell használni.

A meghatározáshoz és az oldatok készítéséhez használt üvegedényeket a vizsgálat előtt frissen (24 óránál nem régebben) kell elmosni és megszáritani.

Szalicilát reagens: 130 g nátrium-szalicilátot és 130 g trinátrium-citrátot desztillált vízben (kb. 950 cm<sup>3</sup>) oldunk, majd hozzáadunk 0,970 g nitroprusszid-nátriumot. Feloldódás után feltöltjük 1000 cm<sup>3</sup>-re.

Sötét üvegben ellenőrzés nélkül 2 hétig tárolható.

Oxidáló reagens: 32,0 g nátrium-hidroxidot oldunk kb. 500 cm<sup>3</sup> desztillált vízben. Lehűtés után az oldathoz 2,00 g nátrium-diklór-izocianurátot adunk.

Feloldódás után mérőlombikban feltöltjük 1000 cm<sup>3</sup>-re. Sötét üvegben 4 °C-on ellenőrzés nélkül 2 hétig tárolható.

A nátrium-izocianurát vegyszer és oldata sav hatására klórgáz fejlődés közben bomlik, ezért a vegyszer használata során a savval való érintkezést kerülni kell!

Az oxidáló vegyszer készítésére még a Függelék tartalmaz ajánlást.

Standard ammóniumion oldat: A oldat: 0,5930 g előzetesen 105 °C-on szárított ammónium-kloridot desztillált vízben oldunk, és mérőlombikban 1000 cm<sup>3</sup>-re töltjük fel. Hűtve legfeljebb egy hétig tárolható.

1 cm<sup>3</sup> oldat 0,2 mg NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-nek felel meg.

B oldat: 50,0 cm<sup>3</sup> A oldatot 1000 cm<sup>3</sup>-es mérőlomb.kba pipettázunk, majd desztillált vízzel jelíg töltjük.

Ez az oldat közvetlenül a felhasználás előtt készítenőd.

Az oldat 1 cm<sup>3</sup>-re 0,01 mg NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-nek felel meg.

Nátrium-hidroxid, 1 móll-es

#### 5. ESZKÖZÜK, ANYAGOK

Fotométer tartozékaival, 650–680 nm hullámhossz tartományban, 2; 10; 20 és/vagy 40 mm-es küvettákkal  
Ultradezmosztát, szükség esetén (lásd 7. fejezet)

Centrifuga

Üvegszűrő

Hőmérő

Üveggyapot

#### 6. A VIZSGÁLAT VÉGREHAJTÁSA

Abban a laboratóriumi helyiségben, ahol ivóvíz ammóniumion tartalmának meghatározása történik, a vizsgálat ideje alatt olyan anyaggal, amelyből ammónia kerülhet a légtérbe (pl. ammónium-hidroxidot tartalmazó oldat), nem szabad dolgozni.

Ha a vizmintát savval tartósították, vizsgálat előtt a mintát semlegesíteni kell 1 móll-es nátrium-oxid oldattal.

A vizminta hőmérsékletét lemérjük és feljegyezzük.

Értéke a laboratórium léghőmérsékletétől legfeljebb  $\pm 0,5$  °C-al térhet el.

50,0 cm<sup>3</sup> vizmintához 5,0 cm<sup>3</sup> szalicilat reagenst pipettázunk, majd elegyítés után 5,0 cm<sup>3</sup> oxidáló reagenst adunk hozzá. Ismételt gyors és alapos elegyítés után állandó hőmérsékleten legalább 30, de legfeljebb 60 percig állni hagyjuk.

*Megjegyzés:* Az elegyítést igen gondosan kell elvégezni, ellenkező esetben 100 mg/l-nél kisebb magnézium koncentráció esetén is zavarossá válhat a minta.

A várakozási idő letelte után a minták abszorbanciáját desztillált vízből készített vakpróbával szemben kb. 670 nm-en mérjük.

A vakpróba abszorbanciáját desztillált vízzel szemben lemérjük. Ha a kapott érték a kalibrációs görbe felvételekor (7. fejezet) mértnél jobban eltér, mint ami 0,02 mg/l NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-nek megfelel, a hiba kiküszöböléséig a vizsgálatok eredménye nem értékelhető.

Az abszorpciós maximum pontos helyét az adott fotométerrel ki kell mérni, és a későbbiekben minden mérést az így meghatározott hullámhosszon kell végezni.

Ha a minta ammóniumion koncentrációja a 3,5 mg/l-t meghaladja, hígításból kell a meghatározást elvégezni.

## 7. A KALIBRÁCIÓS GÖRBE FELVÉTELE

100 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikba a B standard ammónium-oldatból 0,0; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0 és 35,0 cm<sup>3</sup>-t mérünk és desztillált vízzel jelig töltjük. Az így kapott standard oldatokból, amelyeknek ammóniumion koncentrációja rendre: 0,0; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0 és 3,5 mg/l, 50,0–50,0 cm<sup>3</sup>-t mérünk ki, és a 6. fejezet szerint elvégezzük a meghatározást. A kapott abszorbancia értékeket a koncentráció függvényében ábrázoljuk.

Külön lemérjük a vakpróba abszorbanciáját desztillált vízzel szemben.

A kialakuló szín intenzitása függ a hőmérséklettől, így a kalibráció csak adott hőmérsékleten ( $\pm 2$  °C túrésen belül) érvényes. Ha a minták vizsgálatakor a laboratórium léghőmérsékletének ingadozása miatt a minták hőmérséklete a mérés közben több mint 2 °C-al eltér a korábbi kalibráció hőmérsékletétől, a vizsgálatot egyidőben, illetve a mintákkal azonos hőmérsékleten ismét el kell végezni a kalibrációt. Erősen változó hőmérsékletű laboratóriumban ultratermosztát használata célszerű.

## 8. AZ EREDMÉNY KISZÁMÍTÁSA ÉS MEGADÁSA

Az ammóniumion koncentráció értékét a minta hőmérsékletének megfelelő ( $\pm 2$  °C-on belül) kalibrációs görbéről közvetlenül NH<sub>4</sub><sup>+</sup> mg/l-ben olvassuk le.

Hígítás esetén az ammóniumion koncentrációt a következő képlettel számítjuk ki:

$$\text{NH}_4^+ \text{ (mg/l)} = C \cdot \frac{V_1}{V_2}$$

ahol

C a kalibrációs görbéről leolvasott koncentráció érték (mg/l)

V<sub>1</sub> a minta hígítás utáni térfogata (cm<sup>3</sup>)

V<sub>2</sub> a hígításhoz felhasznált minta térfogata (cm<sup>3</sup>).

Ha az eredményt nitrogenben kifejezve (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N) szükséges megadni, az NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-ben kifejezett értéket 0,7775-tel kell szorozni.

Az eredményeket 2,0 mg/l-ig két tizedesre, e fölött egy tizedesre kerekítjük.

VÉGE

## FÜGGELÉK

### Oxidáló reagens készítése

Ha a szabványban előírt vegyszerek közül a nátrium-diklór-izocianurátot nem sikerül beszerezni, akkor a következő módosítással használható az eljárás:

Az oxidáló reagens készítésénél (4. fejezet) a nátrium-diklór-izocianurát helyett kereskedelmi nátrium-hipokloritot használunk, olyan mennyiségben, hogy a reagens kb. 1% szabadklór tartalmú legyen. (Pl. a ballonos ún. 90-es Hypoból kb. 11 cm<sup>3</sup> szükséges 1000 cm<sup>3</sup> reagenshez).

A kalibrációs görbe ebben az esetben — a szabványos eljárástól eltérően — nem egyenes, hanem növekvő meredekségű görbe.


A kereskedelmi nátrium-hipoklorit bomlékonysága miatt a kalibrációt minden mérésnél (mérés sorozatnál) ellenőrizni kell.

E hátrányok, valamint a — részben ebből adódó — gyengébb reprodukálhatóság miatt a módosított módszer nem egyenértékű a szabvány szerinti eljárással.

### A szövegben említett magyar állami szabványok

Ivóvízvizsgálat. Általános irányelvek .....	MI 448/1
— Mintavétel és tartósítás .....	MSZ 448/46

A szabvány alkalmazása előtt győződjön meg arról, hogy nem jelent-e meg *modosítása, kiegészítése, helyesbítése*, illetve *hatálytalansága*, mert a szabványt a kibocsátója a műszaki haladásnak megfelelően időnként átdolgozza. A szabvány érvényességében beálló minden változást a Magyar Szabványügyi Hivatal a Szabványügyi Közlönyben hirdeti meg; beszerezhető a Postai Központi Hirlapudánál. A gyakorlati tapasztalatok alapján ajánlatosnak látszó helyesbítő, módosító indítványokat, észrevételeket megfelelő indoklással a Magyar Szabványügyi Hivatalhoz, Budapest, IX., Üllői út 25. (telefcím: Budapest 9., Pf. 24. 1450) lehet benyújtani. A szabvány beszerezhető a Szabványboltban, Budapest, VIII., Üllői út 24. (telefcím: Budapest, Pf. 162. 1431).

<p>Magyar Népköztársaság</p>  <p>Országos Szabvány</p>	<p>IVÓVÍZVIZSGÁLAT Szulfátion meghatározása</p>	MSZ 448/13-83
		Az MSZ 448/13-64 helyett
		L 09

Испытание питьевой воды.  
Определение сульфатных ионов

VITNERV SZABVÁNYTÁR

Drinking water analysis.  
Determination of sulphate ion

Az állami szabványok hatályára vonatkozó rendelkezéseket a szabványosításról szóló 19/1976. (VI. 12.) MT számú rendelet 5-12. §-ai tartalmazzák.

A KGST-szabványoknak és a magyar állami szabványoknak a külkereskedelemben való alkalmazását a külkereskedelmi miniszter és a Magyar Szabványügyi Hivatal elnöke a 12/1978. (KkÉ. 14.) KkM-MSZH számú együttes utasításban szabályozta. Az utasítás hatályát a szövetkezetekre a 8/1978. (X. 28.) KkM számú rendelet terjesztette ki.

A szabványban szereplő megjelöléseket, rajz- és betűjeleket, megnevezéseket, minőségi osztály megjelöléseket, valamint a szabványban meghatározott fogalmakat csak az állami szabványban meghatározott értelemben szabad használni, abban az esetben is, ha a szabványtól való eltérés egyébként nincs engedélyhez kötve (19/1976. (VI. 12.) MT számú rendelet 11. §).

Tartalom

1. Általános előírások, mintavétel
  2. Tájékoztató vizsgálat
  3. Térfogatos meghatározás ólom-nitráttal
  4. Térfogatos meghatározás EDTA-oldattal
  5. Főmég szerinti meghatározás
- Függelék  
A szövegben említett magyar állami szabványkiadványok

1. ÁLTALÁNOS ELŐÍRÁSOK, MINTAVÉTEL

Az MSZ 448/46 szerint, az MI 448/1 figyelembevételével.

2. TÁJÉKOZTATÓ VIZSGÁLAT

2.1. A módszer elve

Savas oldatban bárium-kloridot adva a mintához, a kiváló bárium-szulfát fehér zavarosodást okoz. Összehasonlító sorozat segítségével a zavarosság alapján a szulfátion-koncentráció megbecsülhető.

2.2. Vegyszerek és oldatok

A vegyszerek analitikailag legtisztább (a. lt.) minőségűek legyenek.

Bárium-klorid-oldat:

50 g bárium-kloridot ( $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ ) (MSZ 24108) mérőlombikban kb. 200 cm<sup>3</sup> desztillált vízben feloldunk, majd az oldatot desztillált vízzel 1000 cm<sup>3</sup>-re feltöltjük.

A jóváhagyás időpontja:  
1983. december 30.

A hatálybalépés időpontja:  
1984. július 1.

Sósavoldat, 1 + 2 hígítású

Nátrium-szulfát-oldat:

1,479 g vízmentes nátrium-szulfátot (MSZ 9276) kevés desztillált vízben feloldunk, majd az oldat térfogatát mérőlombikban desztillált vízzel 1000 cm<sup>3</sup>-re feltöltjük.

Az oldat 1 cm<sup>3</sup>-e 1,0 mg szulfátiont tartalmaz.

### 2.3. Eszközök

Színösszehasonlító henger, kb. 25 mm átmérőjű

### 2.4. Vizsgálat

A színösszehasonlító hengerbe bemérünk 25 cm<sup>3</sup>-t a vizsgálandó vízből. Hozzámérünk 1 cm<sup>3</sup> sósav-, és 2 cm<sup>3</sup> bárium-klorid-oldatot és elegyítjük.

A nátrium-szulfát-oldatból 40; 100; 200 és 300 mg/l szulfátion-koncentrációjú összehasonlító oldatsorozatot készítünk.

Az oldatokból a meghatározást a mintával azonos módon végezzük el.

Az előkészített vízmintát és az összehasonlító oldatokat sötét alapra helyezve, felülről nézve összehasonlítjuk.

### 2.5. Az eredmény megadása

A vízminta szulfátion-koncentrációját intervallum megjelölésével adjuk meg akkor, ha a minta zavarossága az összehasonlító sorozat két tagja által meghatározott koncentráció-tartományba esik.

Amennyiben a minta zavarossága megegyezik az összehasonlító sorozat valamelyik tagjával, az eredményt kb. jelzéssel adjuk meg.

## 3. TÉRFOGATOS MEGHATÁROZÁS ÓLOM-NITRÁTTAL

### 3.1. A módszer elve

A szulfátion alkohol-, vagy aceton-tartalmú közegben ólom-nitrát-mérőoldattal csapadékképződés közben megtrátható.

Az ólomionok feleslegét ditizon-indikátorral jelezzük.

### 3.2. Zavaró anyagok és kiküszöbölésük

A kationok zavaró hatását (színreakció ditizzonnal) H-ciklusú kationcserélő gyantaoszlopon történő átvezetéssel küszöböljük ki.

A foszfátion 5 mg/l koncentráció felett zavar, és az egyéb anionok közül azok, amelyek ólomionnal csapadékot adnak.

Ivóvízminőségű vizeknél a zavaró hatásokkal gyakorlatilag nem kell számolni.

### 3.3. Eszközök

Mikrobüretta, 5 cm<sup>3</sup>-es

Ioncserélő oszlop:

Az ioncserélő oszlop kivezetése olyan legyen, amellyel biztosítható, hogy az oldat szintje ne süllyedjen a gyanta felső szintje alá.

Ajánlott oszloptöltet: Varion KS.

Az ioncserélő oszlop átmérője: 10–15 mm.

Az ioncserélő gyantát úgy kell betölteni, hogy az oszlopban légbuborék ne maradjon. Az oszlop mindaddig használható, míg az elfolyó víz keménysége – CaO-ban kifejezve – nem haladja meg az 1 mg/l koncentráció értéket (MSZ 448/21).

A kimerült ioncserélő oszlopot a betöltött gyantatérfogot kétszeresének megfelelő 1 + 2 hígítású sósavoldattal regeneráljuk. Az átfolyt sav mennyisége másodpercenként 3–5 csepp legyen.

A sav maradékát desztillált vízzel távolítjuk el a regeneráláshoz hasonló átfolyási sebességgel, míg a mosóvíz savmentes nem lesz (metilnarancs indikátorra).

### 3.4. Vegyszerek és oldatok

A vegyszerek analitikailag legtisztább (a.lt.) minőségűek legyenek.

Ólom-nitrát-mérőoldat, 0,01 mol/l:

3,312 g ólom-nitrátot [ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ] (MSZ 8779) mérőlombikban, kevés desztillált vízzel feloldunk, majd az oldatot desztillált vízzel  $1000 \text{ cm}^3$ -re feltöltjük.

A mérőoldat faktorát 0,01 mol/l-es nátrium-szulfát-oldattal határozzuk meg, a vizsgálattal azonos körülmények között.

Nátrium-szulfát-oldat, 0,01 mol/l:

1,479 g vízmentes nátrium-szulfátot mérőlombikban kevés desztillált vízben feloldunk, majd desztillált vízzel  $1000 \text{ cm}^3$ -re feltöltjük.

Ditizon-indikátor-keverék:

2 g ditizon és 98 g benzooesavat dörzsmozsárban homogenizálunk.

Etil-alkohol, 96 % (V/V)-os (MSZ 5958) vagy acetone (MSZ 9501)

Sósavoldat, 1 + 2 hígítású

### 3.5. Vizsgálat

A vizsgálandó vízből kb.  $120-150 \text{ cm}^3$ -t 3-5 csepp/s áramlási sebességgel átfolyatunk az ioncserélő oszlopon. Az első  $50-100 \text{ cm}^3$ -t kiöntjük, és csak az ezután átfolyatott mintát használjuk fel a meghatározáshoz.

A titráló edénybe  $40 \text{ cm}^3$  etil-alkoholt vagy acetont mérünk és annyi szilárd ditizon-indikátor-keveréket adunk hozzá, hogy az oldat színe halványzöld legyen (kb. 20 mg). Miután az indikátor feloldódott,  $20,0 \text{ cm}^3$  ioncserélt mintát pipetázunk hozzá. Az oldat színe ekkor kékre változik.

Ezután az oldatot ólom-nitrát-mérőoldattal addig titráljuk, amíg a színe vörös-es-ibolya nem lesz.

#### Megjegyzés:

Az indikátor minőségétől függően előfordul, hogy a megtitrált oldat visszakékül. Ilyenkor kis részletekben további ólom-nitrát-mérőoldatot adunk hozzá addig, amíg a színállandóságot el nem ériük.

Ha a mérőoldat fogyása  $1 \text{ cm}^3$ -nél kisebb, a vizsgálatot nagyobb térfogatú, ioncserélt és bepárolt vízmintából megismételjük.

Ha a mérőoldat fogyása  $5 \text{ cm}^3$ -nél nagyobb, a vizsgálatot célszerű  $10,00 \text{ cm}^3$  ioncserélt vízmintából megismételni,  $30 \text{ cm}^3$  alkohol vagy acetone felhasználásával.

### 3.6. Az eredmény kiszámítása és megadása

A vízminta szulfácion-koncentrációját a következő képlettel számítjuk ki és mg/l-ben adjuk meg:

$$c_{\text{SO}_4^{2-}} = \frac{a \cdot f \cdot 960}{V}$$

ahol:

$c_{\text{SO}_4^{2-}}$	a vízminta szulfácion koncentrációja, mg/l;
a	az ólom-nitrát-mérőoldat fogyása, $\text{cm}^3$ ;
f	az ólom-nitrát-mérőoldat faktora;
960	a mérőoldat hatóértékéből adódó tényező, mg/l;
V	a titráláshoz bemért vízminta térfogata, l.

Az eredményt egész számra kerekítve adjuk meg.

## 4. TÉRFOGATOS MEGHATÁROZÁS EDTA-OLDATTAL

### 4.1. A módszer elve

A vízmintához adott báriumionok a szulfácionokkal oldhatatlan csapadékot képeznek.

A báriumionok feleslegét EDTA-oddattal, ammóniás közegben krezoltalexon vagy erikromfekete T-indikátor jelenlétében visszatitráljuk.



#### 4.2. Zavaró anyagok és kiküszöbölésük

A meghatározást zavarják azok a kationok, amelyek az EDTA-val reakcióba lépnek ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ). Zavaró hatásuk kiküszöbölhető, ha a vízmintát erősen savas H-ciklusú ioncserélőn átengedjük a 3.3. szakasz szerint.

A minta zavarossága az indikátor átcsapásának észlelését nehezíti, másrészt káros az ioncserélőre is. A zavaros mintákat a vizsgálat előtt megsűrjük.

#### 4.3. Vegyszerek és oldatok

A vegyszerek analitikailag legtisztább (a.l.t.) minőségűek legyenek.

Sósavoldat, 1 + 2 hígítású

Etil-alkohol, 96 % (V/V)-os

Bárium-klorid-oldat, 0,05 mol/l:

1000 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikban kevés desztillált vízzel feloldunk 12,214 g bárium-kloridot ( $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), majd hozzáadunk 1 cm<sup>3</sup> tömény sósavat (MSZ 23118) és desztillált vízzel jelig töltjük.

Az oldat faktorát bárium-szulfát alakjában, tömeg szerint határozzuk meg (5. fejezet).

EDTA-mérőoldat, 0,05 mol/l:

1000 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikban kevés desztillált vízben feloldunk 18,6 etilén-diamin-tetraecetsav-dinátrium sóit ( $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_8\text{Na}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) (MSZ KGST 393). A teljes oldódás után az oldatot desztillált vízzel feltöltjük.

Az oldat faktorát 0,05 mol/l-es bárium-klorid-oldattal határozzuk meg a vizsgálat során alkalmazott titrálással azonos módon.

Indikátor-oldat:

0,05 g krezoltalexont (2,2'-diacetyl-amino-metil-krezoltalein) 5 cm<sup>3</sup> tömény ammóniaoldatban feloldunk.

Az indikátor-oldat 8 óráig tartható el.

Krezoltalexon hiánya esetén a következőképpen elkészített eriokrómfekete T-indikátor- és puffer-oldatot használjuk a meghatározáshoz:

Eriokrómfekete T-indikátor-oldat:

0,5 g eriokrómfekete T-indikátort (MSZ 8767) és 4,5 g hidroxil-amin-hidrogén-kloridot feloldunk 100 cm<sup>3</sup> etil-alkoholban.

Az oldat kb. két hétig használható.

Puffer-oldat:

5,0 g dikálium-magnézium-etilén-diamin-tetraacetátot [ $(\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_8\text{N}_2\text{Mg})\text{K}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ] 100 cm<sup>3</sup> desztillált vízben feloldunk. Hozzáadunk 900 cm<sup>3</sup> ammónia-oldatot (MSZ 23760), amelyben előzőleg 35 g ammónium-kloridot (MSZ 23773) oldottunk fel.

*Megjegyzés:*

A dikálium-magnézium-etilén-diamin-tetraacetát helyett használhatunk dinátrium-magnézium-etilén-diamin-tetraacetátot (titriplexet) is [ $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_8\text{N}_2\text{MgNa}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ], amelyből a bemérés 4,73 g.

A puffer-oldat készítésének további lépései az előzővel azonosak.

Pufferként használható a magnézium-komplexonát-oldat is, amelyet a következőképpen készítünk:

25 cm<sup>3</sup> 0,05 mol/l-es magnézium-klorid-oldatot mérőlombikban elegyítünk 25 cm<sup>3</sup> 0,05 mol/l-es EDTA-oldattal, majd hozzáadunk 900 cm<sup>3</sup> ammónia-oldatot, amelyben előzőleg 35 g ammónium-kloridot oldottunk fel. Az oldat térfogatát desztillált vízzel 1000 cm<sup>3</sup> feltöltjük.

A 0,05 mol/l-es magnézium-klorid-oldat készítése:

2,016 g frissen izzított magnézium-oxidot 50 cm<sup>3</sup> 1 + 5 hígítású sósav-oldatban feloldunk, majd szárazra pároljuk. Ezután 100 cm<sup>3</sup> desztillált vízzel hígítjuk, mérőlombikba mossuk és desztillált vízzel 1000 cm<sup>3</sup>-re feltöltjük.

#### 4.4. Eszközök

Ioncserélő oszlop a 3.3. szakasz szerint

Vízfürdő

#### 4.5. Vizsgálat

A 3.3. szakasz szerint ioncserélt vízmintából 300 cm<sup>3</sup>-es Erlenmeyer-lombikba 100 cm<sup>3</sup> vízmintát mérünk, illetve olyan mennyiséget, amelynek szulfátion-tartalma 1-10 mg között van.

A mintát forrásig melegítjük, majd hozzáadunk 5,00 cm<sup>3</sup> bárium-klorid-oldatot. Ezután 5 percig enyhén forraljuk, 15 percig 100 °C-os vízfürdőn tartjuk és legalább 5 órán át szobahőmérsékleten állni hagyjuk az oldatot. Ezután hozzáadunk 10 cm<sup>3</sup> ammónia-oldatot, 0,2 cm<sup>3</sup> krezolftalexon-indikátor-oldatot és kb. 30 cm<sup>3</sup> etil-alkoholt, majd EDTA-mérőoldattal a vöröses-ibolya szín eltünéséig titráljuk.

Feljegyezzük az EDTA-mérőoldat fogyását, majd ezután bárium-klorid-oldattal titráljuk az oldatot a vöröses-ibolya szín megjelenéséig.

##### Megjegyzés:

Krezolftalexon hiánya esetén az eriokrómfekete T-indikátorral a következőképpen végezzük el a vizsgálatot:

A legalább 5 órán át szobahőmérsékleten tartott oldathoz hozzáadunk 4 cm<sup>3</sup> puffer-, 5 csepp eriokrómfekete T-indikátor-oldatot és EDTA-mérőoldattal azonnal megtitráljuk, amíg az oldat színe kékre nem változik.

Ha a minta titrálásakor 5,8 cm<sup>3</sup>-nél kevesebb EDTA-mérőoldat fogyott (c<sub>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></sub> > 200 mg/l), a vizsgálatot desztillált vízzel hígított 25 vagy 50 cm<sup>3</sup> vízmintából kell megismételni.

Ha az EDTA-mérőoldat fogyása több mint 9,8 cm<sup>3</sup>, akkor a vizsgálatot 100 cm<sup>3</sup>-re bepárolt 200 cm<sup>3</sup> vízmintából végezzük el.

#### 4.6. Az eredmény kiszámítása és megadása

A vízminta szulfátion-koncentrációját a következő képlettel számítjuk ki és mg/l-ben adjuk meg:

$$c_{\text{SO}_4^{2-}} = \frac{[(5,00 + b)f_1 - d \cdot f_2] \cdot 4800}{V}$$

ahol:

- c<sub>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></sub> a vízminta szulfátion-koncentrációja, mg/l;
- 5,00 a vízmintához először hozzáadott bárium-klorid-oldat térfogata, cm<sup>3</sup>;
- b a bárium-klorid-oldat fogyása a visszatitrálásakor, cm<sup>3</sup>;
- f<sub>1</sub> a bárium-klorid-oldat faktora;
- d az EDTA-mérőoldat fogyása, cm<sup>3</sup>;
- f<sub>2</sub> az EDTA-mérőoldat faktora;
- 4800 a mérőoldat hatóértékéből adódó tényező, mg/l;
- V a bemért vízminta térfogata, cm<sup>3</sup>.

Az eredményt egész számra kerekítve adjuk meg.

##### Megjegyzés:

Az eredményt eriokrómfekete T-indikátor alkalmazása esetén a következő képlettel számítjuk ki és mg/l-ben adjuk meg:

$$c_{\text{SO}_4^{2-}} = \frac{(5,00 \cdot f_1 - b \cdot f_2) \cdot 4800}{V}$$

ahol:

- c<sub>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></sub> a vízminta szulfátion-koncentrációja, mg/l;
- 5,00 a vizsgálandó vízmintához adott bárium-klorid-oldat térfogata, cm<sup>3</sup>;
- f<sub>1</sub> a bárium-klorid-oldat faktora;
- b a titrálásakor fogyott EDTA-mérőoldat térfogata, cm<sup>3</sup>;
- f<sub>2</sub> az EDTA-mérőoldat faktora;
- 4800 a mérőoldat hatóértékéből adódó tényező, mg/l;
- V a bemért vízminta térfogata, cm<sup>3</sup>.

## 5. TÖMEG SZERINTI MEGHATÁROZÁS

### 5.1. A módszer elve

A szulfátionok savas közegben báriumionokkal fehér, oldhatatlan bárium-szulfát csapadékot képeznek, amelynek tömegét szűrés, izzítás után mérjük.

## 5.2. Zavaró anyagok és kiküszöbölésük

A lebegőanyag és a kolloid a meghatározást zavarja, hatásukat a vízminta szűrésével kell kiküszöbölni. A vízminta CaO-ban kifejezett keménysége 200 mg/l-nél nagyobb koncentrációban mérési hibát okoz, amelyet pontos mérés igénye esetén erősen savas H-ciklusú ioncsérélőn távolítunk el (3.3. szakasz).

Ha a vízminta kovásv koncentrációja ( $\text{SiO}_2$ ) a 25 mg/l-t meghaladja, akkor a következőképpen kell eltávolítani:

Ismert térfogatú, általában 100–250 cm<sup>3</sup> vízmintát – lehetőleg platinacsészében – vízfürdőn szárazra párolunk. A maradékot 1 órán keresztül 105 °C-on szárítószekrényben tartjuk, majd 5 cm<sup>3</sup> 1 + 2 hígítású sósavoldattal forrásig melegítjük, majd 50 cm<sup>3</sup> desztillált vízzel hígítjuk.

Ezután az oldatot 200 cm<sup>3</sup>-es főzőpohárba leszűrjük, a szűrőt desztillált vízzel mossuk. A szűrlet térfogata kb. 100 cm<sup>3</sup> legyen (szükség esetén kiegészítjük desztillált vízzel).

## 5.3. Vegyszerek és oldatok

A vegyszerek analitikailag legtisztább (a.l.t.) minőségűek legyenek.

Bárium-klorid-oldat, 50 g/l-es a 2.1. szakasz szerint

Sósavoldat, 1 + 2 hígítású

## 5.4. Eszközök

Szárítószekrény

Vízfürdő

Izzítókemence

Szűrőpapír, finom pórusú, hamumentes

## 5.5. Vizsgálat

A meghatározáshoz általában 100 cm<sup>3</sup> vízmintát mérünk be.

100 mg/l-nél kisebb szulfátion-koncentráció esetén célszerű 250 cm<sup>3</sup> vízmintából elvégezni a meghatározást.

Ha a szulfátion-koncentráció az 1000 mg/l-t meghaladja, hígított mintából kell a vizsgálatot elvégezni.

Az eredeti vagy hígított vízmintához 100 cm<sup>3</sup>-enként hozzáadunk 2 cm<sup>3</sup> 1 + 2 hígítású sósavoldatot, majd forrásig melegítjük és állandó keverés mellett, lassan 5 cm<sup>3</sup> bárium-klorid-oldatot adunk hozzá.

Az oldatot kb. 1 percig keverjük, majd 1 órán keresztül vízfürdőn, utána 8–18 órán át szobahőmérsékleten tartjuk és végül dekantálva szűrjük.

A csapadékot desztillált vízzel addig mossuk, míg a szűrlet gyakorlatilag kloridmentes lesz (ezüst-nitráttal vizsgálva gyenge opálosság megengedhető).

A csapadékot szűrőpapírt szárítószekrényben 105 °C-on 1 órát szárítjuk és kiűzött – analitikai mérleggel lemért – tégelybe tesszük.

A szűrőpapírt óvatosan elhamvasztjuk (ügyelve arra, hogy lángra ne lobbanjon), majd izzítókemencében 600–850 °C-on tömegállandóságig izzítjuk. A csapadékot a tégellyel együtt – lehülés után – analitikai mérleggel lemérjük.

## 5.6. Az eredmény kiszámítása és megadása

A vizsgált minta szulfátion-koncentrációját a következő képlettel számítjuk ki és mg/l-ben adjuk meg:

$$c_{\text{SO}_4^{2-}} = \frac{(a - b) \cdot 411,5}{V}$$

ahol:

$c_{\text{SO}_4^{2-}}$  a vízminta szulfátion-koncentrációja, mg/l;

a a tégely tömege a bárium-szulfát csapadékkal, mg;

b az üres tégely tömege, mg;

411,5 a bárium-szulfátról szulfátra és az 1 literre való átszámításból adódó tényező;

V a bemért vízminta térfogata, cm<sup>3</sup>.

Az eredményt egész számra kerekítve adjuk meg.

VÉGE

## FÜGGELEK

## SZULFÁTION TÁJÉKOZTATÓ FOTOMETRIÁS MEGHATÁROZÁSA

## A módszer elve

A szulfácion-tartalmú mintából a bárium-kromát sósavas közegben bárium-szulfát csapadékot választ le. Az oldatot meglúgosítva a bárium-kromát feleslege csapadék formájában leválik, de a szulfácionnal egyenértékű kromácion oldatban marad, amelynek koncentrációját 430 nm hullámhosszon, fotometriásan mérjük.

## Zavaró anyagok és kiküszöbölésük

A meghatározást a 15 mg/l-nél nagyobb foszfácion-koncentráció zavarja, hatása a minta hígításával kiküszöbölhető. A redukáló anyagokat (pl. szulfid-, szulfition) és a könnyen oxidálható szerves anyagokat sósavas közegben kálium-permanganáttal oxidálva távolítjuk el a mintából. A permanganát feleslegét néhány csepp hidrogén-peroxiddal redukáljuk.

Ivóvízminőségű vizekben zavaró hatással gyakorlatilag nem kell számolni.

## Eszköz

Spektrofotométer

## Vegyszerek és oldatok

A vegyszerek analitikailag legtisztább (a.l.t.) minőségűek legyenek.

## Nátrium-szulfát-oldat:

1,479 g vízmentes nátrium-szulfátot desztillált vízben feloldunk, majd az oldat térfogatát mérőlombikban desztillált vízzel 1000 cm<sup>3</sup>-re feltöltjük.

Az oldat 1 cm<sup>3</sup>-e 1,0 mg szulfáciont tartalmaz.

## Bárium-kromát-oldat:

1,267 g bárium-kromátot (0,005 mol) 100 cm<sup>3</sup> 1 mol/l-es sósavoldatban feloldunk, majd az oldat térfogatát mérőlombikban desztillált vízzel 1000 cm<sup>3</sup>-re feltöltjük.

## Kalcium-oxid szuszpenzió:

1,0 g kalcium-oxidot (MSZ 5971) eldörzsölünk kevés 1 + 1 hígítású ammóniaoldattal, majd térfogatát 800 cm<sup>3</sup>-re kiegészítjük 1 + 1 hígítású ammóniaoldattal.

## A vizsgálat

5,0 cm<sup>3</sup> vízmintához hozzáadunk 5,0 cm<sup>3</sup> bárium-kromát-oldatot, majd 30 perc múlva 2,0 cm<sup>3</sup> kalcium-oxid szuszpenziót. 10 perc várakozás után, de egy órán belül a csapékos oldatot közepes pórusméretű szűrőpapíron leszűrjük, és a szűrlet abszorbanciáját a mintával azonos módon készített vakpróbával szemben, 430 nm hullámhosszon mérjük.

## A kalibrációs görbe készítése

A nátrium-szulfát-oldatból 100 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikokba 5,0; 10,0; 20,0; 30,0 és 40,0 cm<sup>3</sup>-t pipettázunk, majd desztillált vízzel jelig töltjük.

Az így készített oldatsorozat szulfácion-koncentrációja 50,0; 100,0; 200,0; 300,0 és 400,0 mg/l.

A kalibrációs görbe legalább két pontját minden mérésorozat alkalmával ellenőrizni kell.

A kalibráló oldatsorozat tagjait a vizsgálatnak megfelelően előkészítjük és elvégezzük a fotometrálist, majd a mért abszorbanciát a koncentráció függvényében ábrázoljuk.

## Az eredmény kiszámítása és megadása

A szulfátion-koncentráció értékét a kalibrációs görbéről mg/l-ben olvassuk le.

Hígított mintából végezve el a meghatározást, a szulfátion-koncentrációt a következő képlettel számítjuk ki és mg/l-ben adjuk meg:

$$c_{\text{SO}_4^{2-}} = c \cdot h$$

ahol:

- $c_{\text{SO}_4^{2-}}$  a vízminta szulfátion-koncentrációja, mg/l;  
 c a kalibrációs görbéről leolvasott szulfátion-koncentráció, mg/l;  
 h a hígítási arány.


Az eredményt egész számra kerekítve adjuk meg.

## A szövegben említett magyar állami szabvány

Etilén-diamin-tetracetsav-dinátrium só, analitikai célokra	MSZ KGST 393
Ivóvízvizsgálat. Általános irányelvek	MI 448/1
- Lúgosság, összes-keménység, karbonát-keménység és nemkarbonát-keménység meghatározása	MSZ 448/21
- Mintavétel és tartósítás	MSZ 448/46
Abszolút alkohol, analitikai célokra	MSZ 5958
Kalcium-(II)-oxid, analitikai célokra	MSZ 5971
Eriokrómfekete T-indikátor	MSZ 8767
Ólom-nitrát, analitikai célokra	MSZ 8779
Aceton, analitikai célokra	MSZ 9501
Nátrium-szulfát, vízmentes, analitikai célokra	MSZ 9276
Sósav, analitikai célokra	MSZ 23118
Ammónia-oldat, 25%-os, analitikai célokra	MSZ 23760
Ammónium-klorid, analitikai célokra	MSZ 23773
Bárium-klorid analitikai célokra	MSZ 24108

A szabvány alkalmazása előtt győződjön meg arról, hogy nem jelent-e meg *módosítása, kiegészítése, helyeshítése, illetve hatálytalansítása*, mert a szabványt a kibocsátója a műszaki haladásnak megfelelően időnként átdolgozza. A szabvány érvényességében beálló minden változást a Magyar Szabványügyi Hivatal a Szabványügyi Közlönyben hirdeti meg; beszerezhető a Posta Központi Hirlapirodánál. A gyakorlati tapasztalatok alapján ajánlatosnak látszó helyesbítő, módosító indítványokat, észrevételeket megfelelő indokolással a Magyar Szabványügyi Hivatalhoz, Budapest, IX., Üllői út 25. (levélcím: Budapest, Pf. 24. 1450) lehet benyújtani.

A szabvány beszerezhető a Szabványboltban, Budapest, VIII., Üllői út 24. (levélcím: Budapest, Pf. 162. 1431).

 <b>Magyar Népköztársasági Országos Szabvány</b>	<b>IVÓVÍZVIZSGÁLAT</b> Kloridion meghatározása <b>VIZTÉNY SZABVÁNYTÁR</b>	<b>MSZ</b> 448/15-82
		Az MSZ 448/15-75 helyett
		<b>L 09</b>
Испытание питьевой воды Определение ионов хлорида		Drinkingwater tests. Determination of chloride ion
<p>Az állami szabványok hatályára vonatkozó rendelkezéseket a szabványosításról szóló 19/1976. (VI. 12.) MT számú rendelet 5-12.§-ai tartalmazzák.</p> <p>A KGST-szabványoknak és a magyar állami szabványoknak a külkereskedelemben való alkalmazását a külkereskedelmi miniszter és a Magyar Szabványügyi Hivatal elnöke a 12/1978. (KkÉ. 14.) Kkm-MSZH számú együttes utasításban szabályozta. Az utasítás hatályát a szövethatározatokra a 8/1978. (X. 28.) Kkm sz. rendelet terjesztette ki.</p> <p>A szabványban szereplő megjelöléseket, rajz- és betűjeleket, megnevezéseket, minőségi osztály megjelöléseket, valamint a szabványban meghatározott fogalmakat csak az állami szabványban meghatározott értelemben szabad használni, abban az esetben is, ha a szabványtól való eltérés egyébként nincs engedélyhez kötve. (19/1976. (VI. 12.) MT sz. rendelet 11.§.)</p>		
<p><b>1. ÁLTALÁNOS ELŐÍRÁSOK, MINTAVÉTEL</b></p> <p>Az MSZ 448/46 szerint, az MI 448/1 figyelembevételével.</p> <p><b>2. A MÓDSZER ELVE</b></p> <p>A vízben lévő kloridiont semleges vagy gyengén lúgos oldatban kálium-kromát-indikátor jelenlétében ezüst-nitrát mérőoldattal titráljuk. A titrálás végét az ezüst-klorid teljes mennyiségének leválása után megjelenő vörösbarna színű ezüst-kromát csapadék jelzi.</p> <p><b>3. ZAVARÓ ANYAGOK ÉS KIKÜSZÖBÖLÉSÜK</b></p> <p>Ha a víz pH-ja az ivóvizek esetében szokásos tartománynál (pH 6,5-8,5) kisebb, nátrium-hidrogén-karbonát kis részletekben való adagolásával – a pezsgés megszűnéséig, illetve utána még 100 cm<sup>3</sup>-re kb. 0,2 g-ot – közömbösítjük. 9 feletti pH esetén salétromsavval megsavanyítjuk a mintát, majd az előbbi módon semlegesítjük.</p> <p>Kissé <i>színes</i> vagy gyengén <i>zavaros</i> víz esetén a vizsgálat során kétszeres mennyiségű kálium-kromát-oldatot használunk (ugyanígy készítve természetesen a vakpróbát is).</p> <p>Erősen színes vagy zavaros minták esetében az MSZ 260/6 szennyvízvizsgálati szabvány szerint kell eljárni, azzal a kiegészítéssel, hogy a mintát G4-es üvegszűrőn, membrán filteren vagy szűrőpapíron szűrjük.</p> <p><i>Szulfid-</i> vagy <i>szulfidionok</i> jelenlétében a következők szerint járunk el:</p> <p>100 cm<sup>3</sup> mintához 0,5 cm<sup>3</sup> salétromsavat adunk, majd 10 percig forraljuk. Ha 10 perc után még kén-hidrogén (illetve kén-dioxid) szag érezhető, a forralást folytatjuk a szag megszűnéséig. Lehűlés után a mintához nátrium-hidrogén-karbonátot adagolunk kis részletekben addig, amíg az utolsó részlet már nem okoz pezsgést. A minta térfogatát desztillált vízzel kb. az eredeti térfogatra egészítjük ki, majd az 5. fejezet szerint elvégezzük a meghatározást. A bromid- és jodidionok koncentrációját egyenértéknyi kloridként mérjük.</p> <p>Ivóvíz-minőségű vízben egyéb zavaró hatással nem kell számolni.</p>		
A jóváhagyás időpontja: 1982. február 5.		A hatálybalépés időpontja: 1982. október 1.

MAGYAR SZABVÁNYÜGYI HIVATAL

#### 4. VEGYSZEREK ÉS OLDATOK

A vegyszerek analitikailag legtisztább (a.l.) minőségűek legyenek.

Salétromsav, tömény ( $\rho = 1,4$ ) (MSZ 24661)

Nátrium-hidrogén-karbonát (MSZ 24201)

Kálium-kromát-oldat, 100 g/l-es

Nátrium-klorid törzsoldat:

140 °C hőmérsékleten szárított nátrium-kloridból (MSZ 24233) 1,649 g-ot desztillált vízben oldunk és térfogatát mérőlombikban 1000,0 cm<sup>3</sup>-re kiegészítjük. 1 cm<sup>3</sup> oldat 1 mg Cl<sup>-</sup>-t tartalmaz.

Ezüst-nitrát mérőoldat:

4,792 g ezüst-nitrátot (MSZ 21277) mérőlombikban desztillált vízben oldunk és térfogatát 1000,0 cm<sup>3</sup>-re kiegészítjük. A mérőoldat beállítását nátrium-klorid-oldattal végezzük a következőképpen: 20,0 cm<sup>3</sup> nátrium-klorid törzsoldathoz (pH = 7-10) 2 cm<sup>3</sup> kálium-kromát-oldatot adunk; az oldatot ezüst-nitrát-mérőoldattal titráljuk az ezüst-kromát vörösbarna színének első megmaradó megjelenéséig. 1 cm<sup>3</sup> 1-es faktorú mérőoldat 1 mg kloridot mér.

#### 5. VIZSGÁLAT

100,0 cm<sup>3</sup> eredeti – vagy szükség esetén a 3. fejezet szerint kezelt – vízmintához 2,0 cm<sup>3</sup> kálium-kromát-oldatot adunk, majd a citromsárga színű oldatot ezüst-nitrát mérőoldattal az ezüst-kromát vörösbarna színének első megmaradó megjelenéséig titráljuk.

200 mg/l-nél nagyobb klorid-koncentráció esetén a meghatározást higitásból kell elvégezni.

A vizsgálattal azonos módon vakpróbát is készítünk úgy, hogy a vízminta helyett 100,0 cm<sup>3</sup> desztillált vizet mérünk be.

#### 6. AZ EREDMÉNY KISZÁMÍTÁSA

A kloridion koncentrációját a következő képlettel számítjuk ki:

$$Cl(mg/l) = (a-b) \cdot \frac{1000}{V}$$

ahol:

<i>a</i>	a fogyott ezüst-nitrát-mérőoldat térfogata, cm <sup>3</sup>
<i>b</i>	a vakpróba fogyott ezüst-nitrát-mérőoldat térfogata, cm <sup>3</sup>
<i>f</i>	az ezüst-nitrát-mérőoldat faktora
<i>V</i>	a meghatározáshoz felhasznált vízminta térfogata, cm <sup>3</sup>
1000	az 1 literre való átszámításból és a mérőoldat 1 cm <sup>3</sup> -e által mért kloridion mennyiségéből adódó tényező, mg/l


Az eredményt mg/l-ben egész számértékre kerekítve adjuk meg.

VÉGE

#### A szövegben említett magyar állami szabványok

Szennyvizek vizsgálata. Kloridion meghatározása	MSZ 260/6
Ivóvízvizsgálat. Általános irányelvek	MI 448/1
–. Mintavétel és tartósítás	MSZ 448/46
Ezüst-nitrát, analitikai célokra	MSZ 21277
Nátrium-hidrogén-karbonát, analitikai célokra	MSZ 24201
Nátrium-klorid, analitikai célokra	MSZ 24233
Salétromsav, analitikai célokra	MSZ 24661

TÖRZSPÉLDÁNY

Magyar Népköztársaság   Országos Szabvány	IVOVÍZVIZSGÁLAT Oldott oxigén meg határozása <b>VIZITERV SZABVÁNYTÁR</b>	MSZ 448 24-84
		Az MSZ 448/24-55 hely tt.
		L 19

Испытание питьевой воды. Определение содержания растворенного кислорода

Drinking water analysis  
Determination of dissolved oxygen

Az állami szabványok hatályára vonatkozó rendelkezéseket a szabványosításról szóló 19/1976. (VI. 12.) MT számú rendelet 5-12. §-ai tartalmazzák.

A KGST-szabványoknak és a magyar állami szabványoknak a külkereskedelemben való alkalmazását a külkereskedelmi miniszter és a Magyar Szabványügyi Hivatal elnöke a 12/1978. (KkÉ. 14.) KkM-MSZH számú együttes utasításban szabályozta. Az utasítás hatályát a szövetkezetekre a 8/1978. (X. 28.) KkM számú rendelet terjesztette ki.

A szabványban szereplő megjelöléseket, rajz- és betűjeleket, megnevezéseket, minőségi osztály megjelöléseket, valamint a szabványban meghatározott fogalmakat csak az állami szabványban meghatározott értelemben szabad használni, abban az esetben is, ha a szabványtól való eltérés egyébként nincs engedélyhez kötve. (19/1976. VI. 12.) MT számú rendelet 11. §).

**1. ÁLTALÁNOS ELŐÍRÁSOK, MINTAVÉTEL**

A mintát az MSZ 448/46 szerint, az MI 448/1 figyelembevételével, a következő kiegészítésekkel kell venni. Az oldott oxigén meghatározására a mintát külön kell venni, kalibrált térfogatú, becsiszolt dugós üvegbe. A buborékmentes lezárás érdekében ferdére csiszolt dugójú (Winkler-palack) vagy hosszúdugós üvege (Függelék) kell használni.

Vezetéki vízből történő mintavételkor a kifolyócső (mintavételi csap, szelep stb.) végére gumicsövet (műanyagcsövet) húzunk, amely a mintavevő palack magasságának megfelelő hosszúságú üvegcsővel folytatódik.

Az üvegcsövet a mintavevőüveg aljáig leengedjük, majd a víz állandó folyatása közben megvárjuk, amíg az üvegben lévő víz térfogatának 3-4-szerese átfolyik az üvegen. A kifolyócső elzárása nélkül - szükség esetén úgy csőcsökkentjük az áramlás sebességét, hogy a felszín közelében se buborékosodjék a minta - kiemeljük az üvegcsövet a palackból. A dugóval (a hosszú dugóval) lezárjuk az üveget úgy, hogy a dugó a fölösleges vizet buborékmentesen kinyomja. A minta sem az átáramlás közben, sem a lezáráskor nem tartalmazhat levegőbuborékot.

Ahol nincs megfelelő mintacsap (pl. próbakutak, kutató fúrások), a vízáramba (pl. nagyobb átmérőjű nyolcnyócső szabad végén) tartjuk a gumicsövet, és így valósítjuk meg a mintavevő palackban a buborékmentes áramlást.

Nem áramló vízből merítéssel vett minta csak tájékoztató mérésre használható.

Kompresszorozással kiemelt vizet a vizsgálathoz nem szabad használni.

A vizsgálat első részét, a lecsapást a helyszínen, a mintavétel után azonnal (10 percen belül) kell elvégezni. A vizsgálat további részét lehetőleg szintén a helyszínen kell elvégezni. Ha erre nincs mód, a csapadékot tartó mazó lezárt mintaüveget fénytől és hőmérsékletváltozástól védve kell a laboratóriumba szállítani, és a vizsgálatot 2 óra belül elvégezni.

**2. A MÓDSZER ELVE**

A vízben oldott oxigén lúgos közegben oxidálja a fesszen lecsapott mangán(II)-hidroxidot. A keletkező keletkező terület - megsavanyítás után - a jodidionokat oxidálja és egyenértéknyi mennyiségű jódot tesz szabaddá. A kivált jódot keményítőindikátor jelenlétében, nátrium-tioszulfát-nerőoldattal titráljuk.

A jóváhagyás időpontja:  
1984. augusztus 24.

A hatálybalépés időpontja:  
1985. április 1.

MAGYAR SZABVÁNYÜGYI HIVATAL

MSZ 448/24-84



### 3. ZAVARÓ ANYAGOK ÉS KIKÜSZÖBÖLÉSÜK

A meghatározást zavarja minden olyan anyag, amely jódot köt meg vagy jódidokból jódot tesz szabaddá.

A nitrition zavaró hatását a lugos reagens nátrium-azid-tartalma kiküszöböli.

Vas(III)-ionok jelenlétével ivóvízminőségű vizekben nem kell számolni.

Ha a víz (nyersvíz) 0,1 mg/l-nél több vas(III)-ionot tartalmaz, akkor kénsav helyett (6. fejezet) 1 cm<sup>3</sup> tömény foszforsavval (MSZ 5959) végezzük a vízminta savanyítását.

Az aktív klór és/vagy permanganation jelenlétében két mintát kell venni. Az egyik mintából elvégezzük az oldott oxigén meghatározását a 6. fejezet szerint.

A második mintából az egyéb oxidáló anyagokat határozzuk meg a következőképpen:

Először megsavanyítjuk a mintát, majd ezt követően adjuk hozzá a mangán(II)-só-oldatot és a lugos reagensoldatot. Ilyen módon mangán(II)-hidroxid-csapadék nem képződik és 5 perc eltelte után az egyéb oxidáló anyagok hatására kivált jódot titráljuk meg. Az oldott oxigén koncentrációját a két meghatározás eredményének különbsége adja.

A módszert a redukáló anyagok is zavarják, de ezek jelenlétével ivóvízminőségű vizekben nem kell számolni.

### 4. VEGYSZEREK, OLDATOK

A meghatározáshoz felhasznált vegyszerek analitikailag legtisztább (a.l.) minőségűek legyenek.

Kénsavoldat, 1+1 hígítású

Kálium-jodid (MSZ 24232)

Lugos jodid-azid-reagensoldat:

35 g nátrium-hidroxidot (MSZ 7354) és 15 g kálium-jodidot kb. 60 cm<sup>3</sup> desztillált vízben feloldunk. Ezzel párhuzamosan 3-4 cm<sup>3</sup> desztillált vízben 1 g nátrium-azidot oldunk. A két oldatot összeöntjük és az elegyet mérőlombikban, desztillált vízzel 100 cm<sup>3</sup>-re feltöltjük. Az oldatot polietilén palackban tároljuk. Hígítás és savanyítás után (6. fejezet) – keményítőindikátor-oldat jelenlétében – a reagens nem mutathat kék színeződést.

*Megjegyzés:*

A nátrium-azid vegyszert és a reagensoldatot egészségkárosító hatása miatt különleges gonddal kell kezelni. Szájjal pipettázni tilos!

Mangán(II)-só-oldat:

Vízmentes mangán(II)-szulfát (MSZ 8778) esetén 340 g-ot, mangán(II)-klorid-víz(1/4) (mangán(II)-klorid-tetrahidrát) esetén 450 g-ot desztillált vízben feloldunk és mérőlombikban, desztillált vízzel 1 literre feltöltjük.

Keményítőindikátor-oldat:

5 g oldható burgonyakeményítőből kb. 100 cm<sup>3</sup> hideg desztillált vízzel szuszpenziót készítünk, majd hozzáöntjük kb. 900 cm<sup>3</sup> forrásban lévő desztillált vízhez, amelyben előzőleg 1 g szalicilsavat oldottunk fel. Az oldat kb. fél évig használható.

Nátrium-tioszulfát-mérőoldat, 0,1 mol/l-es (0,1 n):

25,0 g nátrium-tioszulfátot (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 5H<sub>2</sub>O) (MSZ KGST 223) frissen kiforralt és gyorsan lehűtött desztillált vízben feloldunk, majd hozzáadunk 0,2 g nátrium-karbonátot és kb. 10 cm<sup>3</sup> izobutil-alkoholt (MSZ 11496) és mérőlombikban desztillált vízzel 1000 cm<sup>3</sup>-re feltöltjük.

*Faktorozás:*

Erlenmeyer-lombikban kb. 80 cm<sup>3</sup> desztillált vízhez 2 cm<sup>3</sup> 1+1 hígítású kénsavoldatot adunk, hozzámérünk 20,00 cm<sup>3</sup> kálium-hidrogén-jodát-(kálium-bijodát)-beállítóoldatot, majd kb. 1 g kálium-jodidot adunk hozzá. Oldás és elegyítés után azonnal titráljuk nátrium-tioszulfát-mérőoldattal a sárga szín csaknem teljes eltünéséig, majd 2 cm<sup>3</sup> keményítőindikátor-oldat hozzáadása után a kék szín eltünéséig (F; cm<sup>3</sup>).

$$f = \frac{20}{f}$$

Nátrium-tioszulfát-mérőoldat, 0,02 mol/l-es:

Az ismert faktorú, 0,1 mol/l-es nátrium-tioszulfát-oldatból a felhasználás napján, pontos hígítással készítjük, (pl. 100,0 cm<sup>3</sup>-t 500,0 cm<sup>3</sup>-re hígítva).

Kálium-hidrogén-jodát-beállító oldat, 8,33 mmol/l-es (0,1 n) (a 0,1 mol/l-es nátrium-tioszulfát-mérőoldat faktorozásához):

Bemérünk 1,6248 g 100 °C-on, 2 órán át szárított kálium-hidrogén-jodátot (KHIO<sub>3</sub>) (MSZ 5960), majd veszteség nélkül desztillált vízzel 500 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikba mossuk át, feloldjuk és desztillált vízzel jelleg teljűk.

## 5. ESZKÖZÖK

Becsiszolt dugós mintavételi üvegpalack:

A függelék szerinti hosszúdugós üveg vagy ferdére csiszolt dugójú (Winkler-palack), 150–250 cm<sup>3</sup>-es hasznos térfogattal

A mintavételi üvegek teljesen töltött állapotára vonatkozó pontos (kalibrált) térfogatát az üres és a desztillált vízzel buborékmentesen megtöltött mintavételi üveg tömegének különbségéből számítjuk ki és 0,1 cm<sup>3</sup> pontossággal adjuk meg.

Hajlékony gumi vagy műanyagcső, 50–60 cm hosszú, 6–8 mm átmérőjű, egyik végén kb. 20 cm hosszú üvegcső-toldattal (a buborékmentes mintavételhez).

## 6. VIZSGÁLAT

A vizsgálandó vízzel buborékmentesen (1. fejezet) megtöltött mintavételi üvegbe – a dugó eltávolítása után azonnal – 1,0 cm<sup>3</sup> mangán(II)-só-oldatot és 2,0 cm<sup>3</sup> lugos jodid-azid-reagensoldatot pipettázunk. A vizmintához a reagenseket szűk (ép) végű pipettákból a vízfelszín alá, lehetőleg a palack aljára adagoljuk, majd az üveget buborékmentesen lezárjuk. A palack tartalmát többszöri lassú átforgatással összekeverjük, úgy hogy pehelyszerű, jól ülepedő csapadék keletkezzék.

Leülepedés után a csapadék feletti oldat kb. felét óvatosan – hogy pelyhek ne ússzanak el – dekantáljuk.

Ha hosszúdugós üveggel dolgozunk, akkor dekantálásra nincs szükség, mivel a dugó által kiszorított víz helye a savanyításra és a titrálásra elegendő.

A dekantálás, illetve az üveg leinyitása után azonnal 2 cm<sup>3</sup> kénsavoldatot adunk a csapadékos mintához, majd a titrálásnál szokásos mozdulattal gondosan elegyítjük.

2–5 perc állás után a kivált jódot a mintavételi üvegben megtitráljuk a 0,02 mol/l-es nátrium-tioszulfát-mérőoldattal először halványsárga színig, majd 3–4 cm<sup>3</sup> keményítőindikátor-oldat hozzáadása után a kék szín eltűnéséig.

Aktív klór és/vagy permanganátion jelenlétében a 3. fejezet szerint egy második mintából is el kell végezni a meghatározást.

## 7. AZ EREDMÉNY KISZÁMÍTÁSA ÉS MEGADÁSA

A vizminta oldott oxigén koncentrációját (c<sub>O<sub>2</sub></sub>) a következő képlettel számítjuk ki, és mg/l-ben adjuk meg:

$$c_{O_2} = \frac{a \cdot f \cdot 160}{V - 3}$$

ahol:

a a 0,02 mol/l-es nátrium-tioszulfát-mérőoldat fogyása, cm<sup>3</sup>;

f a nátrium-tioszulfát-mérőoldat faktora;

160 a mérőoldat koncentrációjából, az általa mért oxigén tömegéből és az egy literre történő átszámításból adódó tényező, mg/l;

V a kalibrált mintavételi üveg térfogata, cm<sup>3</sup>;

3 az oxigén megkötésére a palackba adagolt reagensoldatok térfogata, cm<sup>3</sup>.

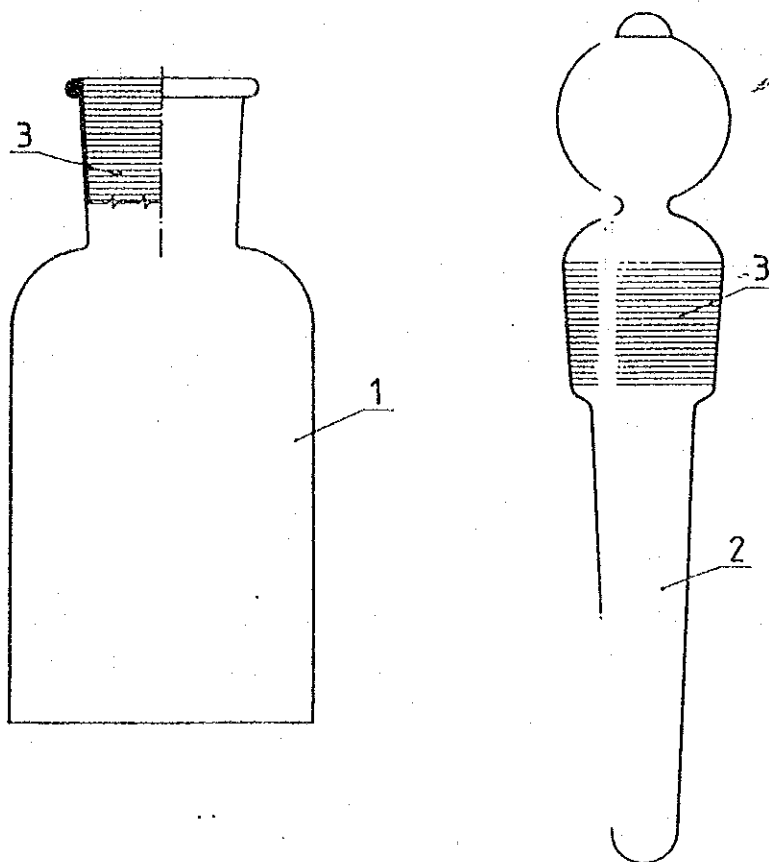
Aktív klór és/vagy permanganátion jelenlétében a második meghatározás (3. fejezet) eredményét az első meghatározás eredményéből levonjuk.

Az eredményt 2,0 mg/l-ig két tizedesjegyre, 2,0 mg/l fölött egy tizedesjegyre kerekítve adjuk meg.

VÉGE

FÜGGELÉK

Hosszúdugós mintavételi üveg




- 1 Mintavételi üveg, kb. 250 cm<sup>3</sup> térfogatú
- 2 Hosszú dugó, amelynek a palackba nyúló része 60-80 cm<sup>3</sup> térfogatú (t. nnyi vízkiszorítást okoz)
- 3 Csizszolat

A szövegben említett magyar állami szabványok

Nátrium-tioszulfát, analitikai célokra	MSZ KGST 223
Ivóvízvizsgálat. Általános irányelvek	MI 448/1
- Mintavétel és tartósítás	MSZ 448/46
Kálium-hidrogén-jodát, analitikai célokra	MSZ 5960
Foszforsav, 85%-os (orto-foszforsav) analitikai célokra	MSZ 5969
Nátrium-hidroxid, analitikai célokra	MSZ 7354
Mangán(II)-szulfát, analitikai célokra	MSZ 8778
Izobutil-alkohol, analitikai célokra	MSZ 11496
Kálium-jodid, analitikai célokra	MSZ 24232

A szabvány alkalmazása előtt győződjön meg arról, hogy nem jelent-e meg *módosítása, kiegészítése, helyesbítése*, illetve *hatálytalansága*, mert a szabványt a kibocsátója a műszaki haladásnak megfelelően időnként átdolgozza. A szabvány érvényességében beálló minden változást a Magyar Szabványügyi Hivatal a Szabványügyi Közlönyben hirdeti meg; beérkezhet a Posta Központi Hírlapirodánál. A gyakorlati tapasztalatok alapján ajánlatosnak látszó helyesbítő, módosító indítványokat, észrevételeket megfelelő indokollással a Magyar Szabványügyi Hivatalhoz, Budapest, IX., Üllői út 25. (levélcím: Budapest, Pf. 24. 1450) lehet benyújtani. A szabvány beszerezhető a Szabványboltban, Budapest, VIII., Üllői út 24. (levélcím: Budapest, Pf. 162. 1431).

 <p><b>Magyar Népköztársasági Országos Szabvány</b></p>	<p><b>FELSZINI VIZEK VIZSGÁLATA</b> Biokémiai oxigénigény meghatározása</p>	<p><b>MSZ</b> 12750/22-73</p> <hr/> <p>L 09</p>
<p>Испытание поверхностных вод Определение потребности в биохимическом кислороде</p>		<p>Testing of surface-water Determinations of Biochemical Oxygen Demand</p>
<p><b>1. ÁLTALÁNOS ELŐÍRÁSOK</b></p> <p>Az általános irányelveket az MSZ 12750/1, a helyszíni szemlére és mintavételre vonatkozó előírásokat az MSZ 12750/2 tartalmazza.</p> <p>A mintavétel és a mérés megkezdése közötti időben a vízben lejátszódó – a BOI értéket befolyásoló – folyamatok által előidézett hiba csökkentése céljából a minta előkezelését és vizsgálatát a mintavétel helyén kell elkezdeni.</p> <p>A biokémiai oxigénigény mérését a felhasználás céljának és a vizsgálat jellegének megfelelően homogenizált eredeti, üleptített, vagy szűrt vízmintából végezzük.</p> <p>Ezt a körülményt a mérési eredmény megadásánál fel kell tüntetni.</p> <p><b>2. FOGALOMMEGHATÁROZÁS</b></p> <p>A biokémiai oxigénigény (BOI) az az oxigénmennyiség, amely a vizsgálandó vízben a szerves anyagok aerob biokémiai lebontására – meghatározott idő alatt – felhasználódik.</p> <p><b>3. A MÓDSZER ELVE</b></p> <p>A vízminta oldott oxigéntartalmának adott időtartam alatti csökkenését az MSZ 260/15 szerint mérjük. A vizsgálat időtartama (<i>t</i>) általában 5 nap, de lehet 2, 3... 20, vagy a próbamérések útján elkészített BOI-görbe alapján kiválasztott számú nap is.</p> <p><b>4. ZAVARÓ HATÁSOK</b></p> <p>Ha a vízminta pH-ja 6-nál kisebb, vagy 8-nál nagyobb 1 n nátrium-hidroxid, illetve 1 n kénsav-oldattal semlegesíteni kell. A szükséges lúg, vagy sav mennyiségét a víz előzetes titrálásával kell meghatározni.</p> <p>Az oldott oxigénnel közvetlenül reakcióba lépő anyagok mérést zavaró hatását a vízminta további hígításával, vagy 1–2 órán át történő levegőztetésével szüntetjük meg.</p> <p>Azokban a vizekben, amelyekben a toxikus anyagok hatása még a hígítás után is jelentkezik, a BOI nagyságát nem lehet pontosan meghatározni.</p> <p>Ha a víz szabadklórt tartalmaz, a mérés előtt a klórral egyenértékű nátrium-szulfid-oldatot adunk a mintához. A szükséges nátrium-szulfid mennyiségét úgy határozzuk meg, hogy 10 cm<sup>3</sup> vízmintához 10 cm<sup>3</sup> 1+50 hígítású kénsavat és 10 cm<sup>3</sup> 10%-os kálium-jodid-oldatot adunk, majd 0,025 n nátrium-tioszulfát-oldattal, keményítő indikátor jelenlétében, megtitráljuk.</p>		
<p>A szabvány jóváhagyásának időpontja: 1973. december 29.</p>	<p>A hatálybalépés időpontja: 1974. október 1.</p>	

MAGYAR SZABVÁNYÜGYI HIVATAL

## 5. KÉMSZEREK

A vegyszerek analitikailag legtisztább (a.lt) minőségűek legyenek.

Desztillált víz, üveg készülékből desztillált. A BOI meghatározását zavaró anyagokat – mint pl.  $\text{Cu}^{2+}$ -et,  $0,01 \text{ mg/dm}^3$ -nél,  $\text{Zn}^{2+}$ -et  $1 \text{ mg/dm}^3$ -nél nagyobb mennyiségben, valamint szabad klórt, klóramint vagy szerves anyagokat nem tartalmazhat. A desztillált vizet felhasználás előtt 1–2 órán át levegőztetni kell.

Foszfátoldat (pH = 7,2);  $8,5 \text{ g KH}_2\text{PO}_4$ -et,  $21,75 \text{ g K}_2\text{HPO}_4$ -et,  $33,4 \text{ g Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ -t és  $1,7 \text{ g NHCl}$ -t desztillált vízben oldunk, és térfogatát mérőlombikban  $1000 \text{ cm}^3$ -re kiegészítjük.

Magnézium-szulfát-oldat,  $22,3 \text{ g MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ -t desztillált vízben oldunk, majd a térfogatát mérőlombikban  $1000 \text{ cm}^3$ -re feltöltjük.

Kalcium-klorid-oldat,  $27,5 \text{ g CaCl}_2$ -ot desztillált vízben oldunk, és a térfogatát mérőlombikban  $1000 \text{ cm}^3$ -re kiegészítjük.

Vas(III)-klorid-oldat,  $0,25 \text{ g FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ -ot desztillált vízben oldunk, és a térfogatát mérőlombikban  $1000 \text{ cm}^3$ -re feltöltjük.

Hígítóvíz, 1 liter ( $1 \text{ dm}^3$ ) desztillált vízhez  $1-1 \text{ cm}^3$  foszfátoldat, magnézium-szulfát-, kálium-klorid-, és vas(III)-klorid-oldatot adunk.

A hígítóvizet felhasználás előtt a levegő oxigénjével telíteni kell.

## 6. ESZKÖZÖK

Termosztát,  $20 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$  hőmérsékletű.

Levegőztető berendezés a vízminta, vagy hígítóvíz oxigénnel való telítéséhez. A levegőt vattán, vagy üvegszűrőn szűrjük.

Üveg dugós üvegek,  $250-300 \text{ cm}^3$  űrtartalmúak, kalibrálva.

## 7. VIZSGÁLAT

### 7.1 A vizsgálat előkészítése

Az eredeti vagy hígított vízmintában a vizsgálat során az aerob biokémiai folyamatokhoz szükséges oxigénmennyiséget biztosítani kell. E célból a vízmintát a levegő oxigénjével telítjük, vagy hasonlóan telített vízzel hígítjuk.

A vizsgálat alatt az oxigéntartalomnak legalább  $2 \text{ mg/cm}^3$ -el kell csökkenni, úgy hogy a megmaradt oxigén koncentrációja  $3 \text{ mg/dm}^3$  felett legyen.

A várhatóan  $0,0-6,0 \text{ mg/dm}^3$  öt napos biokémiai oxigénigényű (BOI<sub>5</sub>) víz vizsgálatát *hígítatlan mintából*,  $6,0 \text{ mg/dm}^3$  felett *hígított mintából* végezzük. A vízminta hígítása a várható BOI mennyiségének figyelembevételével történik.

Szennyezettebb vizek esetén ( $>0,6 \text{ mg/dm}^3$  BOI) a várható BOI-t oxigénfogyasztás alapján lehet megállapítani: a mérést legalább három hígításban kell elvégezni. Annak a mérésnek az eredményét kell figyelembe venni, amelynél a BOI megközelítőleg 50%-a a kiindulási oxigéntartalomnak.

*Eredeti* mintát a vizsgálat előtt úgy kell homogenizálni, hogy az üveg falára tapadt lebegőanyagot is felkeverjük.

Ha a vizsgálatot *ülepített* vízből végezzük, a mintavétel helyén a vízmintát mérőhengerbe öntjük és két órán át üleptjük. A vizsgálatot a mérőhengerben levő víz felső kétharmadrészből végezzük.

Ha a vizsgálatot *szűrt mintából* végezzük, a mintavétel helyén a vizet üvegszűrőn vagy szűrőpapíron szűrjük.

A *hígítatlan mintát* (várhatóan  $0-6 \text{ mg/dm}^3$  BOI<sub>5</sub>) a vizsgálat előtt, kis oldott oxigéntartalom (60–70% oxigéntelítettség) esetén  $20 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$  hőmérsékleten kb. 10 percen keresztül a levegő oxigénjével telítjük.

*Hígított mintát*, (várhatóan  $6 \text{ mg/dm}^3$  feletti BOI<sub>5</sub>) a várható BOI<sub>5</sub>-nek megfelelően, hígítóvízzel készítjük az I. táblázat szerint.

1. táblázat

Várható BOI <sub>5</sub> mg/dm <sup>3</sup>	1 liter (1 dm <sup>3</sup> ) elegyben levő vízminta, cm <sup>3</sup> -ben	Hígítás A	Hígítási tényező R	Kerekítés mg/dm <sup>3</sup>
0 - 6	Hígítatlan minta	1x	1	0,1
4 - 12	500	2x	0,5	0,2
10 - 30	200	3x	0,2	0,5
20 - 60	100	10x	0,1	1
40 - 120	50	20x	0,05	2

Egy hígítást a várható BOI<sub>5</sub>-nek megfelelően, egyet-egyed pedig ez alatti illetve feletti hígítási aránynak megfelelően kell készíteni.

A kiválasztott hígításnak megfelelő mennyiségű mintát mérőlombikba öntjük, és hígítóvízzel jelig töltjük.

Ha 10 x-nél kisebb hígítási (A) készítünk, akkor az elegyet a levegő oxigénjével újból telíteni kell.

*Toxikus felszíni vizek* esetében a hígítóvízhez literenként 1 cm<sup>3</sup> frissen ülepített házi szennyvizet adunk.

Az oltóanyagként alkalmazott házi szennyvízben mérjük a BOI<sub>5</sub> értékét és a hígítóvízben levő mennyiségnek megfelelő oxigénszükségletét a vizsgált hígított minta BOI<sub>5</sub> értékéből levonjuk.

## 7.2 Vizsgálati eljárás

A különböző hígításokból három-három üvegdugós üveget megtöltünk. Az üvegeket előzőleg kb. 30 cm<sup>3</sup> előkészített mintával kiöblítjük, majd teleöntjük úgy, hogy a buborék-képződést és az üveg falán a buborék megtapadását elkerüljük. Ha a minta lebegőanyagot tartalmaz, akkor minden átöntés előtt fel kell keverni. A megtöltött üvegeket buborékmentesen kell lezárni.

A három üveg egyikében az oldott oxigénkoncentrációt azonnal megmérjük.

Az oldott oxigén meghatározását minden esetben az MSZ 260/15 szerint végezzük.

A minta előkészítése és az oxigénkoncentráció meghatározása közötti időtartam 15 percnél több nem lehet.

A fennmaradó két-két üveget termosztátba, víz alá helyezzük.

Az üvegeket 5 napon át 20 ± 1 °C hőmérsékleten sötétben tartjuk. Ezt követően mindkét üvegben megmérjük az oldott oxigén mennyiségét.

A hígítóvízzel vakpróbát végzünk. E célból négy üvegdugós üveget hígítóvízzel megtöltünk: kettőben azonnal mérjük az oldott oxigén mennyiségét, a másik két üveget a vízmintával együtt termosztátba helyezük és öt nap elteltével mérjük az oldott oxigén-tartalmát. A hígítóvízben a kiindulási és az ötödik napon mért oldott oxigén mennyisége közötti különbség nem haladhatja meg a 0,5 mg/dm<sup>3</sup>-t.

## 8. AZ EREDMÉNYEK SZÁMITÁSA

*Hígítatlan minta* öt napos biokémiai oxigénigényének (BOI<sub>5</sub>) számítása:

$$\text{BOI}_5 \text{ mg/dm}^3 = a - b$$

*Hígítóvízzel hígított minta* öt napos biokémiai oxigénigényének számítása:

$$\text{BOI}_5 \text{ mg/dm}^3 = \frac{a - b}{R}$$

*Oltóvízes hígítóvízzel, hígított minta öt napos biokémiai oxigénigényének számítása:*

$$BOI_5, \text{ mg/dm}^3 = \frac{(a - b) - (c \cdot d)}{R}$$

ahol

- a* kiindulási oldott oxigénkoncentráció a mintában, mg/dm<sup>3</sup>,
- b* az ötödik napon mért oldott oxigénkoncentráció, mg/dm<sup>3</sup>,
- c* az oltóvíz 1 cm<sup>3</sup>-ének BOI<sub>5</sub>-je (az oltóanyag BOI<sub>5</sub> mg/dm<sup>3</sup> értéke szorozva 0,001-del)
- d* az oltóvíz térfogata, cm<sup>3</sup>/dm<sup>3</sup>
- R* a hígítási tényező.

**A szövegben említett szabványok**

Szennyvizek vizsgálata. Az oldott oxigén meghatározása és az oxigén telítettség százaléka kiszámítása .....	MSZ 260/15
Felszíni vizek vizsgálata. Általános irányelvek .....	MSZ 12750/1*
Felszíni vizek vizsgálata. Mintavétel és mintatartósítás .....	MSZ 12750/2

\* Kidolgozás alatt


A szabványnak a kötelezővé nem tett előírásai a népgazdaságban általában mértékadó megoldási módot tartalmaznak, tőlük az érdekeltek eltérhetnek, de szerződő felek egymás közötti viszonyában ezek az előírások kötelezőek, feltéve, hogy tőlük eltérően nem állapodtak meg.

Ha a szabvány megjelöléseket, rajz- és betűjeleket, megnevezéseket, minőségi osztályokat tartalmaz, azokat csak a szabványban meghatározott értelemben és tartalommal szabad használni.

A szabvány alkalmazása előtt győződjön meg arról, hogy nem jelent-e meg *helyesbítése, módosítása, kiegészítése, hatálytalansága* vagy *visszavonása*, mert a szabványt a kibocsátója a műszaki haladásnak megfelelően időnként átdolgozza. A szabvány érvényességében beálló minden változást a Magyar Szabványügyi Hivatal a Szabványügyi Közlönyben hirdeti meg; beszerezhető a Posta Központi Hirlapirodánál. A gyakorlati tapasztalatok alapján ajánlatosnak látszó helyesbítő, módosító indítványokat, észrevételeket, megfelelő indoklással a Magyar Szabványügyi Hivatalhoz (1450 Budapest, Üllői út 25.) célszerű benyújtani.

A szabvány beszerezhető: a Magyar Szabványügyi Hivatal Értékesítési és Terjesztési Osztályánál, Budapest, IX., Üllői út 25. Levélcím: 1450 Budapest 9, Postafiók 24. és a Szabványboltban, Budapest, V., Szt. István tér 4.

# VIZI TERN SZABVÁNYTÁR

 <b>Magyar Népköztársasági Országos Szabvány</b>	<b>IVÓVÍZVIZSGÁLAT</b> <b>Oxigénfogyasztás</b> <b>(Kálium-permanganát-fogyasztás)</b> <b>meghatározása</b>	<b>MSZ</b> <b>448/20. lap—64</b>
		Az MSZ 448/20. lap—56 helyett
		<b>G 21</b>

Испытание питьевой воды. Определение расхода кислорода (марганцовокислого калия)

Testing of drinking water. Determination of the oxygen consumption (consumption of potassium permanganate)

A vizsgálat elvégzése előtt az általános irányelveket tartalmazó MSZ 448/1. lap előírásait figyelembe kell venni.

Az oxigénfogyasztás meghatározásával a vízben levő — kálium-permanganáttal — oxidálható anyagok mennyiségét mérjük.

A meghatározást a mintának a laboratóriumba való beérkezése után azonnal el kell végezni, mert állás közben a mintának az oxigén — ill. kálium-permanganát — fogyasztása megváltozhat.

A savas eljárást a vízminta klorid-tartalma erősen zavarja, ezért 300 mg/l-nél nagyobb klorid-ion tartalmú vizek esetében csak a lúgos eljárás használható.

## 1. Meghatározás lúgos eljárással

### Szükséges kémszerek

Kénsavas 0,01 n oxálsav-oldat: 100 ml 0,1 n oxálsavat mérőlombikban 1 literre töltünk fel olyan hígított és kihűlt kénsavval, amely 300 ml tömény kénsavból és 700 ml desztillált vízből készült.

Kálium-permanganát-oldat, 0,01 n: 1,58 g kálium-permanganátot desztillált vízben 1 literre oldunk; az oldatot használat előtt ötszörösére hígítjuk, és mérőszámát 0,01 n oxálsavval beállítjuk.

1 ml 0,01 n mérőoldat megfelel 0,08 mg O<sub>2</sub>-nek.

Nátrium-hidroxid-oldat, 8%-os.

### Vizsgálati eljárás

250 ml-es Erlenmeyer-lombikba 100 ml, — a szükséghez képest szűrt — vizsgálandó vízhez 2 ml nátrium-hidroxid-oldatot adunk és felforraljuk. A forrás megindulásakor 10 ml 0,01 n kálium-permanganátot mérünk hozzá, és utána pontosan 10 percen át enyhén forraljuk. Utána azonnal 10 ml kénsavas 0,01 n oxálsavat adunk a próbához, jól elkeverjük, és a felesleges oxálsavat 0,01 n kálium-permanganáttal melegen azonnal titráljuk.

## 2. Meghatározás savas eljárással

### Szükséges kémszerek

Oxálsav-oldat, 0,01 n: 100 ml 0,1 n oxálsavat mérőlombikban 1 literre töltünk fel desztillált vízzel.

Kálium-permanganát-oldat, 0,01 n: 1,58 g kálium-permanganátot desztillált vízben 1 literre oldunk; az oldatot használat előtt ötszörösére hígítjuk, és mérőszámát 0,01 n oxálsavval beállítjuk.

1 ml 0,01 n mérőoldat megfelel 0,08 mg O<sub>2</sub>-nek.

Hígított kénsav, 1+2.

### Vizsgálati eljárás

250 ml-es Erlenmeyer-lombikba 100 ml — a szükséghez képest szűrt — vizsgálandó vízhez 5 ml 1+2 kénsavat és néhány szem üvegyöngyöt adunk, és a mintát felforraljuk. A forrás megindulásakor 10 ml 0,01 n kálium-permanganát-oldatot mérünk hozzá, és a próbát pontosan 10 percen át enyhén forraljuk.

A szabvány jóváhagyásának kelte:  
1964. november 13.

A kötelező alkalmazásbavétel időpontja:  
1965. augusztus 1.



A víz párolgásának megakadályozására az Erlénmeyer-lombik szájába kis tölcseért helyezünk.

A 10 perces forralás után 10 ml 0,01 n oxálsavat adunk a próbához, és a feleslegben levő oxálsavat 0,01 n kálium-permanganát-oldattal melegen, azonnal megtitráljuk.

### 3. Kiegészítő előírások, eredmény megadása

Ha az 1. vagy 2. eljárásor, forralás közben, a próba elszíntelenedik, nagyon elhalványodik, vagy megzöldül, akkor a meghatározást új próbával. 20 ml (esetleg több) 0,01 n kálium-permanganát hozzáadásával megismételjük.

A meghatározást akkor is meg kell ismételni, több kálium-permanganát hozzáadásával, ha a kálium-permanganát felhasználás a hozzáadott mennyiség 60%-át meghaladta.

Erősen szennyezett víz vizsgálatát 50, ill. 10 ml-nyi mintából kell elvégezni. A mintát desztillált vízzel minden esetben 100 ml-re kell kiegészíteni.

A hígító desztillált víz oxigén fogyasztását vakpróbával ellenőrizzük oly módon, hogy 100 ml hígító-vízzel a vizsgálati eljárást elvégezzük. Ekkor a 0,01 n kálium-permanganát-felhasználódás a 0,2 ml-l nem haladhatja meg.

Mindkét vizsgálati eljárás esetén a próba által fogyasztott 0,01 n kálium-permanganát ml-einek számát úgy számítjuk ki, hogy a mintához hozzámért és a kálium-permanganát-mérőoldattal való titráláskor fogyott ml-ek számának összegéből a mintához mért kénsavas 0,01 n oxálsav-mérőoldat ml-einek számát levonjuk.

Tekintettel a kálium-permanganát-mérőoldat titerének változékonyságára, faktorát a vizsgálat napján ellenőrizni kell.

A meghatározást mindig ugyanazon edényben kell végezni, azokat más célra használni nem szabad.

Az oxigénfogyasztást  $O_2$  mg-ban adjuk meg, 1 liter vízre vonatkoztatva. Az eredmény közlésekor meg kell adni, hogy a meghatározás lúgos, vagy savas eljárással történt-e.

### A szövegben idézett szabvány

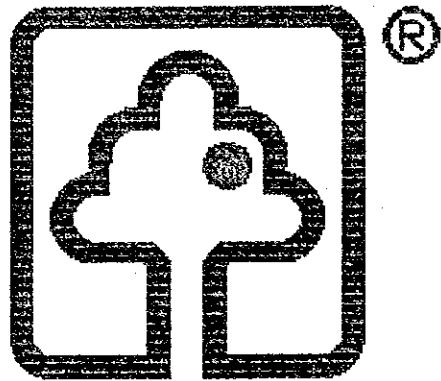
IVÓVÍZVIZSGÁLAT

Általános irányelvek

MSZ 448/1. lap

*Attól a szabványi használat, győződjön meg arról, hogy nem jelent-e meg helyesbítése, módosítása, kiegészítése vagy hatálytalanítása, mert az MSZ-ek a műszaki haladásnak megfelelően, a szükséghez képest időnkénti átdolgozásra kerülnek. A szabványok érvényességében beálló minden változást a Magyar Szabványügyi Hivatal a „Szabványügyi Közlemények”-ben hirdeti meg. A gyakorlati tapasztalatok alapján ajánlatosnak látszó módosító indítványokat, megfelelő indoklással a Magyar Szabványügyi Hivatalhoz (Budapest IX., Üllői út 25.) kell beküldeni.*

V. General Soil Mechanics Expert Opinion for  
the Plan of the Budapest Waste Incinerator  
Plant Extension



**PYRUS**  
KÖRNYEZETVÉDŐ  
SZOLGÁLTATÓ KFT.

**GENEREAL SOIL MECHANICS EXPERT OPINION**  
for the plan of the Budapest Waste Incinerator Plant extension

Budapest, March 1993

**SIGNATURE SHEET**

**for the general soil mechanics expert opinion of the Budapest Waste Incinerator  
Plant extension**

**Designer :**

dr János Nagy, MSc, engineer

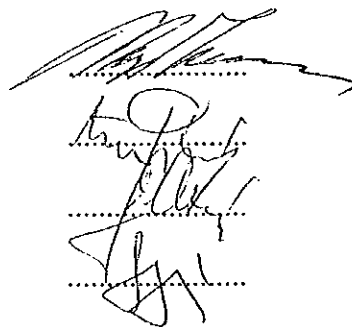
János Zeke, MSc, engineer

**Deputy manager :**

Miklós Járomi, MSc, architect

**Executive director:**

János Egerszegi, MSc, engineer



.....  
.....  
.....  
.....

## TABLE OF CONTENTS

1.	Introduction, precedents	page 4
2.	Local circumstances	
	2.1 Location of the area in question	" 5
	2.2 Hydrogeological features	" 6
3.	Soil exploration, stratification, status	" 8
	3.1 Backfilling	" 9
	3.2 Rock flour silt.	" 10
	3.3 Silty rock flour	" 10
	3.4 Sand	" 14
	3.5 Sand gravel	" 13
	3.6 Clay	" 14
4.	Groundwater circumstances	" 14
5.	Summary, proposals	" 15
6.	Annexes	
	-building and pegging layout	
	-layer section	
	-drilling section	
7.	SPT and dynamic probe result	

## 1. INTRODUCTION, PRECEDENTS

We prepared the expert opinion described below by appointment of the JICA, which Study Team compiled the the geotechnical requests required by JICA in a technical specification.

During the time of the preparation of the expert opinion the expert of the JICA was in continuous consultative contact with the PYRUS Environmental Services Ltd., Budapest.

Accordingly the PYRUS Environmental Services Ltd. (as experts) prepared the geotechnical expert opinion for the Budapest Waste Incinerator Plant extension plan based on the following aspects, reconciled with the JICA team:

- approved the geotechnical exploration sites pegged by them,
- the equipment types that can be utilized with the drilling, also including the Standard Penetration Tests (SPT),
- finally the sampling and test reports, respectively their implementation methods.

The PYRUS Ltd. listed, respectively confirmed the reconciled requests in the technical specification compiled by itself on February 16, 1993 as follows :

- a deepened drill holes serve for several purposes;
  - soil sampling,
  - SPT and building of a groundwater monitoring well
- the laboratory tests and evaluations will be performed according to the Hungarian Standards MSz 14043/1- /11
- a expert opinion will propose the following;
  - how to excavate and drain the working pit,
  - the method of foundation and insulation
- the expert described the soil physical parameters in the international measuring unit system (SI).

On the part of the principals, the JICA supplied the following data :

a.) The rough outlines of the Incinerator Plant extension in a 1:1000 scale layout (also marking the drilling sites).

b.) the longitudinal, 1:400 scale typical section of the structure on a draft plan level.

c.) Mat footing loads for the following :

- Refuse bunker	170 kN/sq. m
- Ash bunker, Blower room	135 kN/sq. m
- Boiler house	50 kN/sq. m
- Scrubber house	45 kN/sq. m

According to the data described above, after tearing down the present office, respectively the social building, the Incinerator Plant would be extended on the eastern side of the existing facility, of course without any structural connection.

The plant building complex is about 140 m long and in the north 65 m, in the south 45 m wide. Its structural height from the smooth ground level is +40,0 m, its ground level floor line nearly coincides with the + 0,0 level and at the bunker parts the foundation bottom plane can be put at - 7,0 m..

The Incinerator Plant hall structure will be a pillar frame facility, but in the present stages of preparation the pillar and band base loads have not been at our disposal yet.

On the base of the above mentioned disposition data the expert opinion must be considered to be of general character, but it can be elaborated in depth without any further exploration and laboratory tests.

Apart from the available designer disposition data, when we elaborated the expert opinion we took into consideration - first of all for layer identifications

- the geotechnical expert opinions prepared for the existing Incinerator Plant in November 1976 by FTV (Geodesy and Soil Testing Enterprise);
- for the foundation of the 120 m high chimney stack, respectively for the major facilities of the Incinerator Plant, registered under serial No. 76/1083/A-241.
- The exploring drilling were marked on absolute height, above the level of the Baltic Sea (furthermore: Bf). The benchmark used was the water cock on the wall of the building at Budapest XV., Szilacsányi F. Street No. 67, the upper tangent plane of which was at 114,126 m Bf.

## 2. LOCAL CIRCUMSTANCES

### 2.1 Location of the Area in Question

The Municipal Incinerator Plant, already in operation for 12 years, is situated in the northern part of the XVth district of Budapest, 200-250 m southeast from the Csömöri streamlet.

As the extension will be built as practically a continuation of the present facility, the area marked for exploration will have the same infrastructure as the existing plant; that is, asphalt approach road, drink water pipes, canalization, telephone, gas and electric network.

Until the 1980's the area was still under agricultural cultivation (Ujmajor fields). Around 1,0-1,5 km southeast from the Waste Incinerator Plant runs motorway M 3, while the nearest family houses are situated south, southwest at the same distance (see Figure 1).

## 2.2 Hydrogeological features

According to geodesic regions, the North Budapest Waste Incinerator Plant belongs to the North Pest basin and within that to the right hand area of the Szilas streamlet. The area comprising the so called Danube II/b (higher) terrace used to be a swampy bank with internal waters near the Csömöri streamlet.

The basin bottom is comprised of Triassic limestones and dolomites in hundreds of meters depth.

/Figure 1/

These formations slid along northwest-southeast faults, moving away from each other and sinking. The main tectonic fault lines acted also later as determinant structural lines. E.g. the Csömöri streamlet formed its rigid bed also along such a line.

The bottom (pressurized) water base is situated in the Triassic base rock in large depth, which is closed by the Miocene gray clay. This gray, micaceous clay also acts as a water barrier closing the above situated Pleistocene deposit rock, in which free surface groundwater was formed near the surface. The Miocene clay of large thickness starts in 14-18 m depth, its surface is slanting in southwestern direction.

Above the gray clay, Pleistocene grained rock is to be found in much varying thickness, upon which Holocene drift sand, respectively rock flour silt settled in a thickness of several meters.

Along the Szilas and Csömöri streamlets silty alluvia (streamlet sediments) were deposited among the Danubian grained sediments.

The color of the fine grained soils (silt, rock flour) of partly deflation origin is yellow or brownish yellow, but the deeper, mainly Pleistocene layers remained grayish in the reductive environment.

In the depressions among the sand dunes swampy, waterlogged areas were formed, where silt formation took place.

At the beginning of the Holocene the Danube must have split into several branches. The holes drilled in 1976, revealing several calciferous silt layers are witnesses of this.

In this area the building hydrological features more or less still reflect the original natural conditions.

The water levels of the Csömöri and Szilas streamlets are the prevailing primary active factors. The indirect effect of the Danube being in a distance of about 4-5 km is felt at permanently low or high water levels only.





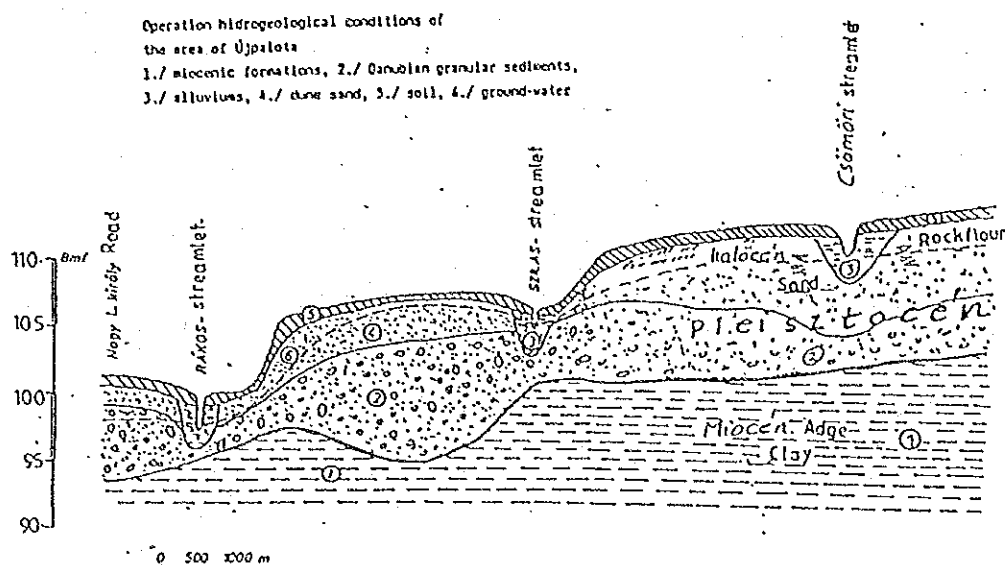


Figure 2 : schematic section showing the building hydrological features of the area

Accordingly the flow direction of the groundwater under the area in question area is northwest, roughly following the decline circumstances set by the Danube terraces and streamlet valleys of different age (this is supported by the "Budapest Building Hydrological Atlas" compiled by FTV in 1988).

The other influencing factor of the groundwater level is the gravel base level change, the effect of which can be shown unequivocally in the Incinerator Plant area examined earlier.

As a summary one can state that the area in question is situated in the higher deposit terrace of the primeval Danube. Accordingly, the grained rock is dominantly determined by the finer, close grained fractions, with sporadically redeposited silty sediments.

### 3. SOIL EXPLORATION, STRATIFICATION, STATUS

The subsurface exploration of the area in question was performed between 18-21 February 1993 by three holes drilled in 20 m depth, as marked in the enclosed layout.

For the partial determination of the physical parameters of the layers, respectively for the collation with laboratory results, SPT - and near the hole marked 2 F a dynamic probe as well - was performed at every 1,5 m in the three holes.

The drilling machine, also suitable for core sampling, was a Mobildrill-PINTELL MX-600 type equipment, which could perform drilling up to 100 m depth with wireline technology method (rotating casing with continuous hydraulic extrusion).

The SPT tests were performed in the above mentioned three 20 m deep drilling holes, with Sedidrill 350 type machine. The results are reported in a separate booklet (similarly to the ones of the dynamic probe).

Diameter of the core sampling drill hole : 110. mm.

The above mentioned drilling explored the layers known from the geological literature, that is (below the surface **anthropogenic backfill**) the moderately hard **Holocene rock flour silt** of relatively thin layer and the mildly hard **silty rock flour**, part of which is continued by wind deposited drift sand prone to deliquescence.

Proceeding deeper the **Pleistocene rock** - which is situated permanently below groundwater - is of about **8-9 m thickness**. Based upon the drilling, respectively the probe resistance its upper part is loose, very loose, the sandy gravel above the clay is moderately solid; with siltier compositions it is of loose structure.

**The Miocene gray clay** is situated 15-16 m deep below the surface of the area in question, the drilling - proceeding about 4-5 m in this layer - were finished in gray meagre clay.

The explored soils are shown by the attached drilling and layer section. According to this, the subsoil features are comprised of thin, in their upper 15-16 m partly siltier Holocene layers of relatively quiet stratification and imperfectly graded Pleistocene rock of greater thickness, prone to deliquescence. The explored Miocene clay is of solid attitude, acting as a water barrier layer.

On the basis of laboratory tests the soil physical parameters of the samples taken from the individual drilled holes show small variance. Thus, when the individual layers are presented, the soil physical values described can be used for the calculations.

### 3.1 Backfill

Its average thickness is 1,4 m, which consists partly from the humous, root infested arable soil of the age, partly from the sandy gravel backfill performed at the time of the building of the Incinerator Plant.

This is a layer unsuitable for laying foundations. When making calculations (e.g. limiting stress, settlement analysis), however, the individual soil physical values must be taken into consideration as follows :

Natural unit weight ( $\rho$ )	18 kN/m <sup>3</sup>
Cohesion (c)	0
Angle of friction ( $\varphi$ )	28°

### 3.2 Rock flour silt

Essentially this is a russet colored, mildly, respectively moderately hard layer of 1,6 m average thickness, covering the original surface. The layer is suitable for laying the foundations of buildings of minor importance (like free standing warehouse, guard booth, workshop, etc.) only.

According to both the SPT and the dynamic probe, it is loosely settled layer, sporadically with calciferous developments pointing at fluvial origins.

#### *Average soil physical parameters :*

*(Averages of the drilled holes marked 1 F, 2 F, 3 F)*

Natural water content	W = 16,5 %
Liquid limit	W = 28,5 %
Drift limit	W <sub>p</sub> = 18,3 %
Plastic index	I <sub>p</sub> = 10,2
Relative consistency	I <sub>c</sub> = 1,2
Natural unit weight	ρ = 19 kN/m <sup>3</sup>
Void ratio	e = 0,59
Degree of saturation	S = 0,75
Angle of friction	φ = 18°
Cohesion	c = 30 kN/m <sup>2</sup>
Coefficient of compressibility	E <sub>s</sub> = 9 MN/m <sup>2</sup>
Water permeability coefficient	k = 4,6 x 10 <sup>-5</sup> cm/s

### 3.3 Silty rock flour

This is a brownish yellow layer consisting of very fine grains, prone to deliquescence, of about 2,5 m average thickness. The groundwater level in the area in question is situated everywhere in the rock flour. Practically it can be considered as a layer being permanently underwater, thus we describe the average parameters for this case as well.

#### *The average groundwater physical parameters :*

Natural water content	W = 25 %
Plastic index	I <sub>p</sub> = 6,2
Natural unit weight	ρ = 18,5 kN/m <sup>3</sup> (0,90)
Void ratio	e = 0,75
Angle of friction	φ = 22 (17)
Cohesion	c = 0
Coeff. of compressibility	E <sub>s</sub> = 11 MN/m <sup>2</sup> (8)
Water permeability coeff.	k = 1,8 x 10 <sup>-4</sup> cm/s
Uniformity coefficient	U = 5,0
Effective diameter	d <sub>m</sub> = 0,050 mm
Composition according to fractions :	
sand	12,6 %
rock flour	69,2 %
silt	18,2 %

Figure 3 shows the steep grain size characteristics curve of this layer.

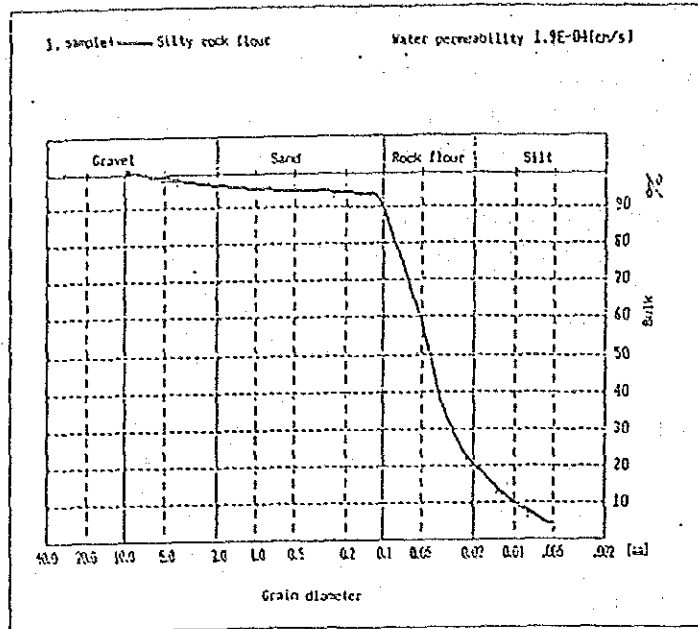


Figure 3 : Grain size characteristics curve of a typical layer prone to deliquescence.

### 3.4. Sand

This is the most determinant, thickest layer of the grained rock explored in the area in question. It is sporadically of very loose attitude. This is well shown by the analysis of the dynamic probe established near the drill hole marked 2 F (see Figure 4).

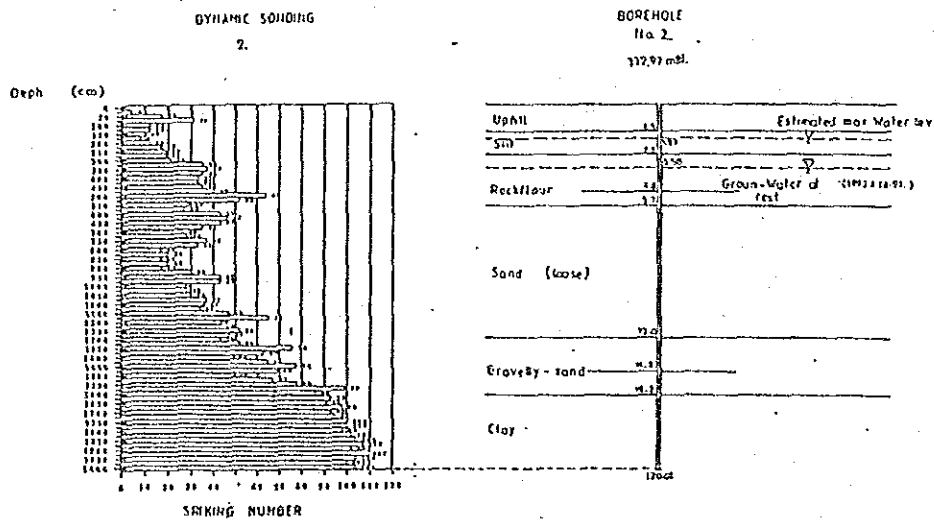


Figure 4 : the concave "envelope curve" of the impact numbers in the sand layer also shows the loose depositing of this layer.

The average thickness of this layer is 6 m. It is very imperfectly graded, its front part has a large rock flour content. In spite of the fact that proceeding deeper the effective diameter is slightly increasing, the steep grain size characteristics curve is typical for the whole rock (see Figure 5).

The layer is genetically partly of fluvial, partly of deflation origin (drift sand), which lays permanently underwater.

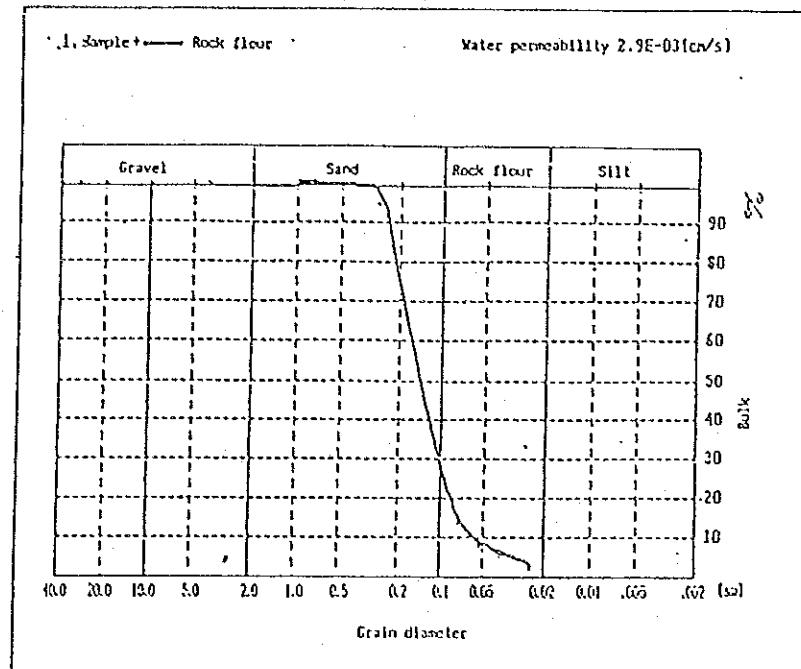


Figure 5 : the proclivity to deliquescence is proven by the steep curve consisting of fine fraction.

The sand color is yellow in the upper part consisting of rock flours and finer grains, then the color turns gray with an abrupt change -7-8 m below the surface. The color change simultaneously shows the upper limit of the Pleistocene. The gray layer consists of somewhat coarser, sometimes flinty grains. The transition into the sandy gravel layer that is situated below is hardly perceptible.

*The average soil physical parameters of sand :*  
(average of three drilling)

Underwater unit weight	$\rho = 9,0 \text{ kN/m}^3$
Angle of friction	$\varphi = 28^\circ$
Coeff. of compressibility	$E_s = 26 \text{ MN/m}^2$
Water permeability coefficient	$k = 8,5 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$
Uniformity coefficient	$U = 4,8$
Effective diameter	$d_m = 0,110 \text{ mm}$
Composition according to fractions :	
sand	56,0 %
rock flour	37,4 %
silt	6,6 %

### 3.5 Sandy gravel

The thickness of the gray sandy gravel in the area in question can be estimated as around 3 m. This is a very good aquiferous layer. Based upon the drilling resistance and the dynamic probe evaluation it is moderately solid (see Figure 4).

Because of its high sand content it could also be called gravelly sand. At the gray clay limit it is sometimes highly silty (see Figure 6) and sometimes bouldery (see at drilling No. 1). Also this rock formation is permanently under water. It is determinant from a water flow point of view.

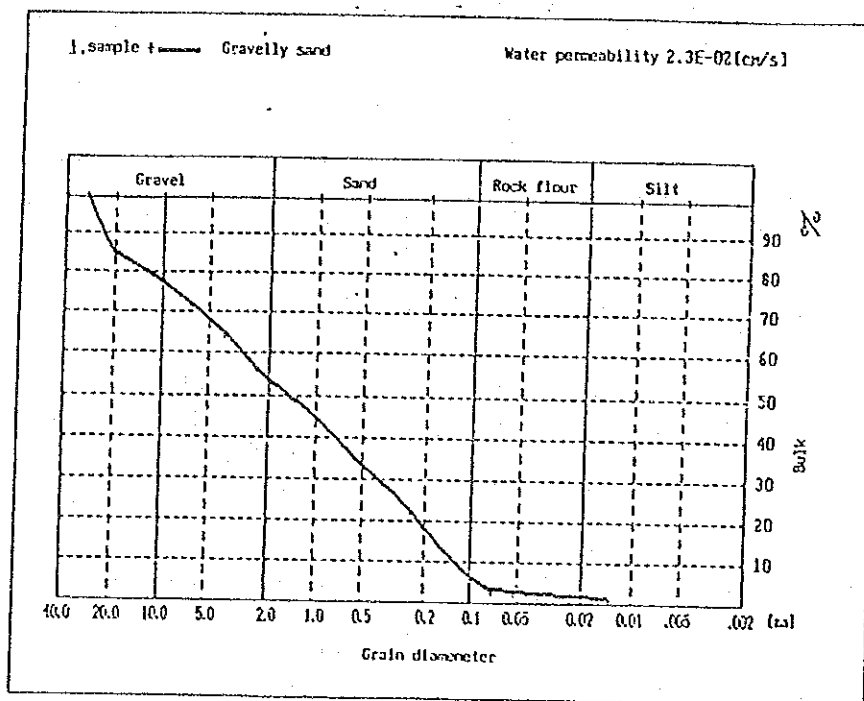


Figure 6 : Grain characteristics of a test performed from a relatively well graded part

Average soil physical parameters of the sandy gravel (gravelly sand)  
(Average of three drilling) :

Underwater unit weight	$\rho' = 9,5 \text{ kN/m}^3$
Angle of friction	$\varphi = 34^\circ$
Coeff. of compressibility	$E_s = 44 \text{ MN/m}^2$
Water permeability coefficient	$k = 4,5 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$
Uniformity coefficient	$U = 15,0$
Effective diameter	$d_m = 0,650 \text{ mm}$

Composition according to fractions :

- gravel	38 %
- sand	48 %
- rock flour	11 %
- silt	3 %

### 3.6 Clay

The thickness of the gray Miocene clay is unknown. Each of the 20 m depth drilling were finished by proceeding 4-5 m in this layer. The upper layer in contact with the gravel contains also micaceous sand grains, therefore on the basis of its plastic index it can mostly be qualified as a meagre clay. It is a relatively hard, good water barrier layer.

*Average soil physical parameters of the clay :  
(Average of three drilling)*

Natural water content	W = 18 %
Liquid limit	W = 45 %
Drift limit	W <sub>p</sub> = 26 %
Plastic index	I <sub>p</sub> = 19 %
Relative consistency	I <sub>c</sub> = 1,4
Natural unit weight	ρ = 27,0 kN/m <sup>3</sup>
Void ratio	e = 0,51
Degree of saturation	S = 0,95
Angle of friction	φ = 17°
Cohesion	c = 38 kN/m <sup>2</sup>
Compressibility modulus	E <sub>s</sub> = 12 MN/m <sup>2</sup>
Water permeability coefficient	k = 5,5 x 10 <sup>-7</sup> cm/s

The clay surface in the area in question can be found in roughly equal depth (between 15 and 16 m). This is an important aspect in case of a undercutting wall job.

## 4. GROUNDWATER CIRCUMSTANCES

The 24 hour static groundwater level appeared in each of the holes drilled between 18-21 February 1993, in a uniform way in -3,60 m depth below the ground, which corresponds to the following heights above sea level :

in the 1 F hole:	109,63 m Bf (February 21, 1993)
in the 2 F hole:	109,37 m Bf (February 21, 1993)
in the 3 F hole:	109,56 m Bf (February 21, 1993)

In the holes drilled by the FTV in September 1976 50-70 m to the north-northwest of the presently explored area, the static groundwater level set in at the following levels :

in the 40 F hole:	110,29 m Bf (September 3, 1976)
in the 41 F hole:	109,92 m Bf (September 1, 1976)
in the 42 F hole:	109,99 m Bf (September 1, 1976)
in the 43 F hole:	110,30 m Bf (August 31, 1976)



The water level has been continuously measured in the groundwater monitoring well No. XV/V established near the Incinerator Plant (Budapest XV., Ifjúgárda Road, VOL N Depot) from May 1970, thus - taking into consideration the correlation connection - both the Est. max. and the Standard groundwater levels can be reliably calculated in the area in question.

According to the FTV expert opinion mentioned in Section 1 and the documentation entitled "Budapest Hydrogeological Atlas", the groundwater flow direction is northwest. The absolute height of the **Est. max. groundwater level in the area in question** is 111,00 m Bf in the northern part and 111,20 m Bf in the southern part.

The test reliability value calculated from the 23 yearly data of the mentioned monitoring well No. XV/V and from the maximum and minimum water peg of the same well is 0,6. Based on this - taking also into consideration the complete dryness requirement - **the standard groundwater level in the area in question is of a uniform 111,90 m Bf value.**

On the basis of the laboratory tests, the groundwater is not aggressive. The detailed analysis of the groundwater can be found in the attached chemical expert opinion.

*The most important physico-chemical data :*

SO <sub>4</sub> <sup>--</sup> content	138 - 263 mg/l
hardness	9,6 - 14,3 dh <sup>o</sup>
Cl <sup>-</sup> content	47 - 71 mg/l
pH value	6,1 - 6,9

## 5. SUMMARY, PROPOSALS

The area which was explored in depth from a hydrogeological point of view, is - on the basis of the facts described in the previous sections - **unfavorable for executing deep foundations or heavy load structure bases** because of the loose attitude, imperfectly graded grained soils and the free surface groundwater near the ground.

In spite of these facts the Waste Incinerator extension can be built on the planned site if the following aspects are taken into consideration :

a.) **For assuming planes for the laying of the foundation** of the plant building, the **upper planes of the silty rock flour, respectively of the gray sand** are proposed on the approximate planes presented on the layer section, that is :

- Below the slag room and ash bunker : 105,7 m Bf (-7,5 m)
- Below the plant hall building (engine room, boiler house, etc.) : 109,2 m Bf (-4,0 m)

The base plane of free standing and small load buildings of minor importance can be assumed in the rock flour silt near the ground, or in the upper part of the silty rock flour, with plane foundation.

In this case the limit stresses below the plane foundations can be calculated according to MSz 15004-89 M.2.1.1 with the following limit stress base values :

- rock flour silt  $\sigma_a = 280 \text{ kN/m}^2$
- silty rock flour above groundwater  $\sigma_a = 250 \text{ kN/m}^2$
- rock flour silt below groundwater  $\sigma_a = 180 \text{ kN/m}^2$

b.) In the case of the main building complex of the plant the **limit stress** of the soils must be defined by the **break theory**, according to paragraph 2.3.1 of the MSz 15004-89 standard, with the formula:

$$\sigma_n = \alpha \cdot Q$$

where for  $\alpha$  the assumption of the value 0,50 is suggested, starting from the uncertainties of the soil physical parameters, the reliability of the exploration and the importance of the building.

The value of  $Q$  can be calculated from the formula:

$$Q = a_B \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_B \cdot i_B \cdot j_B + a(\gamma_2 \cdot t \cdot N_t \cdot i_t \cdot j_t + C \cdot N_C \cdot i_C \cdot j_C)$$

applying the average soil physical parameters described in Section 3 according to the standard.

c.) *Working pit excavating, draining :*

- The working pits necessary for the laying of the foundations of buildings of minor importance can be dug out above the groundwater, protected by interrupted plank timbering or angled excavation. In this case the draining can be solved by open water storage.
- The excavation of the working pit necessary for laying the foundation of the main building of the plant requires extreme technical considerations because of the vicinity of the existing facility, the grained layers prone to deliquescence and soil deflection and because of the high groundwater level.

d.) *Proposed solutions for foundation:*

- **preparation of deepened plane foundation** (e.g. solitary bases) besides low groundwater levels, with **casing well bases**, short time stretch open water storage (this solution can be performed up to -4-4,5 m excavation, e.g. with Poclairn type circular-ladle bagger)

- **preparation of mat footing** on the bunker part protected by reinforced concrete **undercutting walls** delving into the clay min. 2,5 m deep, with cautious open water storage within the working area.

The fine grained rock flour and sand can be drained by **the vacuum well solution only**, but we would not suggest this process as this endangers the existing buildings.

The preparation of the undercutting wall requires a careful designer-contractor job due not only to the clamping, the back grapping and the working pit timbering, but also due to other functions.

- e.) On the basis of **approximate settlement calculation** the following settlements can be taken into consideration in due time :

- 1000 kN pillar load (2,2 x 2,2 m):	2,0-2,3 cm
- 300 kN/m band load (1,5 x 2,0 m):	2,5-2,8 cm
- 150 kN/m <sup>2</sup> mat footing (cca. 80 m <sup>2</sup> ):	0,7-0,9 cm
- 50 kN/m <sup>2</sup> mat footing (cca. 60 m <sup>2</sup> ):	0,4-0,6 cm

Knowing the exact loads and geometrical sizes and the soil physical values described in Section 3, the settlement analysis must be performed by all means, so that the necessary technical solutions (dilatation or rigid forced connection) could be planned safely.

- f.) *Proposals for Insulation :*

When designing insulation, the complete dryness requirement **with the standard groundwater level at 111,90 m Bf level must be taken into consideration** for the whole area, the mat footings must be planned for this value even against the buoyant effect.

If protected by an undercutting wall, the mat footing seems more economical. It can also be prepared as the carrier of vertical insulation - but this possibility is not absolute !

When protecting the foundations against corrosion, first of all the extent of the expected chemical contacts must be taken into consideration; e.g. the foundations of the acid reception and acid racking rooms, etc. must be doubly protected against corrosion.

When the foundations (mat footings) are insulated, it is suggested that even the bedding below the assembly concrete should be impregnated by BITULAX R-10 primer. Afterwards a 0,2 mm thick polyethylene foil must be spread below the concrete. When the assembly concrete is finished, the edges of the foil must be doubled back on it.

- g.) The watery utilities should be led in sleeve pipes and these must not be in forced contact with the body of the foundation.

**h.) Construction water level**

In the area low water levels occur in the months of August till November (between levels of approx. 108,70 - 109,00 m Bf). Thus we suggest the preparation of the deepened plane foundations in this period.

**i.)** The changing of the underground pipelines should be performed before the demolition of the existing social building. An eventual pressure pipe breakage could result in the uneven sinking of the foundation of the plant building.

**j.)** From the aspect of earth work, the explored soils belong to the following breakage categories :

- Backfill and the silt below it : in 50 - 50 %  
Breakage category II and III
- The silty rock flour above water :  
Breakage category II

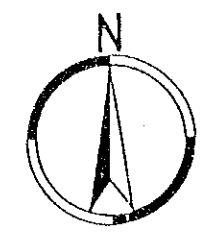
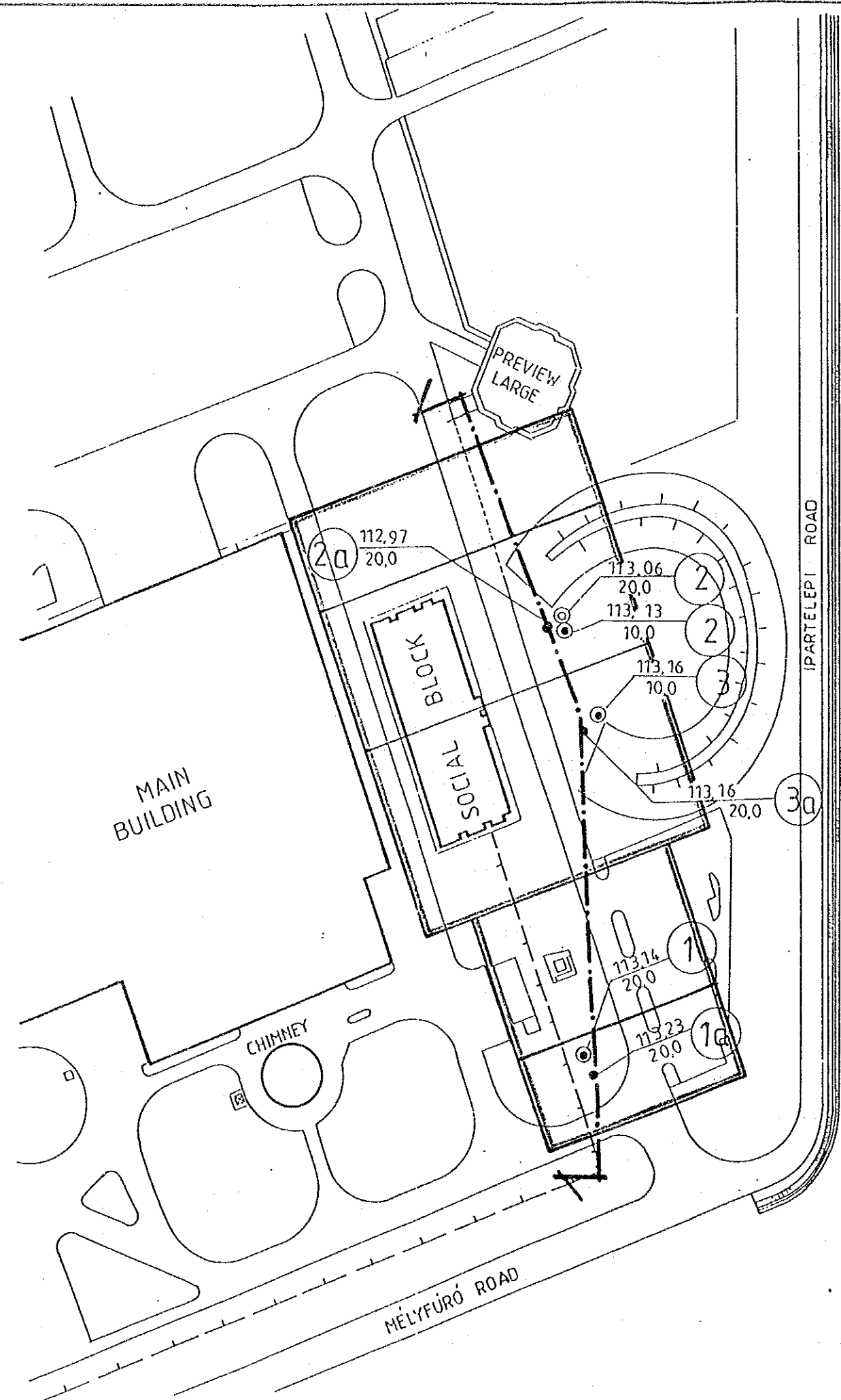
The granular soils - with the exception of the sandy gravel - belong to the hard-compactable category "N".

Due to imperfect gradation and high silt content, neither the sand nor the sandy gravel can be used for construction purposes.

**k.)** We suggest soil mechanical foremanship for the execution of the job.

Budapest, March 12, 1993

**dr János Nagy**



LEGENDS:


- ⊙ GROUND WATER MONITORING WELL
- STANDARD PENETROMETER TEST IN THE BOREHOLE
- ⊙ DINAMIC PROBE TEST
- $\frac{113,21}{20,0}$  ① GROUND SURFACE (B.....m) No  
BOTTOM DEPTH (fm)
- └── SECTION OF STRATA
- ┌── PLANNED ESTABLISHMENT

REMARK:

HEIGHT POINT OF REFERENC

Bp. XV. DISTRICT Szlacsányi F 67. sz. B 114,126 m  
 Bp. XV. DISTRICT Ifjугárda 109. sz. B 114,043 m

ALTITUDE ABOVE THE BALTIC SEA  
 EO

 <p>„PYRUS” Environmental Services Ltd.                  H-1117 Eogánfy u. 2., Budapest                  T: +36-1-185-0126, Fax: +36-1-185-0240</p>	
Principa: JICA JAPAN	
Subject: „MUNICIPAL WASTE INCINERATOR”	Drawing No: 1
SITE PLAN	Scale: 1:1000
Man. Director: EGRSZEGI JÁNOS	Vice Manager: JÁRBETHI MIKLÓS
Designer: ZEKE JÁNOS	Date: 1993. MÁRCIUS.

# SOIL PROFILE

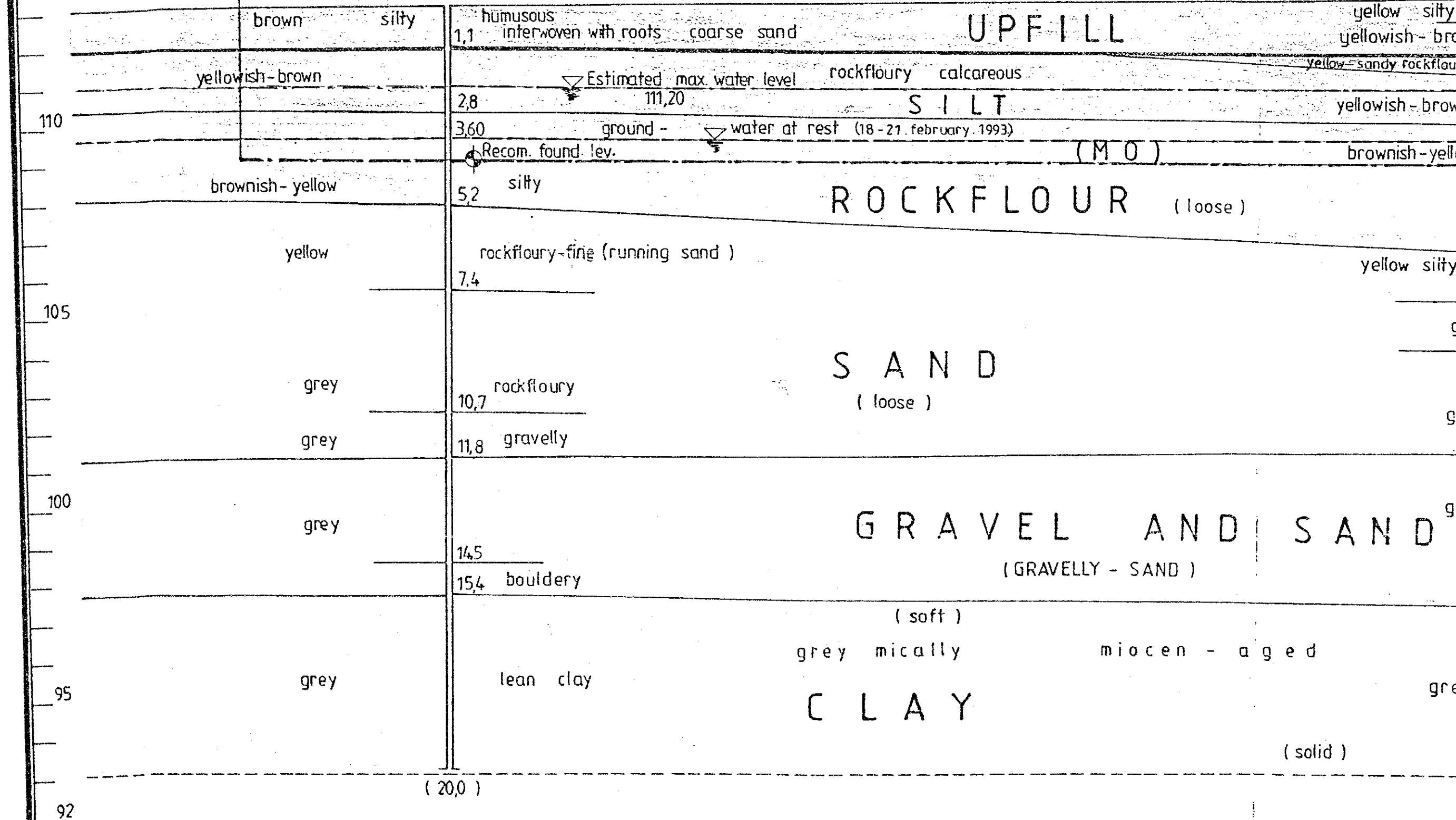
Scale: v = 1:100  
h = 1:250

Above the Baltic Sea level

115 m

← P-L-A-N-N-E-D — E-S-T-A-B-L-I-S-

B.No. 1.  
113,23



92

# SOIL PROFILE

Scale: v = 1:100  
h = 1:250

P-L-A-N-N-E-D E-S-T-A-B-L-I-S-H-M-E-N-T

B. No. 3.  
113, 16

B. No. 2.  
112, 97

Soil Description	Color	Depth (m)	Notes
UPFILL	yellow silty yellowish-brown	0.5 - 1.6	gravelly-sand humusous silty
UPFILL	yellowish-brown	1.6 - 2.2	sandy rockflour
SILT (M0)	yellowish-brown	2.2 - 3.3	calcareous
ROCKFLOUR (loose)	brownish-yellow	3.3 - 3.6	calcareous
ROCKFLOUR (loose M0)	yellow silty	3.6 - 6.4	rockflour
SAND (loose)	grey	6.4 - 7.7	Recom. Found. Lev.
SAND (loose)	grey	7.7 - 9.0	Recom. Found. Lev.
SAND (loose)	grey	9.0 - 11.5	grey
GRAVEL AND SAND (GRAVELLY - SAND)	grey	11.5 - 15.5	grey
GRAVEL AND SAND (medium loose)	grey	15.5 - 16.2	grey
CLAY (solid)	grey micaceous miocen-aged	16.2 - 20.0	lean (mically)

(20,0)

(20,0)

Estimated max. water level

ground water level (18-21. February 1993)

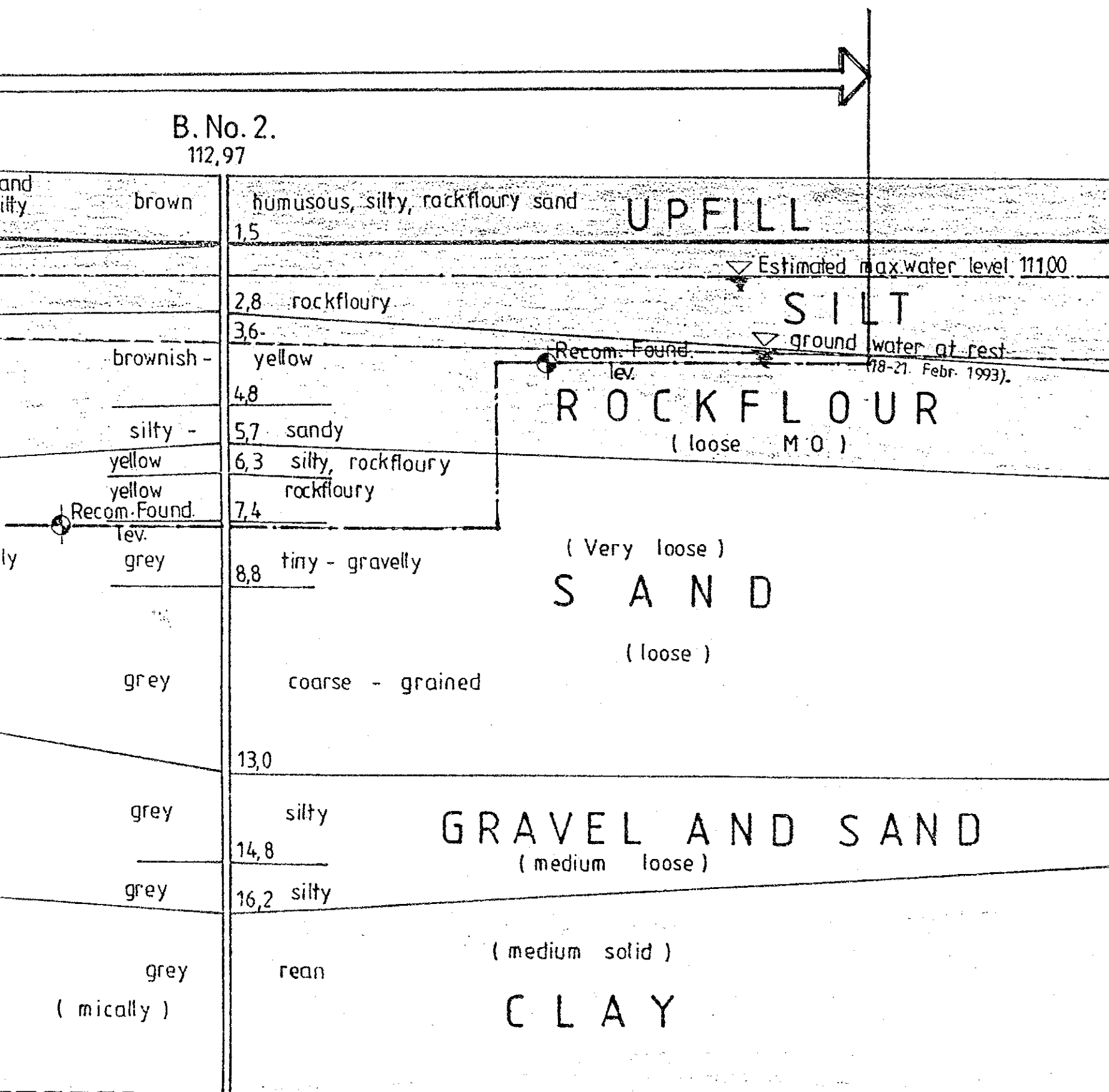
Recom. Found. Lev.

18-21. February 1993

(Very loose)


GRAVEL AND SAND (medium loose)

(medium solid)



NOTE:

- 1/ Height fixed - point used: Budapest XV. Szlacsányi F. Street No. 67. = 114,126 m above Baltic.
- 2/ The boreholes were made between 18 - 21 of February 1993, and in both of them the ground - water at rest was appeared.
- 3/ Values of height given concern the level of the Baltic Sea

		<b>"PYRUS" Environmental Services Ltd.</b> H - 1117 Bogdánfy u. 2., Budapest T : +36 - 1 - 185 - 0126, Fax : +36 - 1 - 185 - 0240	
Principal:		JICA JAPAN	
Subject:		"MUNICIPAL WASTE INCINERATOR"	Drawing No: 2
SOIL PROFILE		Scale: V=1:100 h=1:250	
Man. Director:	Vice Manager:	Designer:	Date:
EGERSZEGI JÁNOS	JÁROMI MIKLÓS	Dr. NAGY JÁNOS	1993. MÁRCIUS

( 20,0 )



# BORING PROFILE

No. 1 Borehole

Place: Budapest XV.  
Ifjurgarda Road

Code: 234/93

Date of boring:  
18-19 February, 1993

Drawing Number: 3.

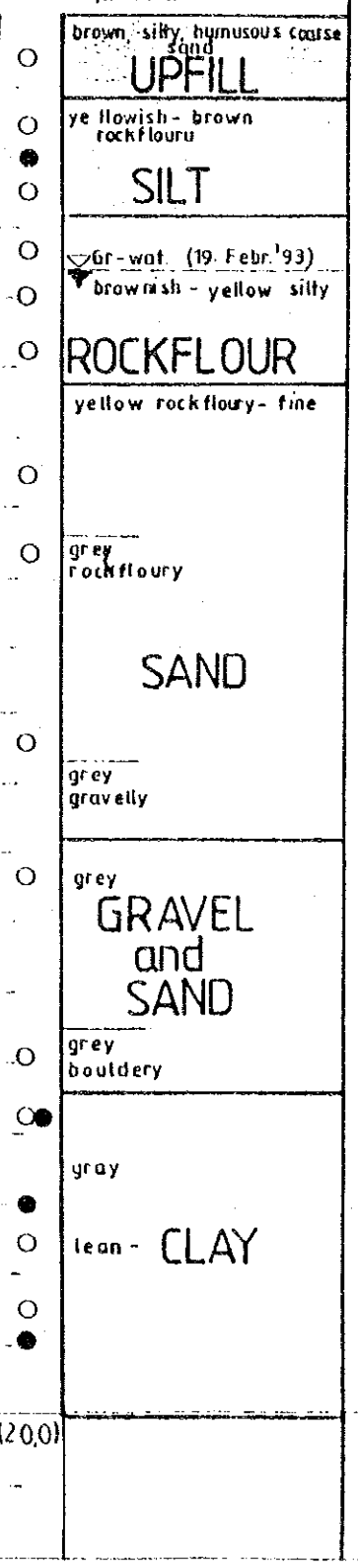
Diameter of core samples:

120, 40 and 75 mm

1:100

113,23m a. Baltic Sea.

1:100  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22



ip %	Phase volume composition				Gravel %	Sand %	Rockflour (m) %	Silt %	Compressive strength $q_u$ $KN/m^2$	Unit weight $\gamma$ $l/m^3$	Void ratio $e$	Degree of saturation $S$	Uniformity coefficient $U$	Effective diameter $d_m$ mm	Relative consistency $I_c$	Angle of friction $\phi$	Coefficient of compressibility $E_s$ $MN/m^2$	Cohesion $C$ $KN/m^2$	Water permeability coefficient $k$ cm/s
	W % natural water content	Wp % limit of plasticity	WL % liquid limit	Phase volume composition															
105	Phase volume composition: solid part... 62,0% liquid part... 25,5% gaseous part... 12,5%				-	19,8	57,9	22,3	214,3	1,94	0,61	0,67			1,3	[22]	[28]	[28]	
105					-	4,4	70,7	24,9		[1,80]			9,0	0,061		[22]	[15]	[10]	$1,6 \times 10^{-4}$
					-	4,4	70,7	24,9					6,7	0,041		[19]	[18]	-	$1,2 \times 10^{-4}$
					4,0	6,2	69,3	20,5		[0,95]			5,3	0,043		[18]	[15]	-	$1,9 \times 10^{-4}$
					-	63,4	36,6			[0,85]			2,5	0,122		[28]	[25]	-	$2,5 \times 10^{-3}$
					-	46,0	45,2	8,8		[0,90]			4,6	0,095				-	$5,4 \times 10^{-4}$
					-	72,0	28,0	-		[0,95]			2,8	0,136		[29]	[32]	-	$2,9 \times 10^{-3}$
					46,3	47,3	4,7	1,7		[1,05]			24,1	1,489		[33]	[45]	-	$2,3 \times 10^{-2}$
					36,4	45,3	18,3			[1,1]			6,5	0,250		[35]	[40]	-	$9,7 \times 10^{-3}$
170	Phase volume composition: solid part... 63,7% liquid part... 29,9% gaseous part... 6,4%									2,10	0,49	0,90			1,30	[16]	11,2	[40]	
									98,0	2,11	0,55	0,93				[18]	11,1	[35]	$4,7 \times 10^{-7}$
196									667,1	2,05	0,57	0,82			1,40	[18]	16,9	[36]	$6,2 \times 10^{-7}$

Signs:  
● Under...  
○ Dist...  
\* Calc...  
□ Valu...  
det...



Principal:  
Subject:  
Man. Direct:  
EGERSZEGI

# PROFILE

No. 1. Bor elote

Place: Budapest XV.  
Ifjúgárda Road

Code: 234/93


Date of boring:  
18-19 February, 1993

Drawing Number: 3.

Liquid limit	Plasticity limit	Liquid water content	Gravel	Sand	Rock flour (m)	Silt	Compressive strength	Unit weight	Void ratio	Degree of saturation	Uniformity coefficient	Effective diameter	Relative consistency	Angle of friction	Coefficient of compressibility	Cohesion	Water permeability coefficient	
Phase volume composition: solid part..... 62.0% liquid part..... 25.5% gaseous part..... 12.5%																		
				19.8	57.9	22.3		1.94	0.61	0.67			1.3	22	28	28		
				4.4	70.7	24.9	1.80				9.0	0.061		22	15	10	1.6x10 <sup>-4</sup>	
			4.0	6.2	69.3	20.5	0.95				6.7	0.041		19	18	-	1.2x10 <sup>-4</sup>	
											5.3	0.043		18	15	-	1.9x10 <sup>-4</sup>	
				63.4	36.6		0.85				2.5	0.122		28	25	-	2.5x10 <sup>-3</sup>	
				46.0	45.2	8.8	0.90				4.6	0.095				-	5.4x10 <sup>-4</sup>	
				72.0	28.0		0.95				2.8	0.136		29	32	-	2.9x10 <sup>-3</sup>	
			46.3	47.3	4.7	1.7	1.05				24.1	1.489		33	45	-	2.3x10 <sup>-2</sup>	
			36.4	45.3	18.3		1.1				6.5	0.250		35	40	-	1.9x10 <sup>-3</sup>	
Phase volume composition: solid part..... 63.7% liquid part..... 29.9% gaseous part..... 6.4%																		
								2.10	0.49	0.90			1.30	16	11.2	40		
								2.11	0.55	0.93				18	11.1	35	4.7x10 <sup>-7</sup>	
								667.1	2.05	0.57	0.82		1.40	18	16.9	36	6.2x10 <sup>-7</sup>	

## Signs and abbreviations used:

- Undisturbed sample
- Disturbed sample
- \* Calculated value
- Value descending from table, or determined by the test SPT



„PYRUS“ Environmental Services Ltd.  
 H-1117 Bogdányfő u. 2., Budapest  
 T: +36-1-185-0126, Fax: +36-1-185-0240

---

Principal:	JICA - JAPAN
Subject:	MUNICIPAL WASTE INCINERATOR
	Drawing No: <b>...3.</b>
	Scale: <b>1:100</b>

---

Hon. Director:	V. ce. Manager:	Designer:
<i>[Signature]</i> <b>EGERSZEGI JÁNOS</b>	<i>[Signature]</i> <b>JÁROMI MIKLÓS</b>	<i>[Signature]</i> <b>Dr. NAGY JÁNOS</b>

---

BORING PROFILE

Date:  
1993. MÁRCIUS

**Investigation of soil-mechanics at Budapest Municipal Waste  
Incinerator Site, including of the measurements and  
evaluations of SPT probes and Dinamic probes in three  
exploring boreholes**

**22.02.1993. Budapest**

## **Standard Penetrometer Tests**



SPT probe Report of the field measurement						
Project number:	Place of project: Budapest Municipal Waste Incinerator			Borehole no: 1 F.	Date: 19.02.93	
Boring method: power-driven spiral diameter: 210 mm				SPT probe was carried out according to the ASTM D 1586-84 standard		
Ground surfact:	from m	cm	number of blows	from m	cm	number of blows
Encountered water level:	2,0	7,5	2	6,5	7,5	0
Stabilized water level:		15,0	3		15,0	1
Water sampling:		22,5	4		22,5	2
Weather:		30,0	2		30,0	1
Others:		37,5	3		37,5	0
	3,5	45,0	5	8,0	45,0	0
		7,5	1		7,5	1
		15,0	2		15,0	3
		22,5	3		22,5	1
		30,0	4		30,0	2
	5,0	37,5	4	9,5	37,5	2
		45,0	5		45,0	2
		7,5	1		7,5	0
		15,0	3		15,0	1
		22,5	5		22,5	0
	30,0	30,0	2	30,0	30,0	1
		37,5	4		37,5	1
		45,0	6		45,0	1
Notes:						

SPT probe Report of the field measurement						
Project number:	Place of project: Budapest Municipal Waste Incinerator			Borehole no: A. F	Date: 19.02.93	
Boring method: power-driven spiral diameter: 210 mm				SPT probe was carried out according to the ASTM D 1586-84 standard		
Ground surfact:	from m	cm	number of blows	from m	cm	number of blows
Encountered water level:	11,0	7,5	0	15,5	7,5	1
Stabilized water level:		15,0	1		15,0	1
Water sampling:		22,5	0		22,5	2
Weather:	12,5	30,0	1	17,0	30,0	5
Others:		37,5	0		37,5	6
		45,0	1		45,0	9
	12,5	7,5	1	17,0	7,5	2
		15,0	1		15,0	6
		22,5	0		22,5	10
	14,0	30,0	1	18,5	30,0	14
		37,5	1		37,5	13
		45,0	2		45,0	16
	14,0	7,5	3	18,5	7,5	1
		15,0	8		15,0	7
		22,5	10		22,5	11
		30,0	4		30,0	16
		37,5	4		37,5	15
	45,0	3	45,0	17		
Notes:						

<b>SPT probe Report of the field measurement</b>						
Project number:	Place of project: Budapest Municipal Waste Incinerator		Borehole no: A.F	Date: 19.02.93		
Boring method: power-driven spiral diameter: 210 mm			SPT probe was carried out according to the ASTM D 1586-84 standard			
Ground surfact:	from m	cm	number of blows	from m	cm	number of blows
Encountered water level:	20,0	7,5	4			
Stabilized water level:		15,0	8			
Water sampling:		22,5	12			
Weather:		30,0	24			
Others:		37,5	20			
		45,0	29			
Notes:						



Budapest Municipal Waste Incinerator

SPT results:

- 1, F<sub>i</sub> = borehole No.
- $\rho$  = unit weight
- $\phi$  = friction angle
- qu = uniaxial strength

Depth (m)	Number of blows/15 cm	Characteristics of soil physics			
		$\rho$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (degree)	condition	qu (kPa)
2,00	5 6 8	16	25	loose	—
3,50	3 7 9	16	25	loose	—
5,00	4 7 10	16	25	loose	—
6,50	1 3 0	16	25	very loose	—
8,00	4 3 4	16	25	very loose	—
9,50	1 1 2	16	25	very loose	—
11,00	1 1 1	16	25	very loose	—
12,50	2 1 3	16	25	very loose	—
14,00	11 14 7	18	28	loose	—
15,50	2 7 15	18	28	loose	—
17,00	8 24 27	22	—	solid	120
18,50	8 27 32	22	—	solid	200
20,00	12 36 49	22	—	solid	240

SPT probe Report of the field measurement						
Project number:	Place of project: Budapest Municipal Waste Incinerator		Borehole no: 2. F	Date: 20.02.93		
Boring method: power-driven spiral diameter: 210 mm			SPT probe was carried out according to the ASTM D 1586-84 standard			
Ground surfact:	from m	cm	number of blows	from m	cm	number of blows
Encountered water level:	2,0	7,5	1	6,5	7,5	2
Stabilized water level:		15,0	3		15,0	3
Water sampling:		22,5	4		22,5	0
Weather:		30,0	4		30,0	3
Others:		37,5	4		37,5	1
	3,5	45,0	5	8,0	45,0	1
		7,5	2		7,5	0
		15,0	4		15,0	2
		22,5	4		22,5	1
		30,0	5		30,0	1
	5,0	37,5	5	9,5	37,5	1
		45,0	5		45,0	1
		7,5	2		7,5	1
		15,0	3		15,0	2
		22,5	5		22,5	2
	5,0	30,0	4	9,5	30,0	1
		37,5	6		37,5	2
		45,0	6		45,0	1
Notes:						

SPT probe Report of the field measurement						
Project number:	Place of project: Budapest Municipal Waste Incinerator			Borehole no: 2 F	Date: 20.02.93	
Boring method: power-driven spiral diameter: 210 mm				SPT probe was carried out according to the ASTM D 1586-84 standard		
Ground surfact:	from m	cm	number of blows	from m	cm	number of blows
Encountered water level:	11,0	7,5	1	15,5	7,5	1
Stabilized water level:		15,0	2		15,0	1
Water sampling:		22,5	2		22,5	2
Weather:	12,5	30,0	1	17,0	30,0	4
Others:		37,5	1		37,5	4
		45,0	1		45,0	4
		7,5	1		7,5	8
		15,0	1		15,0	12
	14,0	22,5	1	13,5	22,5	14
		30,0	2		30,0	14
		37,5	1		37,5	13
		45,0	1		45,0	14
		7,5	1		7,5	7
	14,0	15,0	2	13,5	15,0	14
		22,5	3		22,5	14
		30,0	6		30,0	14
		37,5	5		37,5	14
		45,0	5		45,0	14
Notes:						

<b>SPT probe</b> <b>Report of the field measurement</b>						
Project number:	Place of project: Budapest Municipal Waste Incinerator		Borehole no: 2 F	Date: 20.02.93		
Boring method: power-driven spiral diameter: 210 mm			SPT probe was carried out according to the ASTM D 1586-84 standard			
Ground surfact:	from m	cm	number of blows	from m	cm	number of blows
	20,0	7,5	9			
Encountered water level:		15,0	15			
		22,5	14			
Stabilized water level:		30,0	14			
		37,5	26			
Water sampling:		45,0	26			
Weather:						
Others:						
Notes:						

Budapest Municipal Waste Incinerator

SPT results:

- 2, F = borehole No.
- $\rho$  = unit weight
- $\phi$  = friction ought
- qu = uniaxial strenght

Depth (m)	Number of blows/15 cm	Characteristics of soil physics			
		$\rho$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (degree)	condition	qu (kPa)
2,00	4 8 9	16	25	loose	—
3,50	6 9 10	16	25	loose	—
5,00	5 9 12	18	28	mean loose	—
6,50	5 3 1	16	25	loose	—
8,00	2 2 2	16	25	very loose	—
9,50	3 3 3	16	25	very loose	—
11,00	3 3 2	16	25	very loose	—
12,50	2 3 2	16	25	very loose	—
14,00	3 9 10	16	25	loose	—
15,50	2 6 8	16	25	loose	—
17,00	20 28 27	22	—	solid	180
18,50	21 28 28	22	—	solid	180
20,00	24 28 54	22	—	solid	240

SPT probe Report of the field measurement						
Project number:	Place of project: Budapest Municipal Waste Incinerator			Borehole no: 3.F	Date: 21.02.93	
Boring method: power-driven spiral diameter: 210 mm				SPT probe was carried out according to the ASTM D 1586-84 standard		
Ground surfact:	from m	cm	number of blows	from m	cm	number of blows
Encountered water level:	2,0	7,5	2	6,5	7,5	2
Stabilized water level:		15,0	4		15,0	1
Water sampling:		22,5	4		22,5	2
Weather:		30,0	2		30,0	1
Others:		37,5	4		37,5	0
	3,5	45,0	5	8,0	45,0	1
		7,5	1		7,5	1
		15,0	3		15,0	2
		22,5	5		22,5	1
		30,0	4		30,0	1
	5,0	37,5	4	9,5	37,5	2
		45,0	5		45,0	2
		7,5	3		7,5	1
		15,0	4		15,0	3
		22,5	5		22,5	2
	30,0	4	30,0	0		
	37,5	5	37,5	1		
	45,0	6	45,0	1		
Notes:						

SPT probe Report of the field measurement						
Project number:	Place of project: Budapest Municipal Waste Incinerator			Borehole no: 3.F.	Date: 21.02.93	
Boring method: power-driven spiral diameter: 210 mm				SPT probe was carried out according to the ASTM D 1586-84 standard		
Ground surfact:	from m	cm	number of blows	from m	cm	number of blows
Encountered water level:	11,0	7,5	1	15,5	7,5	1
Stabilized water level:		15,0	1		15,0	1
Water sampling:		22,5	1		22,5	1
Weather:		30,0	2		30,0	3
Others:		37,5	0		37,5	4
	12,5	45,0	1	17,0	45,0	3
		7,5	1		7,5	7
		15,0	1		15,0	3
		22,5	1		22,5	8
		30,0	1		30,0	10
	14,0	37,5	2	18,5	37,5	13
		45,0	1		45,0	15
		7,5	1		7,5	5
		15,0	2		15,0	11
		22,5	3		22,5	16
	14,0	30,0	6	18,5	30,0	14
		37,5	6		37,5	19
		45,0	7		45,0	19
Notes:						

<b>SPT probe</b> <b>Report of the field measurement</b>						
Project number:	Place of project: Budapest Municipal Waste Incinerator			Borehole no: 3.F	Date: 21.02.93	
Boring method: power-driven spiral diameter: 210 mm				SPT probe was carried out according to the ASTM D 1586-84 standard		
Ground surfact:	from m	cm	number of blows	from m	cm	number of blows
	20,0	7,5	8			
Encountered water level:		18,0	14			
		22,5	17			
Stabilized water level:		30,0	24			
		37,5	24			
Water sampling:		45,0	23			
Weather:						
Others:						
Notes:						



Budapest Municipal Waste Incinerator

SPT results:

3, F. = borehole No.

$\rho$  = unit weight

$\phi$  = friction angle

$q_u$  = uniaxial strength

Depth (m)	Number of blows/15 cm	Characteristics of soil physics			
		$\rho$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (degree)	condition	$q_u$ (kPa)
2,00	6 6 9	16	25	loose	—
3,50	4 9 9	16	25	loose	—
5,00	7 9 11	18	28	mean loose	—
6,50	3 3 1	16	25	very loose	—
8,00	3 2 4	16	25	very loose	—
9,50	4 2 2	16	25	very loose	—
11,00	2 3 2	16	25	very loose	—
12,50	2 2 3	16	25	very loose	—
14,00	3 9 13	18	28	mean loose	—
15,50	2 4 7	16	25	very loose	—
17,00	10 18 28	20	—	solid	100
18,50	16 30 38	22	—	hard	180
20,00	22 41 47	22	—	hard	180

## **Dinamic Probe Tests**



## Budapest Municipal Waste Incinerator

Borehole No: 2.F.

## Report of the Dinamic Probe Test

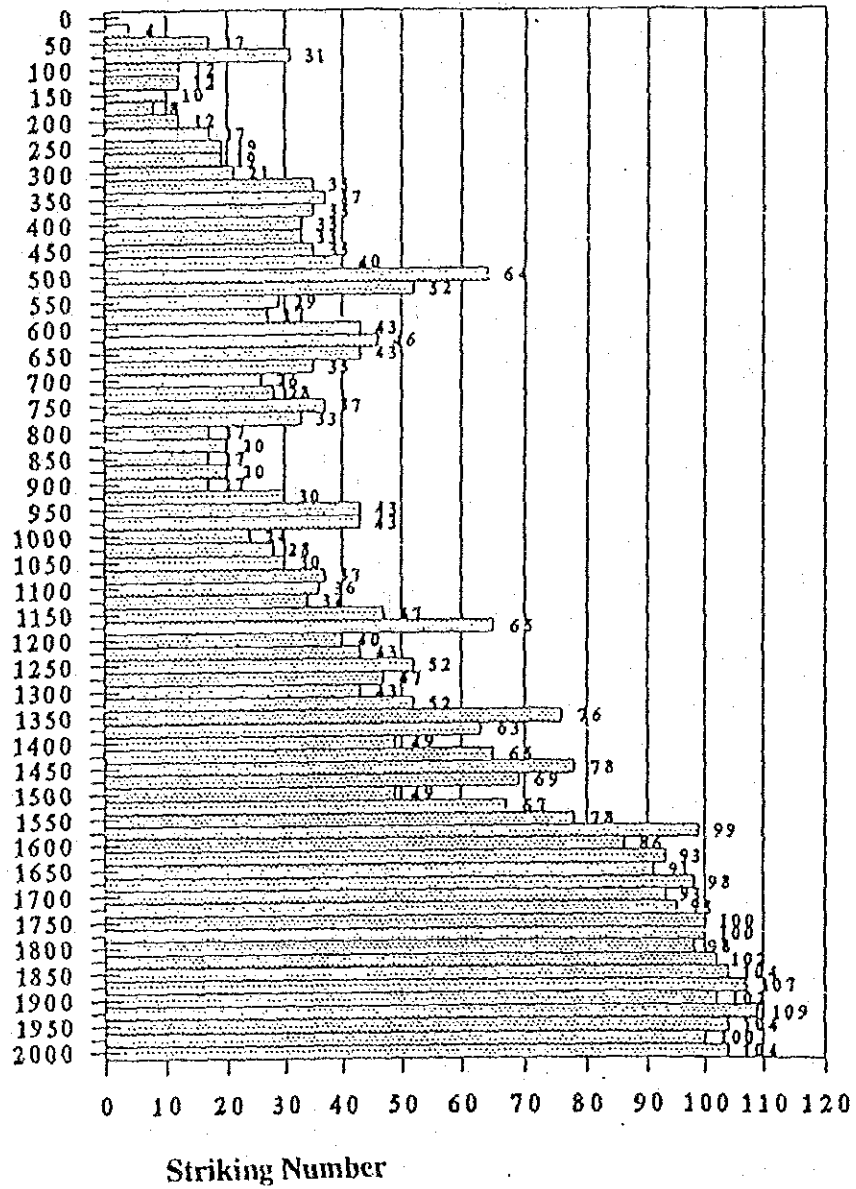
Place: Budapest Municipal Waste Incinerator  
 Altitude point of reference:  
 Surface level:  
 Starting level:  
 Stabilized water level:

Date: 21.02.1993  
 Test was carried out by:  
 Zoltán Nagy  
 Dropping height:  
 Striking weight: 63,5 kg

Depth (cm)	Striking number	Mod.val Hun.St.	Depth (cm)	Striking number	Mod.val Hun.St.	Depth (cm)	Striking number	Mod.val Hun.St.
25	2	4	825	9	20	1625	41	93
50	8	17	850	8	17	1650	40	91
75	15	31	875	9	20	1675	43	98
100	6	12	900	8	17	1700	41	93
125	6	12	925	14	30	1725	42	95
150	5	10	950	20	43	1750	44	100
175	4	8	975	20	43	1775	44	100
200	6	12	1000	11	24	1800	43	98
225	8	17	1025	13	28	1825	45	102
250	9	19	1050	14	30	1850	46	104
275	9	19	1075	17	37	1875	47	107
300	10	21	1100	16	36	1900	45	102
325	17	35	1125	15	34	1925	48	109
350	18	37	1150	21	47	1950	46	104
375	17	35	1175	29	65	1975	44	100
400	16	33	1200	18	40	2000	46	104
425	16	33	1225	19	43			
450	17	35	1250	23	52			
475	19	40	1275	21	47			
500	31	64	1300	19	43			
525	25	52	1325	23	52			
550	14	29	1350	34	76			
575	13	27	1375	28	63			
600	20	43	1400	22	49			
625	21	46	1425	29	65			
650	20	43	1450	35	78			
675	16	35	1475	31	69			
700	12	26	1500	22	49			
725	13	28	1525	30	67			
750	17	37	1550	35	78			
775	15	33	1575	44	99			
800	8	17	1600	38	86			

Budapest Municipal Waste Incinerator  
Borehole No: 2  
Differential Curve of the Dinamic Probe Test

Depth (cm)



## Budapest Municipal Waste Incinerator

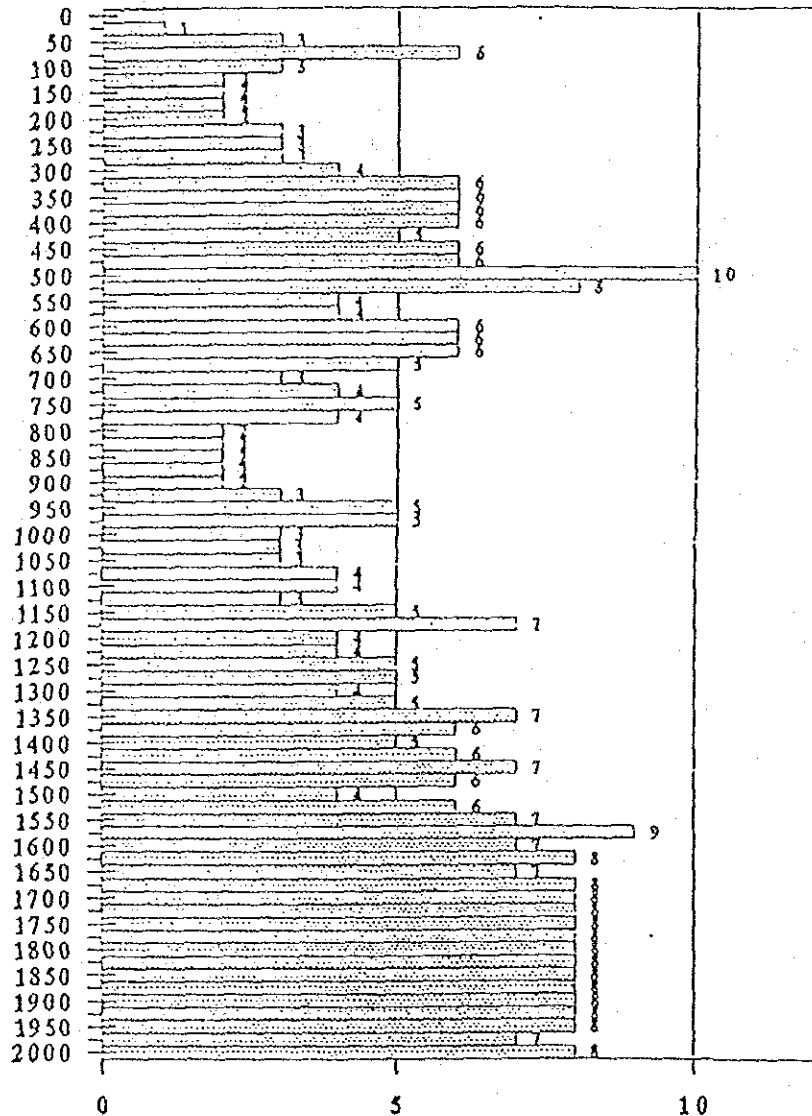
Borehole No: 2. F

**Dinamic Probe Test**  
**Specific Penetrating Resistance**

Depth (cm)	q <sub>25</sub> MN/m <sup>2</sup>	Depth (cm)	q <sub>25</sub> MN/m <sup>2</sup>	Depth (cm)	q <sub>25</sub> MN/m <sup>2</sup>
25	0,86	825	2,35	1625	7,67
50	3,43	850	2,09	1650	7,48
75	6,43	875	2,35	1675	8,04
100	2,57	900	2,09	1700	7,67
125	2,38	925	3,49	1725	7,60
150	1,99	950	4,98	1750	7,96
175	1,59	975	4,98	1775	7,96
200	2,38	1000	2,74	1800	7,78
225	2,96	1025	3,09	1825	7,87
250	3,33	1050	3,33	1850	8,05
275	3,33	1075	4,05	1875	8,22
300	3,70	1100	3,81	1900	7,87
325	5,86	1125	3,42	1925	8,16
350	6,21	1150	4,79	1950	7,82
375	5,86	1175	6,61	1975	7,48
400	5,52	1200	4,10	2000	7,82
425	5,20	1225	4,14		
450	5,53	1250	5,01		
475	6,17	1275	4,58		
500	10,08	1300	4,14		
525	7,65	1325	4,83		
550	4,28	1350	7,14		
575	3,98	1375	5,88		
600	6,12	1400	4,62		
625	6,07	1425	5,86		
650	5,78	1450	7,07		
675	4,62	1475	6,26		
700	3,47	1500	4,44		
725	3,56	1525	5,82		
750	4,66	1550	7,07		
775	4,11	1575	6,26		
800	2,19	1600	4,44		

Budapest Municipal Waste Incinerator  
Borehole No: 2  
Specific Penetrating Resistance

Depth (cm)



Peak Resistance q (MN/m<sup>2</sup>)

VI. Regional Area Survey around the Planned HHM2



ENVIRONMENTAL PROTECTION INSTITUTE  
OF THE INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

REGIONAL AREA SURVEY  
AROUND THE PLANNED HHM-2

March 10 th, 1993  
Budapest

## Regional area survey around the planned HHM-2

This area survey on land use of environs of the planned incineration plant HHM-2 is carried out by collection and evaluation of topographical and social data listed in Scope of Work attached to the contract. The data collection covers approximately 50 km<sup>2</sup> area around the planned HHM-2 site as shown on the map attached.

### I. General Information About Environs of HHM-2

The HHM-2 plant is situated in the district XV. of Budapest. The circle around the plant by a radius of 4 km includes the area of district IV. and XV., further the agricultural and forest area of the towns Dunakeszi and Fót. In this report we are dealing with the general environmental and social conditions of both districts mentioned above.

Both districts are located on the northern part of Pest governed by two independent Mayor Offices. These districts are located, according to the geographical arrangement on the northern part of the Great Hungarian Plain (Alföld) in an alluvial cone of the Plain Pest.

### II. General Features of the district IV.

The Forth District of the capital named Újpest is significant industrialized and became in the past decades a seat of big housing estates and reconstructions.

#### II/1 Structure of the settlement Újpest

It has a significant role in the structure of this district the Váci street linking the district to the



centre of city, furthermore the Pozsonyi street and the district-center of Újpest connected directly to the center of Budapest by a metro line.

Both districts have two important railway lines at the common boundary limit of the districts: the Budapest-Vác and the Budapest-Veresegyház lines.

The structure of habitation has been nowadays changed: the former significant character with detached and semi-detached houses is transformed into a settlement of housing estates detached and multistoried.

II/2 The whole area of district IV. is 18,8 sq.km

II/3 Number of inhabitants of the district IV. is 111.550 from which the population by age-groups are as follows:

Population aged, in years		
0-14 (Children)		24.524
15-60 (Active earner age)		68.302
60 year or older (Retired)		18.724

II/4 Number and state of the flats of district IV.

The number of accomodations in the district was 41411 in the year 1991, that means an average of 270 inhabitants pro 100 flats. The flats are mainly well provided.

Flats provided with various kind of facilities are:

- Proportion of flats supplied by gas heating network: 25,6 %
- Number of flats heated by district heating is 24979 60,3 %
- Proportion of flats supplied by hot-water (almost same) 59,5 %

- Provision with potable water and electricity 100 %
- Waste water channelling network 65 %
- Proportion of accomodation connected to the solid waste collection system 100 %

II/5 Number of public facilities, institutions and their kinds

Kind of institution:

- Public infants' nursery: 13  
accomodation for 1120 children
- Public kindergarten: 28  
accomodation for 3812 children
- Primary school: 21  
with 489 class-rooms
- Secondary school: 9
- Public library of local authority: 4
- Hospital: 4
- Number of National Health Insurance districts:  
40 Panel Doctor's Offices
- Cinema-theatre: 3
- Swimming-pool : 2
- Big sport-establishment: 3
- Churches : 6
- Public cemetery : 1
- Sewage treatment plant: 1

Besides these institutions City Hall, Post-Office, Department stores, restaurants, cultural centres, district police station etc. are available in the district IV.

## II/6 Parks

The area of the public parks is 68 ha in the district including 53 playgrounds.

## II/7 Industry, factories

From the second half of the last century was introduced the industry, this district has become one of the most industrialized part of the capital. The industrial plants, factories, enterprises are being wedged in the new dwelling buildings. There is no protection zone around the industrial sites.

The most important enterprises in the district IV. are as follows:

- Chinoin/Sanufi Pharmaceutical Factory Ltd.
- Power Plant Újpest
- Tungsram/GE Lighting Works Ltd.
- Vehicle repair shop named Landler Jenő
- Paint and dye factory named Budalakk
- Leather factories (Tanneries)
- Steel foundry of Újpest
- Yarn factory
- National Enterprise for Mining Machinery
- Paper Mill-factory
- Cotton-prints Enterprise

A considerable part of these factories was or is being transformed in consequence of the recent privatization.

## II/8 Traffic conditions

The mass traffic conditions in the district IV. can be characterized as well organized, there are metro,

busses, trams, trains and small boats to the other side of Danube available.

This district has 141 km national (public) road from which 137 km is covered with asphalt and these are regularly cleaned. The noise and vibrations are very significant around the main roads of the district.

#### II/9 Land use in the future

The General Development Plan Programme of Budapest (1992) ranges the district IV. among the "Danube zone". It is generally ordained the elimination of industrial plants settled on the banks of Danube and the utilization of these ones for recreation area except the potable water sources and waste water treatment plant at the river bank. A significant change of the district-structure will be realized by the planned highway M0 at the northern boundary limit of the district IV. which leads through the Danube toward Buda.

Further changes of the city structure (new high building estates, rehabilitation of district centre, new industrial sites etc.) is planned in the General Development Plan Programme as shown in the Land use map attached.

III. General Features of the district XV.

The XV-th district of capital named Rákospalota/Pestújhely includes the present and the new incineration plants as well.

III/1 Structure of the district XV.

The northern part of this district has a significant agricultural area, the other parts of district are built in light or closely. The main roads and streets lead in the direction NE-SW toward the centre of capital: the most important one is the highway M3.

The district can be characterized by the suburb one-family dwelling houses still nowadays, too, but in the past decades were built some new high building estates as well.

III/2 The whole territory of XV-th district is  
26,9 sq.km

III/3 Number of population of the XV-th district is 91.329 at the end of the year 1991, from which the inhabitants by age groups are as follows:

Population aged in years

0-14 (Children)	14.105
15-60 (Active earner age)	55.281
60 or older (Retired)	21.943

III/4 Number and state of the flats of XV-th district  
district

The number of flats in this district in the year 1991 was 30.159 pieces, i.e. 257 inhabitants pro 100 flats.

Flats provided with various kind of facilities are as follows:



- Proportion of flats linked to the gas heating network: 26,7 %
- Ratio of flats heated by district heating is 45,1 %
- Number of flats supplied by hot-water is 16315 pieces 45,1 %  
(same)
- Provision with drinking water and electricity 100 %
- Ratio of accomodations linked to the household waste collection system 100 %
- Waste water channelling network connection 79 %

III/5 Number of public facilities and institutions and their kinds

Kind of institution (originated from 1991):

- Public infants' nursery: 11  
place for 669 children
- Public kindergarten : 25  
for 2770 children
- Primary school: 17  
provided with 292 class-rooms
- Secondary school: 5
- Number of National Health Insurance districts: 42  
Panel Doctor's Offices
- Cinema-theatre for 313 spectators
- Cultural centres: 2 bigger ones
- Public library of local authority: 6
- Post offices: 2
- Big sport-establishment: 1
- Museum: 1

- Churches: 7
- Public cemetery: 1

Besides these institutions are Mayor Office, Police station, department stores, restaurants and other commercial units available in the XV-th district.

### III/6 Green area, parks

The whole area of public parks cared by the Mayor Office is 116,6 ha in the XV-th district.

### III/7 Industry, factories, agriculture

In this suburb area the industry was established after the Second World War. The main industrial sites are as follows:

- Factory for Vegetable Oil and Detergents
- Leather- and Plastic Processing Enterprise
- Factory for Knitted Wear
- Assembling Enterprise of Chemical Works
- Factory for Motors of small size and Machinery
- Ferroglobus Trade Enterprise for raw materials
- Milk Plant for Budapest and its environs
- Incineration plant (HHM-1)
- Agricultural Co-operative called Béke TSz (the biggest one in the capital) is just being transformed.

Most of the industrial enterprises are also transformed because of the recent privatization.

### III/8 Traffic conditions

The XV-th district has 190 km national (public) roads from which is 131 km covered with asphalt and cleaned regularly. The main road is the introduction section of the highway M3 toward the centre of capital.

The mass-traffic can be arranged by bus, trams and trains.

The noise and vibration are very significant around the highway M3.

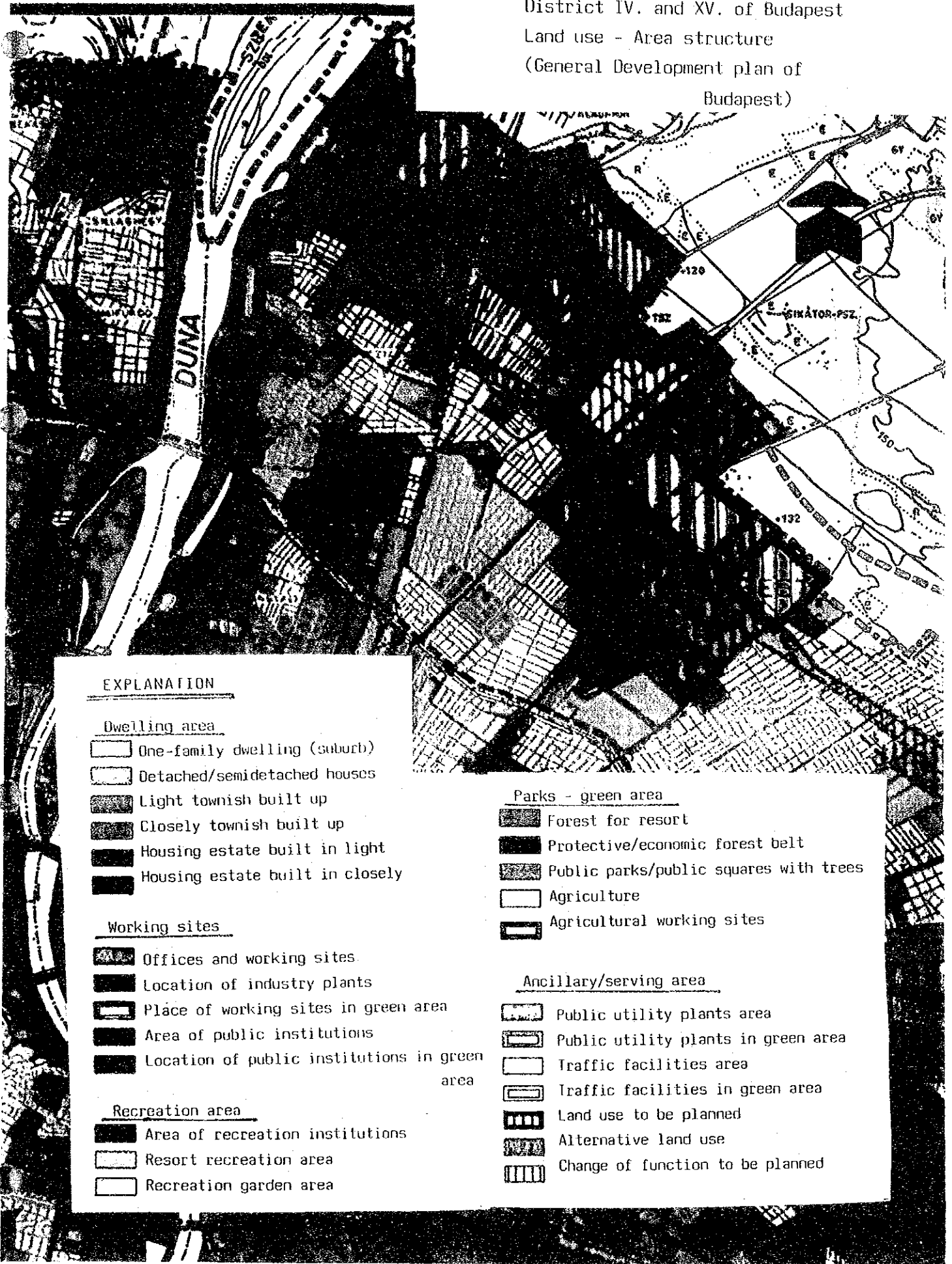
### III/9 Land use in the future

The General Development Plan Programme of Budapest (1992) ranges the XV-th district into the outskirts periphery. That means: the suburb character has to be kept, but all the area has to be provided with complete infrastructure, furthermore the northern (free) part of the district is planned for new buildings and industrial sites establishing them in green environs.

By the planned new highway M0 and the existing M3 will be the approach of the future working facilities (industry, trade, ware-houses) and the new dwelling buildings very comfortable. The mass traffic will be significantly developed by the construction of the new metro-line "South-Buda - Rákospalota".

The development of Public Utilities (pipeline for waste water, district heating, phone network etc.) is also prescribed in the General Development Plan Programme and of course the extension of the existing incineration plant, too.

District IV. and XV. of Budapest  
Land use - Area structure  
(General Development plan of  
Budapest)



EXPLANATION

Dwelling area

- One-family dwelling (suburb)
- Detached/semidetached houses
- Light townish built up
- Closely townish built up
- Housing estate built in light
- Housing estate built in closely

Working sites

- Offices and working sites.
- Location of industry plants
- Place of working sites in green area
- Area of public institutions
- Location of public institutions in green area

Recreation area

- Area of recreation institutions
- Resort recreation area
- Recreation garden area

Parks - green area

- Forest for resort
- Protective/economic forest belt
- Public parks/public squares with trees
- Agriculture
- Agricultural working sites

Ancillary/serving area

- Public utility plants area
- Public utility plants in green area
- Traffic facilities area
- Traffic facilities in green area
- Land use to be planned
- Alternative land use
- Change of function to be planned