

Politikai
röpiratok

280

280

2973

EM LÉKIRAT

A

FŐVÁROSI VÉGLEGES VIZMŰ

TÁRGYÁBAN

EST

MINT FELELET

A FŐVÁROSI KÖZMUNKÁK TANÁCSA MŰSZAKI OSZTÁLYÁNAK

JELENTÉSÉRE.

IRTA

WEIN JÁNOS

VIZMŰ-IGAZGATÓ



11.

BUDAPEST,

PESTI KÖNYVNYOMDA-RÉSZVÉNY-TÁRSASÁG.

1888.

Kézirat gyanánt.

EMLÉKIRAT

A

FŐVÁROSI VÉGLEGES VIZMŰ

TÁRGYÁBAN

MINT FELELET

A FŐVÁROSI KÖZMUNKÁK TANÁCSA MŰSZAKI OSZTÁLYÁNAK

JELENTÉSÉRE.

IRTA

WEIN JÁNOS

VIZMŰ-IGAZGATÓ.



BUDAPEST,

PESTI KÖNYVNYOMDA-RÉSZVÉNY-TÁRSASÁG.

1888.

Dr BALLAGI GÉZA.

Nincs az a kérdés, mely a főváros polgárságát évek óta, sőt évtizedek óta nagyobb mértékben foglalkoztatná, mint a végleges vízmű kérdése, azaz azon kérdés, hogy honnan és mi módon lássuk el a főváros dunabalparti részeit elegendő egészséges élvezeti és használati vízzel. E kérdés a különféle körök által ma is szünet nélkül tárgyalatik. E kérdéssel foglalkozik évek óta a szak- és napilapokban hivatott és hivatlan, ez képezi a nyilvános megvitatás egy legérdekesebb tárgyát, nem lehet tehát kételkedni abban, hogy e kérdés a fővárosnak egy legáltalánosabb érdekét, egy életkérdését képezi.

Ezt szem előtt tartva, lehetetlen nekem, ki a főváros vízellátásával 1873. óta foglalkozom és e kérdésben a legbehatóbb tanulmányokat tettem, e kérdésben fel nem szólalnom akkor, mikor a fővárosi közmunkák tanácsa legújában az enyémmel ellenkező álláspontra állott, műszaki osztályának véleménye alapján.

Miután a közmunkák tanácsa műszaki osztályának jelentését 600 példányban kinyomatva, azt a főváros mérvadó köreinek és a napilapoknak megküldötte és tárgyalásának alapjául vette, kötelességemnek tartom a műszaki osztály e véleményét feleletemben szakszerű bonczolás alá venni, e feleletet szintén kinyomatni és mindazoknak megküldeni, kik a műszaki osztály jelentését megkapták. Teszem pedig ezt mindamelllett, hogy kevés új momentumot találok a jelentésben, nevezetesen kevés olyat, mit már 1885. évi januárban 43. vizv. szám alatt, a műszaki osztály 1884. évi december hóban adott véleménye ellenében a fővárosi tanácsnak beadott czáfolatomban alaposan nem tárgyaltam volna. Mindamelllett, hogy én akkori czáfolatomban a közmunkák tanácsa műszaki osztályának minden egyes állítását meg nem dönthető, máig meg sem is döntött érvekkel megsemmisítettem, mégis ma, midőn a

vizellátás körüli szaktudomány megint négy évvel idősebb lett, és újabb tapasztalatok sorozata fekszik előttem újból kell tollhoz fognom és a nevezett műszaki osztály tévedéseit részint a saját tapasztalataim alapján, részint más elismert szakférfiak észleléseinek fonalán, igaz értékükre leszállítanom. Hogy ezt annál sikeresebben tehessem és senki sem mondhassa, hogy állításaimat be nem bizonyítom; lefordítottam Piefke Károly beható tanulmányát »Die Boden-Filtration« (megjelent Berlinben 1883-ban Seydel A. polytechnikumi könyvkereskedésében). Piefke Károly, a berlini vízművek üzemi mérnöke, Berlin főváros meghagyásából 1882-ben és 1883-ban beható és ritka alaposágú tanulmányokat tett arról, mennyi az értéke a mesterséges homokszűrésnek a talaj természetes szűrő-képességével szemben és ezen tanulmányokról a berlini tanácsnak kiváló részletességű jelentést tesz azon munkában, melynek hű fordítását én ezen nyilatkozatomhoz csatoltam.

Piefke Károly az 1882—1883. évi tapasztalatait 1887. évig folytatott kísérletei által megerősítettéknek találta és erről a berlini tanácsot egy 1887-ben tett jelentésében újból értesíté. E jelentések nem pártnézeteket foglalnak magokban, hanem kísérleteken alapuló műszaki tanulmányokat képeznek és ennél fogva hitelesek és általános érdekűek.

Sok más szakmunkából is leszek kénytelen bizonyítékokat és idézeteket használni, de mind e munkákat magyarra lefordítanom nem lehet, hanem fogom a vonatkozó helyeknek lehetőleg hű fordítását a szövegbe iktatni és mindenkor a munkát és lapszámot jelezni, a melyen az illető eredeti szöveg fellelhető, a mit a műszaki osztály szóban forgó jelentésében nem tett, hanem a források tüzetes megjelölése nélkül idéz elferdítve vagy megcsonkítva; sőt a mikor a f. v. közmunkák tanácsának e körüli tárgyalásai alkalmával én, ki e tárgyalásokhoz nem bocsájtattam, a jelentésben találtató helytelenségekre a lapszámok megnevezésével Podmaniczky Frigyes ő nagyméltóságát figyelmeztettem azon kérelemmel, hogy levelemet a közmunkák tanácsa tagjaival közölje: ő excellentiája e kérésemet nem teljesítette, miért is a közmunkák tanácsa minden felvilágosítás nélkül foglalt a vízmű kérdésében állást.

Midőn most a közmunkák tanácsa műszaki osztálya jelen-

tésének lényegére átmegyek, legelőször azon kérdést fogom taglani, hogy általában és különben egyenlő körülmények mellett mely módszer alkalmaztatik helyesebben nagy városok vizellátására, a természetes szűrő-e vagy a mesterséges homokszűrő; mert e kérdés képezi a sarkalatos különbséget a műszaki osztály és az én nézetem között, tehát a fővárosi közmunkák tanácsa és a fõv. tanács álláspontja között.

Az első megfejtendő kérdés az, hogy mily tulajdonságokat kell egy nagy város ellátására választandó víztől követelnünk.

E kérdésre a műszaki osztályllyal egyetértőleg azt felelem, hogy: A víz minősége a közegészségi igényeknek lehető tökéletesen megfelelő, mennyisége pedig akkora legyen, hogy mikor a minimumra száll le, még mindig fedezhesse a szükséglet maximumát.

A jó vízhez támasztott első követelményre nézve a műszaki osztály a természetben előforduló vizeket két sorozatba osztja: olyanokba, melyek a közegészségnek megfelelő állapotban a természetben előjönnek és olyanokba, melyek a használat előtt megtisztítást igényelnek és hozzá teszi, hogy ezek mindenenk előtt felhasználandók, a mennyiben a mennyiség tekintetéből fennálló követelménynek is megfelelnek.

E tételhez kétség nem fér és én ezt készségesen aláírom, a mint ezt már számos esetben hangoztattam is. A műszaki osztály véleményétől csak abban térek el, hogy ez a káposztásmegyer-dunakeszi, a dunamelletti kavicsban találtató és túlnyomó részben a Dunából beszivárgó talajvizet a mesterségesen még megtisztítandó vizek közé sorolja minden igaz ok nélkül, azt állítván, hogy e víz nem elegendőleg tiszta, mennyiségében pedig kevés; én pedig azt állítom és be fogom bizonyítani, hogy e víz a használatra elegendő tisztasággal bír, hogy sokkal megfelelőbb a mesterséges homokszűrő által tisztított Dunaviznél, elegendő mennyiségben nyerhető és mesterséges homokszűrőn való kezelés által mint tisztaságában, úgy hőfokában szenvedne, mert a hőfok megfelelősége és minél egyenletesebb volta is a közegészségi szempontnak egy meg nem vetendő tényezője. Ez állításom bizonyítását a következőkben a műszaki osztály

által is elismert szaktekintélyekre támaszkodva fogom bebizonyítani.

Senki sem fog kételkedni abban, hogy a Duna partját képező hatalmas kavicsstelepekben előforduló viz nem egyéb, mint talajviz, sőt a mennyiben a kavicsrétegek felett ezeket a csapadéki vizek ellen védő folytonos agyagréteg fekszik, forrásviznek tekintendő; — ily agyagréteg létezéséről pedig meggyőző mindenkit egy pillantás a tárgyalási iratoknál fekvő térképre és talajszelvényekre, melyeket az Ybl Miklós, dr. Szabó József, Schamorzil János, Balló Mátyás urakból és csekélységből álló talajvizsgáló bizottság a leglelkiismeretesebben állított össze és melynek számos vegyelemzéseit Balló Mátyás főv. hivatalos vegyész nagy szorgalommal végzett. A talajvizsgáló bizottságnak többrendbeli, a tárgyalási ügyiratok között találtató jelentései e vizeket jóknak tüntetik fel az Uj-Pesthez legközelebb fekvő 107., 109. és 112. számú fúrlyukak kivételével, melyeket én éppen ezért tervezetemben mellőztem, De a 114. fúrlyuktól a 215. számig, tehát mintegy 100,000 méter hosszban a dunaparti fúrlyukokban mindenütt oly vizek találtattak, melyek a főváros vizellátására tökéletesen alkalmasak annál inkább, mivel a vízszintes kút szivattyúztatása által ennek víztükre leszállítatván, e vizek, melyek most használatlan állapotukban csak forrásvizből állanak, vizük legnagyobb részét a Duna felől fogják kapni, ez pedig sokkal lágyabb lévén, a vízszintes kút vize vegyi összetételében oly képet fog mutatni, mely keménységében a dunajobbparti vízműhez hasonlít, de tisztaságában és hőfokában ennél jobb lesz, mert a vízszintes kút Dunakeszin sokkal hosszabbra és a víztükör leszállítása sokkal kisebbre terveztetvén, a viz a Dunából a vízszintes kút felé való útjában sokkal hosszabb ideig fog a talajban időzni, ez által tisztulni és hőfokában kiegyenlítettetni.

Hogy ez így van, kiviláglik minden kétséget kizárólag Piefkének fordításban ide mellékelt jelentésének 3-ik fejezetéből, melyben ezen, a műszaki osztály jelentésében is idézett szaktudós, a legbehatóbb gyakorlati kísérletek által kimutatja, hogy a viz a léggel érintkezvén, ebből a viz hőfokához mért élenymennyiséget vesz fel, e mennyiség a viz 0 Cels. fokánál 12·3, a viz 9·7 fokánál pedig 9·7 gramm élenyt tesz ki egy

liter = egy millió gramm vízre. Ez éleny a talaj homokja által ozonikus állapotba helyeztetvén, az idő folytán a víz szerves alkatrészeit élenyítés által légenysavvá és illetőleg szénsavvá változtatja át, mely savak a talajban találtató kő-
vületekből meszet, magnesiát, alkaliákat stb. felvesznek és az így képzett szénsavas és légenysavas sókat a szűrött vízbe átviszik, ez által a víz keménységét, eselleg szénsavtartalmát is nevelve. De minthogy a víz a legjobban kezelt mesterséges szűrőben is csak mintegy nyolcz órán át tartózkodik (Lásd a melléklet 44 lapján), míg a talajban sokkal hosszabban idő-
zik, mert itt vastagabb rétegen kell áthaladnia: a homokszűrőn ez élenymennyiségnek csak 16 százaléka jön érvényre, míg a talajban, ha a víz elég hosszan a talajjal érintkezik, az egész éleny érvényesülhet. Ezen folyamat által a víz a szerves anyagoktól megtisztul és a képzett savak arányában keménységben növekszik.

Piefke meghatározásai szerint a víznek mintegy 6 heti idő kell, hogy a felvett élenynek egész mennyisége érvényre jusson, mert az élenyülési folyamat eleinte gyorsan halad, de az éleny felhasználása mérvében ennek kiválása lassul és az utolsó maradékok felhasználása már felette lassan következik be; ezért történik meg az, hogy a berlini homokszűrőben, a hol a víz naponkint csak egy méter utat tett, tehát a szűrőréteggel mintegy 8 órán át érintkezett, az élenynek 16^o/_o-a lett felhasználva. A természetes szűrőben, vagyis a talajban pedig, a hol a víz lassúbb áthatolása és a szűrőrétegnek nagy vastagsága miatt a szűrő kavicscsal és homokkal napokig érintkezik, az élenyülési folyamatnak sokkal nagyobb része végeztetik be. Piefke kísérletei alkalmával a Spree vize a talajban 14 napig volt utban és a homokkal érintkezésben, mely idő alatt a víz élenyülés által szerves anyagaitól majdnem tökéletesen megszabadult.

Ès valóban Piefke Károly berlini tapasztalatait megerősítve látjuk a budapesti természetes szűrők vizeiről Balló Mátyás tanár és fővárosi vegyész által hónapról-hónapra végzett vegyelemzéseinek eredményében, melyeket a következő táblázatba foglaltam azon naptól kezdve, melyen a dunajobbpartí vízmű megindított a most mult 1888. évi juniusig.

T á b l á z a t

a Budapest fővárosi vízművek főbb vegyi tulajdonságairól Balló Mátyás fõv. vegyész vegyelemzése után a dunajobbparti vízmű megindítása napjától 1888. évi júniusig 100,000 súlyrész vízre kiszámítva.

A víz merítése napja	Szilárd alkatrész			Alkalicitás			Ammoniak			Szerves anyagok élenyítésére szükséges éleny			Megjegyzés
	a Dunában	a dunajobbparti vízmű	a dunahalparti vízmű	a Dunában	a dunajobbparti vízmű	a dunahalparti vízmű	a Dunában	a dunajobbparti vízmű	a dunahalparti vízmű	a Dunában	a dunajobbparti vízmű	a dunahalparti vízmű	
1881. november 3	17.2	21.4	25.6	13.5	15.5	16.5	0	0	0	0.13	0.05	0.07	A dunajobbparti vízmű megindítási napja
» december 5	18.2	22.0	24.7	14.5	15.0	18.0	0	0	0	0.14	0.07	0.11	
1882. január 2 . .	22.0	24.6	31.6	17.2	17.0	20.5	0	0	0	0.13	0.15	0.10	
» február 2 . .	18.8	34.6	37.9	15.0	18.5	19.0	0	0	0	0.09	0.06	0.08	
» márczius 6 . .	27.2	34.6	25.4	12.0	16.5	19.0	i. gy. ny.	gy. ny.	0	0.25	0.08	0.09	
» április 3 . .	22.0	30.6	35.4	14.5	17.5	18.0	i. gy. ny.	i. gy. ny.	0	0.28	0.09	0.12	
» május 8 . .	16.7	29.8	30.0	12.5	17.5	18.0	i. gy. ny.	0	0	0.11	0.04	0.07	
» június 5 . .	22.1	25.2	28.2	14.0	15.5	16.0	0	0	i. gy. ny.	0.20	0.12	0.09	
» július 3 . .	18.2	22.4	28.8	11.5	14.0	19.4	0	0	0	0.11	0.05	0.06	
» augusztus 5	15.4	27.2	25.2	9.4	15.0	16.6	0	0	0	0.20	0.05	0.06	
» szeptember 4	16.8	27.2	30.0	11.0	16.5	18.5	0	0	0	0.15	0.08	0.09	
» október 2 . .	17.8	25.0	33.6	13.5	16.5	19.5	0	0	0	0.28	0.12	0.27	
» november 6	19.8	24.2	31.4	13.5	15.5	18.0	0	0	0	0.15	0.05	0.10	
» december 4	18.0	22.6	25.8	13.5	15.0	15.5	i. gy. ny.	0	0	0.29	0.10	0.11	
14 hónapi átlag	19.3	26.5	29.5	13.3	16.1	18.0	—	—	—	0.18	0.08	0.10	

A víz merítése napja	Szilárd alkatrész			Alkalicitás			Ammoniak			Szerves anyagok élenyítésére szükséges éleny			Megjegyzés
	a Dunában	a dunajobbparti vízmű	a dunahalparti vízmű	a Dunában	a dunajobbparti vízmű	a dunahalparti vízmű	a Dunában	a dunajobbparti vízmű	a dunahalparti vízmű	a Dunában	a dunajobbparti vízmű	a dunahalparti vízmű	
1883-ik évfolyam													
Január 2 . .	12.8	27.2	33.6	9.0	18.5	19.5	0	gy. ny.	0	0.21	0.12	0.06	Igen magas Duna (5.4)
Február 5 . .	19.4	28.8	34.2	14.0	17.5	19.5	0	0	0	0.24	0.14	0.15	
Márczius 5 . .	25.8	28.4	40.6	15.0	16.5	20.5	0	0	0	0.19	0.12	0.12	
Április 2 . .	17.2	32.4	39.4	13.5	18.0	19.5	0	0	0	0.17	0.10	0.12	
Május 4 . .	17.6	30.0	32.8	11.4	15.5	16.0	0	0	0	0.24	0.16	0.16	
Június 3 . .	17.0	27.8	31.4	12.0	15.5	21.0	?	?	?	0.20	0.15	0.13	
Július 3 . .	21.6	28.8	26.1	13.0	18.5	18.0	0	0	0	0.29	0.10	0.32	
Október 2 . .	21.6	30.7	29.8	15.5	17.5	21.5	ny.	ny.	0	0.14	0.10	0.10	
November 21 . .	22.6	31.0	35.0	15.0	17.0	21.5	ny.	0	0	0.17	0.09	0.16	
December 5 . .	21.1	32.0	35.4	16.5	19.0	20.5	0	0	ny.	0.14	0.10	0.13	
1883. évi átlag .	19.7	29.7	33.8	13.5	17.4	19.75	—	—	—	0.20	0.12	0.15	

A víz merítése napja	Szilárd alkatrész			Alkalicitás			Ammoniak			Szerves anyagok élenyítésére szükséges éleny			Megjegyzés
	a Duná- ban	a duna- jobbparti vizmű	a duna- balparti vizmű	a Duná- ban	a duna- jobbparti vizmű	a duna- balparti vizmű	a Duná- ban	a duna- jobbparti vizmű	a duna- balparti vizmű	a Duná- ban	a duna- jobbparti vizmű	a duna- balparti vizmű	
1884-ik évfolyam													
Január 7 . .	21·0	34·3	31·4	14·5	20·5	14·5	0	0	0	0·08	0·06	0·05	
Február 4 . .	21·5	35·0	36·0	16·0	21·5	20·0	0	0	0	0·32	0·13	0·18	
Márczius 3 . .	20·6	32·4	33·2	14·5	19·5	20·5	0	0	0	0·10	0·11	0·13	
Április 7 . .	19·5	31·5	29·7	11·0	16·5	16·5	0	0	0	0·23	0·20	0·16	
Május 5 . .	18·5	29·6	32·8	14·0	17·5	17·0	0	0	0	0·19	0·11	0·12	
Junius 3 . .	17·0	27·7	31·4	11·0	15·0	22·5	0	0	0	0·13	0·12	0·10	
Julius 7 . .	19·2	29·0	29·8	12·0	14·5	17·5	?	?	?	0·29	0·14	0·19	
Augusztus 27 . .	16·5	36·7	26·8	12·0	21·5	16·5	0	0	0	0·24	0·12	0·20	
Szeptember 2 . .	21·2	29·7	30·6	12·5	20·0	20·5	0	0	0	0·21	0·12	0·21	
Október 6 . .	29·3	27·0	32·8	14·5	16·5	18·0	0	0	0	0·16	0·13	0·12	
November 4 . .	23·6	31·0	35·6	15·5	19·0	19·5	0	0	0	0·40	0·13	0·15	
Deczember 2 . .	22·9	24·8	35·9	16·5	17·0	19·5	0	0	0	0·20	0·16	0·16	
1884. évi átlag	20·9	30·7	32·2	13·7	18·2	18·5	—	—	—	0·21	0·14	0·16	

A víz merítése napja	Szilárd alkatrész			Alkalicitás			Ammoniak			Szerves anyagok élenyítésére szükséges éleny			Megjegyzés
	a Duná- ban	a duna- jobbparti vizmű	a duna- balparti vizmű	a Duná- ban	a duna- jobbparti vizmű	a duna- balparti vizmű	a Duná- ban	a duna- jobbparti vizmű	a duna- balparti vizmű	a Duná- ban	a duna- jobbparti vizmű	a duna- balparti vizmű	
1885-ik évfolyam													
Január 5 . .	20·6	29·9	33·5	15·5	16·5	18·5	0·01	0·09	0	0·25	0·12	0·14	Feltűnő az ammoniak és oxigen közötti arány
Február 3 . .	25·6	36·0	39·0	17·7	19·0	19·2	0	0	0	0·24	0·14	0·19	
Márczius 2 . .	20·6	33·7	35·4	13·7	18·0	20·2	0	0	0	0·38	0·16	0·25	
Április 7 . .	19·1	30·1	30·1	15·2	17·2	18·7	0	0	0	0·30	0·23	0·22	
Május 4 . .	18·8	31·2	32·9	13·0	17·5	18·7	0	0	0	0·27	0·26	0·23	
Junius 1 . .	24·2	25·2	35·6	12·0	13·2	17·5	0	0	0	0·37	0·24	0·23	
Julius 6 . .	26·2	25·6	31·2	12·5	14·5	16·5	0	0	0	0·17	0·10	0·12	
Augusztus 3 . .	14·5	21·8	29·7	12·5	16·0	16·7	0	0	0	0·28	0·20	0·21	
Szeptember 7 . .	19·9	26·0	29·9	13·5	15·5	18·5	0	0	0	0·16	0·09	0·13	
Október 5 . .	18·8	28·5	28·8	11·7	16·5	17·0	0	0	0	0·19	0·17	0·18	
November 3 . .	19·7	25·2	33·3	15·2	16·0	17·5	0	0	0	0·24	0·17	0·19	
Deczember 2 . .	22·6	25·2	31·3	15·5	16·5	18·3	0	0	0	0·28	0·16	0·17	
1885. évi átlag	20·9	28·2	32·4	14·0	16·4	18·1	—	—	—	0·26	0·17	0·19	

A víz merítése napja	Szilárd alkatrész			Keménység német fokokban			Ammoniak			Szerves anyagok élenyítésére szükséges éleny			Megjegyzés
	a Dunában	a duna-jobbparti vízmű	a duna-balparti vízmű	a Dunában	a duna-jobbparti vízmű	a duna-balparti vízmű	a Dunában	a duna-jobbparti vízmű	a duna-balparti vízmű	a Dunában	a duna-jobbparti vízmű	a duna-balparti vízmű	
1886-ik évfolyam													
Január 4 . .	21·7	29·8	32·1	6·7	7·5	8·8	0	0	0	0·23	0·14	0·13	Valószínűtlen jelenségek
Február 2 . .	19·5	33·0	36·1	6·8	8·2	9·8	0	0	0	0·26	0·15	0·17	
Márczius 3 . .	23·0	30·0	39·8	?	?	?	0	0	0	0·20	0·13	0·16	
Április 5 . .	18·1	36·0	22·3	?	?	?	0	0	nyom	0·31	0·28	0·27	
Május 3 . .	20·3	27·5	30·9	9·68	12·76	11·34	0	0	0	0·30	0·16	0·16	
Junius 2 . .	17·40	29·6	28·2	6·76	9·14	9·56	0	0	0	0·84	0·23	0·25	
Julius 5 . .	18·2	26·4	28·4	7·34	8·89	8·30	nyom	0	0	0·46	0·17	0·32	
Augusztus 2 .	20·8	24·4	30·4	7·2	9·1	10·7	0	0	0	0·17	0·13	0·13	
Szeptember 3 . .	23·2	23·4	29·4	?	?	?	0	0	0	0·32	0·08	0·16	
Október 2 . .	19·2	25·9	30·7	9·6	10·56	12·37	nyom	0	0	0·12	0·08	0·08	
November 2 . .	22·5	25·7	31·1	9·89	10·93	13·49	nyom	0	0	0·23	0·10	0·20	
Deczember 2 . .	23·6	27·0	26·8	11·0	12·5	13·8	nyom	0	0	0·19	0·12	0·12	
1886. évi átlag	20·9	27·0	31·4	8·3	11·05	11·0	—	—	—	0·30	0·14	0·17	

A víz merítése napja	Szilárd alkatrész			Keménység német fokokban			Ammoniak			Szerves anyagok élenyítésére szükséges éleny			Megjegyzés
	a Dunában	a duna-jobbparti vízmű	a duna-balparti vízmű	a Dunában	a duna-jobbparti vízmű	a duna-balparti vízmű	a Dunában	a duna-jobbparti vízmű	a duna-balparti vízmű	a Dunában	a duna-jobbparti vízmű	a duna-balparti vízmű	
1887-ik évfolyam													
Január 1, 2 . .	23·8	31·0	34·6	9·8	12·4	14·9	0	0	0	0·14	0·11	0·14	
Február 2 . .	23·4	19·0	26·3	12·1	10·5	12·4	0	0	0	0·16	0·10	0·11	
Márczius 3 . .	23·3	30·1	35·3	11·0	11·0	14·0	nyom	0	nyom	0·16	0·17	0·12	
Április 3 . .	21·2	31·1	45·2	9·0	11·1	17·2	nyom	nyom	gy. ny.	0·36	0·19	0·19	
Május 3 . .	19·2	24·4	27·5	7·2	11·5	10·8	nyom	gy. ny.	nyom	0·26	0·13	0·09	
Junius 3 . .	16·8	24·6	20·9	7·3	10·3	7·9	nyom	0	nyom	0·31	0·09	0·09	
Julius 4 . .	16·8	22·7	21·1	7·5	9·1	8·7	nyom	nyom	nyom	0·29	0·11	0·12	
Augusztus 3 . .	19·0	20·2	24·9	7·7	10·9	9·9	gy. ny.	0	0	0·27	0·17	0·16	
Szeptember 2 . .	20·0	25·5	29·1	7·7	9·2	9·7	gy. ny.	0	0	0·24	0·10	0·15	
Október 2 . .	20·3	23·8	27·6	7·8	8·7	10·6	nyom	0	gy. ny.	0·21	0·16	0·18	
November 2 . .	19·8	23·6	24·2	8·8	11·2	10·4	nyom	gy. ny.	0	0·20	0·20	0·13	
Deczember . .	17·8	28·1	23·3	8·3	9·3	10·1	nyom	0	gy. ny.	0·35	0·16	0·17	
1887. évi átlag	20·0	25·3	28·3	8·7	10·4	11·4	—	—	—	0·25	0·14	0·14	

A víz merítése ideje	Szilárd alkálész		Keménység német fokokban		Ammoniak		Szerves anyagok élyítésére szükséges ély		Megjegyzés
	a Dunában	a duna-jóbbparti vizmü	a Dunában	a duna-jóbbparti vizmü	a Dunában	a duna-jóbbparti vizmü	a Dunában	a duna-jóbbparti vizmü	
Január eleje . .	18.0	?	7.9	?	nyom	?	0.28	?	0.21
Február eleje . .	18.8	27.7	9.2	11.4	nyom	gy. ny.	0.27	0.14	0.18
Márczius eleje . .	22.2	24.2	9.3	11.3	nyom	gy. ny.	0.26	0.15	0.20
Április 3	20.3	26.2	8.8	11.2	nyom	0	0.30	0.16	0.12
Május 1	22.2	29.8	7.9	11.6	nyom	0	0.22	0.12	0.11
Június 1	18.1	26.5	8.2	11.6	9.5	er. ny. gy. ny.	0.16	0.09	0.10
1888. évi átlag	20.3	26.7	8.7	11.4	10.5	—	0.25	0.13	0.15

1888-ik évfolyam

I s m é t l é s .

1881/2. évi átlag	Alkálitás		Keménység	
	19.3	26.5	13.3	16.1
1883 » » »	19.7	29.7	13.5	17.4
1884 » » »	20.9	30.7	13.7	18.2
1885 » » »	20.9	28.2	14.0	16.4
1886 » » »	20.9	27.0	8.3	11.5
1887 » » »	20.0	25.3	8.7	10.4
1888 » » »	20.3	26.7	8.7	11.4
Hét évi átlag	20.3	27.7	8.6	11.1

E táblázatokból az tűnik ki, hogy a Duna vize a hét évi átlagban 100,000 súlyrészben tartalmazott 20·3 rész szilárd anyagot, a dunajobbparti vízmű természetes úton szűrt vize pedig 27·7 részt, a szaporodás szilárd anyagban tehát 7·4 rész. A keménység, mely a vegelemzésekben mint ilyen csak az utolsó három évben foglaltatik a természetes szűrés által 8·6-ról 11·1 fokra hágott; a szerves anyagok élenyülésére fordított éleny pedig a Duna vizében 0·24-nek a dunajobbparti vízmű vizében pedig 0·13-nak találtatott, a mi 4·8, illetőleg $2 \frac{2}{1000}$ rész szerves anyagnak felel meg. A szerves anyag tehát a természetes szűrés által $4·8 - 2·2 = 2·6 = 54\%$ -kal kevesbedett. Egészen hasonló arány áll a dunabalparti vízmű vizére nézve is. Hogy most e tekintetben a mesterséges homokszűrő és a természetes szűrő hatásossága közötti különbséget tökéletesen méltányolhassuk, nézzük a melléklet 48 lapján Piefke Károly tapasztalatait, melyek szerint a mesterséges szűrőn a víz szerves anyagokban legfelebb 10 százalékot veszít és $\frac{1}{4}$ foknyi keménységet nyer. Meg kell itt jegyeznem, hogy ezeket Piefke nemcsak az 1883. évben tett jelentése szerint találta, hanem az 1887. évben a berlini vízmű igazgatóságához tett jelentésében »Die Principien der Reinwasser-Gewinung vermittelst Filtration« a 23. oldalon ugyanezen tapasztalásait jelenti a mesterséges homokszűrőre nézve. Ez pedig egy legújabb mérvadó tapasztalás. Ebben megegyeznek Piefkével mindazon szakemberek, kik e kérdéssel behatóbban foglalkoztak.

E táblázatból kitűnik az is, hogy 1881. óta sem a dunabalparti, sem a jobbparti víz minőségében nem vesztett, mert mindkettő körülbelől mindig ugyanazon százalékos apadását mutatja a szerves anyagok élenyítésére felhasznált élenynek és ugyanazon gyarapodást szilárd alkatrészekben, ha a szűrt vizet az egyidejű dunavizzel hasonlítjuk össze. Észrevehető ugyan némi különbség a dunajobbparti szűrt vízben, mely az első megindítási évben a legnagyobb apadást mutatta szerves anyagokban a Dunavizben tartalmazott szerves anyagokhoz arányítva, t. i. $0·18 - 0·08 = 0·10$, vagyis $1,000 : 18 = 55·5\%$, sőt az első megindítási napon 1881. évi november 3-án $0·13 - 0·05 = 0·08$, vagyis $800 : 13 = 61\%$ -ot mutat, holott az átlag 54% .

Ezen különbözet legszebben magyarázható meg a talaj élenyítési képessége által és ennek csak egy illusztrációját képezi, ha meggondoljuk, hogy az első évben csak 3,000—5,000 köbméter viz szivattyúztatott a dunajobbparti vízszintes kútból, melyből későbbi években 15,000, sőt 1835. óta, mióta már Pest is a budai vízműből kap vizet 23,000 köbméter viz is kiszivattyúztatott. A budai természetes szűrő nem nagyobbodván, annál kevesebb ideig tartózkodhatott a viz a szűrő kavicscsal való érintkezésben és így annál kevésbé jöhetett érvényre a vízben tartalmazott szerves anyag élenyülése, minél több viz szivattyúztatott a vízszintes kútból az időegységben, vagyis minél nagyobb lett a viz szűrődési sebessége. Ez oka annak, hogy az eltűnt szerves anyag százaléka 1881-től 1885-ig némi csekély szaporodást szenvedett, 1886., 1887. és 1888-ban azonban megint apadást mutat a szerves anyag, minek magyarázata abban található, hogy a viz 1881-től 1885-ig, az újlaki Dunapart nem tökéletesen tiszta kavicsrétegeiben felhalmozva volt szerves anyagokat is élenyítette és azoknak elégségi terményeit magával vitte, úgy hogy a magával hozott éleny által nemcsak a nyers Dunavízben eredetileg tartalmazott, hanem a kavicsban előtalált szerves anyagokat is elégette. Ez által a Dunavíz szerves anyagainak élenyítésére kevesebb hatást gyakorolhatott az éleny, mind a mellett, hogy az első években kevesebb viz szivattyúztatván a kútból, a viz hosszabb ideig érintkezett a talaj homokjával. 1886-ban azonban a talajban volt szerves anyagok már mind elégetvén, a talajban volt szerves anyagok többé élenyt igénybe nem vettek, ezért az élenynek nagyobb része megint a Dunavízben találató szerves anyag élenyítésére fordított és ezért a szűrt viz aránylag kisebb szerves tartalmat mutat, ámbár ez utóbbi években több viz szivattyúztatván, ez rövidebb ideig érintkezhetett a talaj homokjával. Innen magyarázható az is, hogy Lechner, Klímm és Szily urak 1886-ban a dunajobbparti vízmű vízbőségének megvizsgálásával megbizatván, azt találták, hogy e szűrő erőltetett szivattyúzás mellett naponkint 43,000 köbméter vizet adhat, holott én 1881-ben saját tapasztalataim alapján e számot 40,000-re tettem volt, minek oka nem másban rejthetik, mint abban,

hogy a szervesek dekompozíciója és ennek terményeinek a homokra való hatása által a szűrő réteg nemhogy tömörülne, hanem még inkább lazul és ez által a szűrő vízhősege nem hogy apadna, hanem a víztükör ugyanazon sülyesztése mellett inkább nagyobblesz. Erre különben vissza kell térnem, ha majd a természetes szűrőnek állítólagos bedugaszolásáról fogok szólni.

A fenti táblázatban észrevehető a dunabalparti vízmű vizének szerves anyagok tartalmában némi javulás az 1887. és 1888. években, mely csak annak tulajdonítandó, hogy 1887-ben már a dunabalparti vízszintes kútnak a Margit-hidon túli kiterjesztése jött érvényre, ez új kútrész t. i. a régi kút szűkebb és kiterjesztésre eredetileg nem számított csőveibe ömlesztvén vizét, az új kútrészben beszűrődő víz, a régi kút szűkebb végcsőveiben torlaszoltatik és e torlasz következtében mindig mintegy 1·5 méterrel magasabban áll az új kút talajviz tükre; a víz tehát itt kisebb lejtőséggel vevén útját a Dunából, a vízszintes kút felé kisebb sebességgel halad, ezért hosszabb ideig érintkezik a talaj homokjával és ez által szerves anyagait nagyobb mérvben elégeti.

Ezen tökéletesebb elégetés jön érvényre a szívó aknából kiszivattyúzott vízben, mely a régi és új vízszintes kútrész vizének vegyülékéből áll.

Ha e táblázatot össze tartjuk azzal a mit Piefke »a talaj szűrőképességéről« szóló jelentésében a melléklet 20 és 25 lapján a mesterséges szűrők viztisztítási képességéről mond és 1887. évi jelentésében (Principien der Reinwasser-Gewinnung 23. lap) újra megerősít, akkor meggyőződést nyerünk arról is, hogy a természetes szűrő vize összetételében nem lehet változóbb a mesterséges homokszűrő vizénél, hanem ellenkezőleg.

Látjuk ugyanis a fenti táblázatban, hogy a Duna szüretlen vize a hét évi időszak alatt maximumokban és minimumokban a következő összetételű volt: szilárd alkatrészekben találtatott a Duna vizében maximum 29·3, minimum 12·8, különbség 16·5 = 85% a nagyobb számból, keménységben maximum 12·1, minimum 6·7 fok, különbség 5·4 = 45% és szerves anyagokban — ezt a vegyelmezés alapján felhasznált

éleny által kifejezve — maximum 0 84, minimum 0·10, különbség 0 74 = 88^o/_o. Ha most Piefke tapasztalataiból tudjuk, a mit különben Frankland, Letheby, Grahn Ernő, Mayer András, Samuelson és mások is vallanak — hogy a mesterséges homokszűrés által a víznek szilárd alkatrészei, valamint egyéb összetétele és keménysége is csak ellünő mérvben változnak; akkor a fenti maximum és minimum közötti különbségeket a mesterségesen szűrt Dunavízre is megközelítőleg illőknek vehetjük. Ennek ellenében a dunajobbparti természetes úlon szűrt víz maximumai és minimumai a következők: szilárd alkatrészekben 36·0, illetőleg 19·0 a különbség 16 vagy mint fenn a maximumnak 47 százaléka, keménységben itt is csak a kimutatható utolsó három évet véve: maximum 12·76, minimum 7·5, különbség 5·26, vagyis 41^o/_o, szerves anyagok élenyítésére szükséges éleny maximum 0 28, minimum 0·05, különbség 23 vagy 82^o/_o.

A dunabalszparti vízmű természetesen szűrt vizénél: szilárd alkatrészekben maximum 45·2, minimum 20·9, különbség 24·3 vagy 54^o/_o; keménységben mint fenn: maximum 17·2, minimum 8·7, különbség 8·5, vagy 49^o/_o; a szerves anyagok élenyítésére szükséges élenyben: maximum 0·32, minimum 0·05, különbség 0·27 vagy 84^o/_o.

Ennélfogva a maximumok és minimumok közötti különbségek százalékokban egymás mellé állítva a következők:

	Szilárd alkatrészek.	Keménység.	Élenyítésre éleny.
mesterséges szűrő vize	85 ^o / _o	45 ^o / _o	88 ^o / _o
a dunajobbparti vízmű vize	47 ^o / _o	41 ^o / _o	82 ^o / _o
a dunabalszparti vízmű vize	54 ^o / _o	49 ^o / _o	81 ^o / _o

Ebből látható, hogy a természetes szűrő vize mindenben kevésbé változó a mesterséges szűrő vizénél kivéve a dunabalszparti vízmű keménységét, mely különben erősen befolyásoltatik a város felől beszűrődő talajvíz által, mely talajvíz a város beszennyező hatása által változó keménységű.

A dunajobbparti vízmű vize mindenben egyenletesebb, mint a milyen a legjobb mesterséges homokszűrőn szűrt víz lehetne és még egyenletesebb lesz a káposztás-megyer-dunakeszi vízmű vize, mert ott a napi 120,000 köbméter víz szűrésére 4,800 folyóméter szűrő van tervezve, a budai vízmű-

ben pedig tényleg szűrődik a 220 folyóméter szűrőn napi 23,000 köbméter viz.

Ha e számokat arányba teszszük, lesz:

$$\frac{4,800 \times 23,000}{220 \times 120,000} = 3,8,$$

vagyis a víz a végleges vízmű természetes szűrőjében közel négyszer kisebb sebességgel fog a Dunából a vízszintes kút felé haladni, mint a budai szűrőbe, vagyis ha a Duna vize a budai szűrő kavicsában például két napig időz, míg a vízszintes kútba jut, akkor a tervezett káposztás-megyer-dunakeszi vízműben $2 \times 3,8 = 7,6$ napot fog időzni és élenyülni (a víz a legjobb természetes szűrőn 8 óráig időz, rendszeren pedig csak 2—3 óráig a homokban). Mekkora különbséget tesz e körülmény a víz minőségére nézve könnyű fölfogni, ha a mellékelt Piefke-féle jelentésből (l. 31, 44 és 45 lap) tudjuk, hogy a 7 napi a homokkal való érintkezés által a vízben tartalmazott élenynek 80 százaléka a nitrificatio és szénsava-képzésre jut érvényre, holott a legjobb homokszűrőben ennek legfelebb 16%-a jut érvényre. Ebből tehát kitűnik, hogy a káposztás megyer-dunakeszi vízmű vize nemcsak egyenletesebb azaz kevésbé változó lesz bármely mesterséges homokszűrő vizénél, de vegyi összetételében is legalább ötször tisztább.

Mily hatással lesz a víz hőfokára annak sok napi tartózkodása a Duna melletti kavicságyaknak 4—10 méternyi mélységében (nem, mint a műszaki osztály mondja néhány láb) kézen fekszik; de Piefke jelentésének 49 lapján is azt mondja, hogy ily körülmények a víz hőfokában 3—4 foknyi különbsézetek kiegyenlítettnek, a mit különben budapesti fennálló szűrőinknél is kisebb mértékben tapasztalunk. Kisebb mértékben azért, mert e szűrőknél a víznek a szűrőkavicsban való tartózkodási ideje sokkal rövidebb, mint lesz a tervezett végleges vízműnél.

A dunakesz-káposztás-megyeri természetes szűrő működésének kezdetén még nagyobb mérvben fogja a víz hőfokát kiegyenlíteni, mint akkor mikor teljes működésében a 120,000 köbmétert kellend naponként szűrnie, mert első évében valószínűleg mintegy 80,000 lesz a napi vízszükséglet maximuma, e mellett pedig aránylag nagyobb lesz a víznek a talajban

való tartózkodhatása és ennél fogva a hófok kicserélésére több ideje lesz ; lesz pedig e tartózkodási idő a fentiek alapján :

$$\frac{7.6 \cdot 120,000}{80,000} = 11.4 \text{ nap}$$

Itt könnyen ellenvethetné valaki azt, hogy én annak idejében, mikor a tatai források bevezetéséről volt szó, azt vitattam, hogy e víz csak számba nem vehető mértékben fog a talaj által lehűtetni.

Figyelmeztetnem kell az ellenvetőt a két eset között fennálló különbségre. A tatai források esetében azok vize a talajban az első néhány hónap alatt fog igenis hűtést találni, de mivel ott minden évszakban évről-évre ugyanazon hófokú víz folyna, az első hónapokban felmelegedett talaj soha többé hűtést nem nyújthatna. A mi esetünkben ellenben a talaj a téli hideg Dunavíz által esetleg 8 fokig lehűlvén, a nyári 20 foknyi víz által megint esetleg 12 fokig felmelegedhetik ; mert nyáron a víz feles melegét a kavics tömeg felveszi, hogy azt a reá következő télen az 0.5 foknyi víznek átadja és e játékot évről-évre ismétli.

Ezzel — úgy hiszem — bebizonyítottam azt, hogy természetes szűrőnk vize vegyileg is jobblesz minden homokszűrőn nyert Dunavíznél, hogy különösen nagyobb vegyi tisztasággal fog birni a dunakesz-káposztás-megyeri vízmű vize ; hogy sem dunabalparti, sem dunajobbparti vízművünk vizének minősége nem csökkent ; hogy a természetes szűrő vize állandóbb a mesterséges homokszűrő vizénél és pedig mint vegyi összetételében úgy hófokában is. Mert hogy a kútba szivárgó, aránylag kevés forrásvíz a kút vizének minőségét rosszabbra változtatni nem fogja, nem szükséges fejtegetnem, mert e forrás-vizet a műszaki osztály is állandónak hiszi.

* * *

Nagy súly fektetik mai napság a víz bakterium tartalmára. Én ennek jogosultságát elismerem. Az én feladatom csak annak megvizsgálása, hogy mely szűrési rendszer biztosít nekünk inkább a mikroorganizmusoktól szabad vizet, a mesterséges homokszűrő-e vagy a természetes szűrő.

A fennebbiekben láttuk, hogy a mi természetes szűrőnk vize tetemesen kevesebb szerves anyaggal terhelve fogja a szűrőt elhagyni, mint a mesterséges szűrő vize; ezen kívül természetes szűrőnk vize sokkal alantabbi hőfokkal fog birni, (8—12 fok Cels.) mint a mesterséges homokszűrő vize, mely utóbbi a mi éghajlatunk alatt télen 1 fok, nyáron pedig 22 fok Celsius körül fog állani.

E két körülmény két főtenyezőt képez a mikroorganizmusok életképességére és tenyészhetésére nézve; mert tápanyag azaz szerves anyagok nélkül elvesznek ez élő testecsek a vízből, valamint tenyészetük és fenmaradásuk is magasabb hőfokhoz van kötve.

Egyetértének ebben Hüeppe közlései szerint (lásd Hüeppe »Die hygienische Beurtheilung des Trinkwassers vom biologischen Standpunkte« című tanulmányát a Schilling-féle »Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung« 1887. évfolyamában 1129., 1130., 1131. oldalon) Hüeppevel Bolton, Wolffhügel, Riedel, Hochstetter és többen.

Ebből világos az, hogy a fertőzést előidézhető anyagok, melyek minden rendelkezésünkre álló nyers vízben találtak, sokkal hatásosabban tétetnek semmivé a természetes szűrő tisztább és hűvösebb vízében, mint a mesterséges homokszűrő tisztátalanabb és nyárkor melegebb vízében. Sőt Piefke 1887. évben tett kísérletei alkalmával azt találta, hogy a mesterséges homokszűrő működése által a mikroorganizmusok csirái a friss homokszűrő által egyáltalában nem tartatnak vissza, mert azoknak méretei erre nagyon kicsinyek, hanem csakis a szűrőnek 5—6 napi működése után lesz némi hatás érezhető, a mikor t. i. az egyes homokszemek már egy membranszerű hártáival beburkolódtak, mely hártán a mikroorganizmusok tapadva maradván ott elhálnak; a 9-ik számú homokszűrőjén minimalis sebességgel átment vízben a szűrés 14. napján még nem tapasztalt javulást a mikroorganizmusok visszatartásában és csak ezután lett az eredmény valamivel jobb; a szűrés minden félbeszakítása után újból rosszabb lett az állapot (lásd Piefke »Principien der Reinwasser-Gewinnung vermitteltst Filtration« Berlin, Verlag von Julius Springer 1887. a 11. lapon). Sőt azt találta, hogy a tökéletesen sterilizált

homokszűrő a mikroorganizmusok számát nemcsak nem apasztja, hanem növeli. Erről a fenzelzett hivatalcs jelentés 12. lapján a következőt mondja: »Itt oly esettel van dolgunk, melyben a fizikai együttthatók mellett élettaniak is jönnek tekintetbe. A Spreeviz szűrésénél a homokszűrő felületén hátramaradt residuum, sajátságos összetételénél fogva főképen szerves anyagból áll és mint ilyen tápanyagot képez, a melyben a csirák által a hőfok mérvéhez képest rendes rothadási folyamat fentartatik. Ennek legközelebbi következménye az organismusoknak igen erős szaporodása. Ezek közül sokan mozoghatással bírnak, mások meg azon képességgel vannak ellátva, hogy a vizgazdag tápanyagot higitják.«

»Ezek tehát önállóan bírnak a pizokréteg kötelékéből kibontakozni és ezt nagy rajokban elhagyni. Egy passzivabb fajokkal való vegyülés e mellett nincs kizárva. Ennek utána a csirák továbbhaladásának mi sem áll útjában; a steril homok nem tartóztathatja fel őket, ennek sima felületein mi sem ragad és így lesz megmagyarázhatóvá azon első pillanatra oly rejtélyes tünetény, miszerint friss steril homokon által szűrt Spree-viz hosszú időn át a mikroorganizmusoknak inkább szaporodásában, mint apasztásában részesül.«

»Miután most ezen tény érthető lett előttünk, helyén lesz az erre vonatkozó számok közlése.«

»Az erős hevítés által tökéletesen sterillé tett próbászűrőnek, melynek én egy kemény forrasztású vörösréz edényt használtam, pórusait előbb steril vízzel kitöltöttem, azután szűretlen Spree vizet hoztam reá és egy napi leülepedés után megkezdettem a szűrést. Az eredmény a következő volt:

Mikrophytek fejlődésképes csirái		
	szűrés előtt	szűrés után
2-ik napon	13500	97900
4 ik »	11700	35300
6-ik »	13860	20500
8-ik »	5110	37820
10-ik »	3120	17825
12-ik »	1320	29900
16-ik »	1803	4928
18-ik »	3154	2555
22-ik »	1120	2356.«

»Ilynemű folyamatok nem ismétlődhetnek, ha egyszer a homok behártyásodása megtörtént. Mert a mint a mikroorganizmusok tenyészhelyüket, a pizokréteget elhagyták, oly rétegekbe jutnak, melyekbe a mikroorganizmusok a mindenütt találtató fennakadási pontok miatt csak nehezen áthatolhatnak. Azok tehát, egyes kivételektől eltekintve, nem hatolhatnak be a homokba nagyobb mélységre, hanem ennek felső rézleteiben nagyobb tömegekben felgyűlnek, melyek aztán későbbi jövevények számára kitűnő akadályt képeznek. A szűrt vízben való újbóli megjelenésük ellen azonban előbb nem lehetünk biztosak, mint a mikor előlük azon lehetőség is elzáratik, hogy nemzés által a tapadási helyről tovább ne nyomuljanak. Ebben áll az üzemnek egy legfőbb feladata, melyre már kezdettől fogva a szűrőanyag előkészítésénél nagy szorgalmat kell fordítani.«

Ezen tanulmányát Piefke az 1887-ki jelentésének 23. lapján következő összefoglalással végzi: »Ha a szűrési üzemnél észlelt összes tapasztalatokra visszapillantunk, azon ítéletre jutunk, hogy a gyakorlati embernek jól kell vigyáznia, nehogy a mesterséges homokszűrőtől a méltányosnál többet követeljen. Ezeknek teljesítményi képessége nem abszolút, hanem általában relatív; a vizet elegendőleg szűrik, ha azon testecsek, melyek zavarosságát okozzák, vagy nagyobb méretűek vagy kisebb elosztás mellett mérsékelt mennyiségűek; esetleges fertőzőési anyagok átvitele ellen is elegendő oltalmat nyújt, ha a vízforrás, a melyből ő maga merít, nincs igen megfertőzve; a legkevésbé hatásosak azonban a vegyi tisztátlanságok irányában. Ha ez utolsó tekintetben hatásukat fokozni akarnók, akkor ehhez igen nagy mennyiségű homok és nem órák, hanem napok szerint mérendő idő lenne szükséges. Kényszerittelénk a természetben végbemenő folyamatokhoz sokkal inkább közeledni és telepeinknek oly kiterjedést adni, mely minden mértéket meghaladna.«

Pasteur pedig, a hirneves párisi orvos, mikor az általa szerkesztett és a mikrobok ellen a kolera alkalmából használni ajánlott házi szűrőt megbeszéli a párisi »Moniteur Industrielle« 1884. évi szeptember 25-éről kelt számában, azt mondja:

»Quant à l'eau filtrée sur les filtres ordinaires, elle est, il est vrai débarrassée des matières plus ou moins grossières qu'elle tenait en suspension, mais non point des organismes infiniment petites qu'elle peut contenir.«

Minthogy Piefke a mesterséges homokszűrőn a kívánt sikert a mikroorganizmusok eltávolításában el nem érte, kísérleteket tett mr. Devonshirenek Antwerpenben is, a mint későbbben küldött, rossz eredménnyel alkalmazott azon módszerével, (ezt Antwerpenben magam is megnéztem), mely szerint a víz előbb egy vasszivacs (spongiad iron) ágyon kezeltetik és azután mesterséges homokszűrőn megszüretik; de e vasszivacsral sem ért célzt; azután megkísérlette a vizet a szűrés előtt tiszta vasmagáson keresztülfolyni, hanem ez is csak akkor adott némileg kielégítő eredményt, ha a víz a vascsóbe felülről beeresztetik és alulról egyidejűleg hatalmas levegő-áram nyomatik a vason és vizen keresztül, úgy, hogy a víz szüntelenül fémvassal és levegővel érintkezzék.

Ez által szünet nélkül vaséleg képződván, ez a vízzel továbbhalad, colloidszerű alakjánál fogva a mikroorganizmusokat beburkolja és ezekkel együtt aztán a homokszűrőn visszamarad. E kísérletekről tárgyal Piefke fentjelzett 1887-ki jelentésének utolsó fejezete.

Piefke kísérleti tapasztalatai által bebizonyított tény az, hogy a mesterséges homokszűrő körülmények között a bakteriumoknak épen alkalmas tenyészhelyül szolgál. Dr. Fodor József tanár a vegyes bizottsági tárgyalások alkalmával saját tapasztalásából is hangsúlyozta ezt, a minek az ügyiratok 241—262. lapján található, Than Károly, dr. Fodor József és Balló Mátyás tanár urak jelentése a vegyes bizottsághoz is ad kifejezést. E jelentés egyáltalában igen érdekes és úgy mint több más ez ügyiratok között található jelentés, igen figyelemreméltó.*

A mesterséges homokszűrőnekezen igen körülményes eljárásával szemben kitűnik a mi természetes szűrőnk kezelésének egyszerűsége,

* Egyáltalában érdemes lenne a tárgyalási iratok kötetékében találató, sok igen tanulságos dolgot újrai elolvasás által az emlékezetben felfrissíteni, mert mindezeket itt újból kinyomatni kár lenne.

vizének tisztasága, hőfokának alantiséga és azon körülmény által, hogy a víz sok napon át maradván a talaj élenyítő hatásának kitéve, nem fog mikroorganizmusokat a vízszintes kutba bocsátani, hanem ezeket is, mint minden szerves anyagot, utközben légenysavvá átalakítani, mely az egészségnek nem ártalmas.

Még inkább fog a nitrificationnak ezen hatása beállani azon organismusok csiráira nézve, melyek a Czinkotáig felnyuló kavicsrétegbe, az azt felülről fedő agyagrétegnek daczára, netalán bejutnak, mert ezen forrásvíz hetek, sőt hónapokig tartó utat tesz a mély kavicsrétegben, mindenkor 10—12 foknyi temperatura mellett.

Bármint legyenek is ezen a bakteriumok körüli, a tudomány mai állásánál még nem eléggé megvilágított folyamatok, annyi bizonyos, a mit Hüeppe többször jelzett tanulmányában a 421. old. mond, hogy: »Minden körülmény között a bakteriummentes víz is, ha egyszer szolgálatunkba vettük, megint bakteriumtartalmas lesz. A vizellátási technika bakteriummentes vizet nem is ismer.« Ebből tehát bizonyos az, hogy vizünk azon esetben is, ha a szűrő által tökéletesen megszahadítatnék a mikroorganizmusoktól, vagy ha eredetileg tökéletes mikroorganizmusok nélküli forrásvíz is lenne az, a mint a levegővel érintkezik, ilyeneket megint felvesz s hogy ezeknek elszaporodása annál nagyobb, minél tovább hagyjuk különösen a szerves anyagokban gazdagabb vizet a levegő érintkezésének kitéve és minél nagyobb a víz hőfoka. Mindkettő a mesterséges homokszűrőnél sokkal nagyobb mértékben áll be, mint a mi mesterséges szűrőnknel; mert a mint fenn láttuk, a mesterséges homokszűrő kevésbé tisztítja a vizet a tápanyagtól és kivált nyáron nagyobb hőfokkal szolgáztatja a vizet; a viznek a levegővel való érintkezése pedig a mesterséges szűrőnél sokkal nagyobb; mert a mesterséges szűrő a mindjárt mögötte fekvő ugynevezett tiszta víz gyűjtő nélkül el sem lehet, melyből a szivattyuk a vizet továbbítás végett felveszik. E tiszta vízmedencéknek pedig az üzem egyenletessége tekintetéből jó nagyoknak kell lenniök. Még nagyobb mértékben pedig beállhat a viznek biologiai megromlása, azon módszer mellett, melyet a műszaki osztály zászlajára emelt,

mely szerint minden víznek okvetetlenül egy készleti medenczébe kell hajtatnia, a honnan aztán az elosztási csőhálózat átveszi; mert e medenczék a víznek annál nagyobb romlását okozzák, mennél nagyobbak, mert annál tovább fog bennük a víz a levegővel érintkezni. Ellenben a jelenleg a Duna balparti városrészekben gyakorlatban álló rendszer szerint, melyet én megváltoztatandónak nem tartok, a víz legnagyobb része a kutból a szivattyuk által közvetlenül az elosztási csőhálózatba hajtatik és így a levegőre csak a felhasználási helyen jut. Csak a víznek időnkint felesleges része jut a kőbányai medenczékbe, a honnan aztán, ha a szivattyuzás a felhasználást nem fedezi, a hiányt pótolva az elosztási csőhálózatba visszajön. A szivattyuzást pedig, ha elég víz és elég gép áll rendelkezésre — a mint Dunakeszin rendelkezésre állani fog — úgy rendezhetjük be, hogy a medence tartalma csak akkor vétessék igénybe, mikor ez nekünk tetszik. Sőt van elég város, nevezetesen Berlin és London, a hol a vizellátás minden ily készleti medence nélkül, a Margitszigeten is alkalmazott, fennálló csövek által eszközöltetik. Ily fennálló csövek által aztán tetszőleges magas nyomást is eszközölhetünk és ezzel a műszaki osztály azon kifogására is feleltem, miszerint Pesten a nyomás nem elegendő és ezen csak egy a Gellérthegyén alkalmazott medence által lehetne segíteni. Ily fennálló nyomó csőben a víz a levegővel épenséggel nem jövén érintkezésbe, ez uton bakteriumokat nem szedhet fel és nem szaporithat.

Ezzel — úgy hiszem — azt is bebizonyítottam, hogy káposztás-megyer-dunakeszi természetes szűrőnk a vizet mikroorganizmusoktól biztosabban fogja megóvni, mint a legjobb mesterséges homokszűrő.

Midőn az eddigiekben bebizonyítottam, hogy természetes szűrőnk vize a vízvezetéki vízhez támasztott első követelménynek — miszerint a víz minősége a közegészségi igényeknek lehetőleg megfelelő legyen — mint vegyi, úgy biológiai szempontból is inkább felel meg, mint a legtökéletesebb mesterséges szűrő; helyre kell igazitanom azon idézeteket, melyekkel a műszaki osztály ennek ellenkezőjét bizonyítani iparkodik, de e célra szolgáló találó idézet rendelkezésére nem állván, helyte-

lenül idéz ; így jelentése 21. lapján Hüeppe általam már többször idézett »Hygienische Beurtheilung des Wassers« című munkájából idézi Bécs példáját, a hol tudvalevőleg nem a mesterséges homokszűrő, hanem a Kaiserbrunnen forrásvize okozta a nagyszerű közegészségi javulást, szemben a Ferdinándi Wasserleitunggal, mely Nussdorf közepén a Dunától mintegy 150 ölnyi távolban feküdvén, legnagyobb részt Nussdorf elromlott talajvizét szállította, tehát helyes természetes szűrőnek nem mondható.

Idézi továbbá ugyanazon műből Calcutta példáját »a hol a cholera folyton szedi áldozatait. 1868-ban 2,270, 1869-ben 3582 cholera halálozás volt. Ezen időben a város gyűlmedenczében gyűjtött felületi vizet, talajvizet, vagy a Hooghly folyó szűretlen vizét használta. 1870-ben a Hooghly folyó vize homokszűrőkön tisztítatva vezetett a városba és a cholera-halálozás 1558-ra, 1871-ben pedig 796-ra szállott le. Azóta egyes években emelkedett ugyan a halálozások száma, de csak azon városrészekben, melyek még mindig természetesen szűrt vízzel vannak ellátva.« A »Schillings Journal für Gasbeleuchtung« 1887. évfolyam 989. oldalán pedig, a honnan az idézet vétetett, az áll, hogy 1881. óta újból felebb megy a halálozások száma és pedig 1881-ben 1,693, 1882-ben 2,240, 1883-ban 2,037 eset fordult elő, sőt 1884. évben 4,000-et meghaladt a halálozások száma. De a növekvése a halálozásoknak azon elővárosokban is mutatkozott, melyek a régi rossz vizellátás (nem természetes szűrőről van szó) mellett maradtak és folytonosan magasabb halálozási számokat mutattak, mint a vízzel ellátott város.

A műszaki osztály továbbá ismerteti az 1884. évben Zürichben fellépett typhus-járvány alkalmából közzétett hivatalos jelentésből a Zürich város vízvezetékének történetét és azt állítja, hogy Zürich 1884-ben természetes szűrőn nyerte a vizét, pedig e hivatalos jelentésből tisztán láthatni, hogy a typhus járványt okozott vizmű Zürichben mesterséges homokszűrő volt, sőt a műszaki osztály maga, mint mesterséges szűrővel ellátott várost hozta fel

Zürichet 1884. évi november havában ama hires statisztikai összeállításában (lásd a tárgyalási iratok 145. lapját), melyet nekem ugyanazon tárgyalási iratok 195. és 196. lapján illőképen helyreigazítanom kellett.

* * *

Áttérek most a második követelményre, mely szerint a vízvezetési viz mindenkor elegendő legyen.

Az én tervezetem szerint a felállítandó vízmű úgy lenne kiépítendő, hogy minden nagyobbítás nélkül napi 120,000 köbméter vizet, mint minimumot akkor is szolgáltatson, a mikor a Duna a sempont állására lesülyedt és 250,000 köbméterig organikailag kiterjeszhető legyen. Ez mindenesetre több, mint a műszaki osztály által javasolt napi 60,000 köbméter, mely már az első évben is elégtelen lenne. De én a főváros vízszükséglete körül tett tapasztalataim alapján meggyőződtem, hogy a 120,000 köbméter naponta in maximo szükséges, ha csak mindjárt a vízmű elkészülte után annak kiterjesztéséhez fogni nem akarunk.

Kétségbe vonja a műszaki osztály azt, hogy 4,800 f. méternyi szűrőm a 120,000 köbméter vizet adhatja akkor, mikor a Duna legalantibb állására leszáll. Sőt véleménye 33. lapján technikusokhoz nem illő számadással kimutatni igyekszik, hogy ezen feltevéssem lehetetlen.

A műszaki osztály e számadása egészen téves alapokon nyugszik. Midőn alapképlete $M = h \cdot s \cdot l$ csak akkor alkalmazható az M (vízmennyiség) meghatározására, ha h nem a nyomási magasságot, hanem a szűrő réteg magasságát, s a szűrési sebességet, l pedig a szűrőréteg hosszát jelzi. Minthogy a szűrőréteg magassága, mint a szűrő szelvény egyik tényezője, a 136 fúrlyuktól a 187-ig, mint a melyek között a 4,800 f. m. vízszintes kút elnyulik, átlag 7.4 méter, tehát a képletbeli $h = 7.4$ teendő és ekkor lesz, ha a sebességet csakugyan a műszaki osztály véleménye szerint csak 2.5-nek veszem:

$$M = h \cdot s \cdot l = 7.4 \times 2.5 \times 4,800 = 88,800 \text{ és nem } 13,200 \text{ köbméter víz.}$$

Hogy a napi 120,000 köbméter vizet megkapjam, csak a szűrősebességet nagyobbra és pedig 3.38 méternek kellennem,

ez pedig be fog állani a víztükörnek legfelebb 1 méternyi süllyesztése mellett. Mert ez, a mit a műszaki osztály a szűrési szelvény magasságának vett, az a két víztükör közötti magassági különbség, melytől a szűrési sebesség függ, lévén Darcynak minden hydrotechnikus által használt képlete, mely szerint az áteresztő talajrétegeken át lassan szűrődő vízre nézve e sebesség számíttatik :

$$s = k \frac{h}{l}$$

E képletben s a sebességet, h a két víztükör közötti magassági különbséget, l a víz által megteendő út hosszát, k pedig egy a homok áthatolhatóságának megfelelő gyakorlati tényezőt jelent. Ezen gyakorlati tényezőt én a kaposztás-megyer-dunakeszi parton találtató homokos kavicsrétegeknek, egy a lehetőségig tüzetesen kiválasztott átlagos próbára nézve kikutatván, $k = 119$ -nek bizonyult és ennél fogva az ottani szűrő anyagban a szűrési sebesség a szóban forgó esetben 1 méter tükör-süllyesztés mellett számadásilag napi 7 méter lenne, ebből a fenti 3·38 méter sebesség bőven kikerül és kisebb sebesség elérése végett legfeljebb a h , azaz a kút víztükrének süllyesztését kell kisebbre vennem, a mint az magára beáll, ha a szivattyuk csak a vízszükséglet mérve szerint működnek. E mellett pedig a mintegy 30 méternyi átfutandó homokágyban a víz $30:3\cdot38 = 8\cdot8$ napot fog tölteni. Ezen a homokágyban való időzés a mint fentebb láttuk a víz tökéletes megtisztulásának és hőfokban való állandóságának fő tényezője.

Itt még kettőt kell különösen megjegyezni és a t. olvasó figyelmébe ajánlanom :

Az első az, hogy a természetes szűrőben a szűrési sebesség más szempontok alá esik, mint a mesterséges szűrőnél. A mesterséges szűrőnél minimális szűrési sebesség kívántatik azért, hogy a víz egyáltalában zavarosságától megszabadíttassék és hogy szerves anyag tartalmából legalább valamit veszítsen, mert e szűrők homokrétege gyakorlati és pénzügyi szempontokból csak igen vékonyra vehető (rendesen 0·6 méter), a természetes szűrő homokágyában pedig annak vastag voltánál fogva, a víz különben is napokig időzvé, sokkal hathatósbabban tisztul. Én tervezetemben csakis azon szempontból válasz-

tottam csak 1 méternyi tükör depressiót és mint ennek következményét csekély (mintegy 3·38 m.) szűrő sebességet, hogy a víz hosszú ideig s homokban időzván, a szerves anyagoktól és esetleges bakteriumoktól minél tökéletesebben tisztuljon es ideje legyen a talaj hőfokával saját hőfokát kieserélni, mi által hőfokban is a forrásvízhez minél közelebb jön. Különben a műszaki osztály 1884. évi beadványában maga felhoz példákat a szűrési sebesség szokásos mekkoraságáról az ügyiratok 145. lapján, midőn mondja, hogy Altona 4·65, Braunschweig 3·36, Stettin 4·2, London-Chelsea 5·4, London-East comp. 4·9, London-Newriver 7·12, London Grand Junction 2·935, Zürich 3·5*, Scotia Paisley W. W. 10·00, Marseille Basin de Long champ 3·00, Liverpool 3·657, London Southwark 4·00, Leister 4·00, Berlin 2·38, Buda m. kir. palota-vizmű 2·50 méter napi sebességgel szűri a vizet mesterséges homokszűrőn; ennek átlaga 4·368 méter.

Mindezen, a műszaki osztály által felhozott példák mutatják, hogy a természetes szűrőknél számításba vett 3·38 méternyi szűrési sebesség még a mesterséges szűrőknél szokásos átlagos 4·368 méternél jóval kisebb.

De másodsor meg kell jegyeznem azt, hogy e szűrési sebességet még többszörösen kisebbíti azon körülmény, miszerint a természetes szűrőnél a tulajdonképeni szűrőréteget a folyam ágyának felülete képezi, ez pedig tüzetesen meg nem határozható távolságig a parttól — esetleg a folyam közepe tájáig — nyulik el, mert a mint a műszaki osztály maga is megengedi, a tulajdonképeni szűrés, az iszaptól való megtisztítás, a szűrő felületén, tehát a természetes szűrőn a folyó medrének felületén megy végbe és a viznek a szűrő kavicsban tett további útja csak a víz javítását célozza, hogy ennél fogva a Duna szélessége mellett egy folyó méter természetes szűrőre nemcsak a parti kavics szelvényének megfelelő 7·4 négyszög méter, hanem sokszorta nagyobb szűrő-felület esik, tagadni nem lehet és ezért a viznek a szűrő kavicsba való belépése, a mely a tulajdonképeni szűrés eszközlí, még sokszorta — valószínűleg tizszer is — kisebb, tehát mintegy napi

* Ezzel ellentétben 1888. évi jelentésében Zürichnek 1884-kí szűrőjét természetes szűrőnek mondja a műszaki osztály.

0-338 méter sebességgel fog megtörténni. Ezen kiválóan csekély sebesség aztán oka annak, hogy az iszap az utolsó szemecskéig a folyó ágyának felületén maradhat és a Duna élő vize által tovább hordoztatik.

Ezzel már oda is értem volna, a hol azon sokszor hangoztatott ellenvetésről szólhatok, miszerint természetes szűrőink bedugulnának.

A mi természetes szűrőink bedugulását megakadályozza az épen taglalt minimális sebesség, melylyel a víz a Duna ágyának és partjának kavicsába belép, mely a Duna folyási sebességéhez mérten oly csekély, hogy ez utóbbi a homok által a víztől elkülönített iszap-részecskét nyugalomra jönni sem hagyja, hanem tovább viszi és a szűrőt szünet nélkül tisztítja, a mint ezt még a műszaki osztály is megengedi, mert előszűrője számára a nagy Dunának e tevékenységét az ó-budai kikötő ágbán, a hol ez már nem találthatik, igénybe akarja venni.

A mi a Dunából, a felületet elhagyva, a homokos kavicságyba hatolhat, az legfelebb legfinomabb elosztású vagy épen-séggel feloldozott szerves anyag lehet, de ez a fentebb tárgyalt nitricatio és szénsav-képzés által felemésztetik, légeny-savat és szénsavat képezve, melyek a kavicságyban találtató homokszemek felületeiről ásványi részeket vegyileg feloldva ártalmatlan savakat képeznek, ezek pedig a víznek a szűrés utáni szilárd alkatrészbéli nagyobb tartalmában nyilvánulnak.

Természeles, hogy az ásványi részeknek e vegyi feloldása megint aránylag nagyobb mérvben emészti a kavicságyban található legkisebb homokszemecskéket, mint a nagyobbakat ép úgy, a mint a kicsiny szemű czukor is könnyebben oldódik a vízben, mint a nagy darab. Ennek következménye az, hogy a szűrő kavicságya idővel inkább lazul, semhogy tömörülne és hogy lehetséges az, a mit Lechner Lajos, Szilly Kálmán és Klimm Miksa urak 1886-ban valóban találtak, hogy az újlaki természetes szűrő akkor napi 43,000 köbméter vizet volt képes adni az 1881-ben általam bejelentett 40,000 köbméter-rel szemben.

Hogy a szűrő-anyag a vízszintes kút periferiáján a víznek folytonos odafolyása és soha vissza nem folyása által össze-

tömörülne és ez által végre átbecsájthatatlanná válnék, erre alig merek itt reflektálni; mert erről minden kútmester felvilágosíthatja a műszaki osztályt, ha megmondja neki, hogy egy csekély méretű kút, melynek összes hengerfelülete alig néhány négyszögméter, ha körülötte víz és áteresztő talaj található, sok száz köbméter vizet adhat és ad naponkint és ezt folytonosan vég nélkül teszi, sőt annál inkább teszi, minél többet szivattyúztatik; sőt a kútmestereket az ő gyakorlatuk arra is oktatta, hogy a kút vízbőségét elveszti, ha nem használják.

Meggyőzők e tekintetben is Piefke kísérletei, melyeknek eredménye a többször említett »Bodenfiltration« nevű jelentése volt. E jelentés 4. oldalán mondja Piefke, hogy próba-kútja, melyből naponkint 3,860 köbméter vizet szivattyúzott, 1·5 méter átmérőjű, 14·5 méter mély és egész mélységében áteresztő falakkal van ellátva. E kútnak összes felülete tehát $70 \cdot 1$ négyzet-méter és esik egy négyzet-méter felületre $3,860 : 70 \cdot 1 = 55$ köbméter napi víz vagy 55 méter szűrési sebesség és a kút 18 éven át az eldugulásnak még nyomát sem mutatta.

De e tekintetben a legjobb példával bírunk mi magunk. A létezőről a lehetőre következtetni szabad. Itt Budapesten van két természetes szűrőnk, melyeknek egyike a pesti 1878. óta, másika pedig a budai 1881 óta szünet nélkül működik.

A pesti 1884-ben a főv. megbizásából bizottságilag megvizsgáltatott és Pilch Agoston és Bielek Miksa tanárok azt találták, hogy az 1884. évben általam megígért 600,000 köbláb vagy kereken 19,000 köbméter vizet akkor is megadta; az ujlaki 1886-ban a végleges vízmű előkészítését tárgyaló vegyes bizottság felkérésére vizsgáltatott meg Lechner Lajos, Szilly Kálmán és Klimm Miksa urak által épen azon czélből, hogy meggyőződhessek a vegyes bizottság arról, vajjon az eldugulás jelei nem mutatkoznak-e e szűrőn. Már fentebb említettem, hogy e bizottság az eldugulásnak ellenkezőjét konstataulta, midőn 40,000 köbméter helyett 43,000 köbméter minimális napi vízbőséget talált.

A két szűrő állapota ma sem változván, az egyik 14, a másik 7 év óta működik; ha pedig ezen idő alatt az apadás semmi, sőt az ujlaki szűrőnél a semminél kevesebbnek bizonyult,

nem látom, hogy mikor fog az eldugulás beállhatni, mert a semmit végtelenszer is véve, mindig semmi marad.

A nagy közönség csodálatosképen mindig abból következteti a pesti szűrő eldugulását, mert Pesten nincs elegendő szűrő vizünk; de meg nem gondolja, hogy nekünk minden évben több víz kell, mert mindig új meg új házakat és utcákat csatolunk a vízvezetéki csőhálózatához, új utcákat és tereket kezdünk evizvel öntözni, az Artézi- és a Rudas-fürdőt látjuk el vízvezetéki vízzel, és a közönség maga, valamint a városi hatóság is mindig új meg új vízfelhasználási módokat talál fel; a mi vizünk tehát mindig elégtelenebb lesz, de nem lesz kevesebb. Ha valaki havi 200 forinttal fenn tudta tartani háztartását, mikor még gyermeke nem volt és aztán akkor, mikor 6 gyermeke van, a 200 forint már ki nem futja, nem szabad mondania, hogy a 200 frt lett kevesebb, hanem a pénz szükséglete lett nagyobb.

A műszaki osztály bevezetésében azt is írja a 2-ik lapon, miszerint én azt ígértem, hogy a pesti vízmű kiterjesztése után az egész balparti városrész vízzel legalább 20—30 évig biztos ellátható lesz. Bocsánat! Én ily feltétlen és biztos ígéretet sohasem tettem, hanem az erre vonatkozó 1884. évi 69. v. v. számú jelentésemben szóról-szóra azt mondtam: »Nézetem szerint tehát a dunán-inneni városrészek 450, illetőleg 720 ezer köblábnál több vizet nem fognak a legközelebbi jövőben igényelni, kivált ha a vízmérő alkalmazása általános lesz.«

1885. évi 319. v. v. számú jelentésemben pedig a következők olvashatók:

»Ezen beruházás által azon kedvező helyzetbe jutna a fővárosi balparti vízvezeték, hogy legrosszabb esetben is naponként 600,000 köbláb jó kútvizet szolgáltatathatna a városnak.«

»Tegyük fel, hogy az itt tervezett kiegészítés, mely a fentebb kifejtett legkisebb számításban 600,000 napi köbláb, de valószínűleg sokkal több kútvizet fog szolgáltatni 15, 20 vagy 30 év múlva, az akkori lakosságnak nem lenne

elégséges, nézetem szerint, akkor nem fogna egyéb történhetni, mint az, a mit ha e szivattyú-állomást ki nem egészítjük, a vizellátás tekintetéből ma már tennünk kellene t. i. a hajóhivatali szivattyú-állomás mellé, más helyen még egy másik fogna létesíttetni.

Ebből kitűnik, hogy a városnak 20—30 évre való vizellátására én oly biztos ígéretet nem tettem, sőt hogy feltételes ígéretemet is azon határozott feltételhez kötöttem, miszerint a vízmérő alkalmazása általános lesz. Az általam megígért 600,000 köbláb víz megvan. Én sem a fővárosnak bekövetkezett rohamos fejlődését az 1874. évi pangásos időben előre nem láttam, sem azt, hogy a víz felhasználásban semmi takarékoság, hanem a legféktelenebb pazarlás fog a lakosság nagy részének tetszeni és így hamarabb következett be azon idő, melyet én legrosszabb esetben 15 esztendőre gondoltam, melyben a duna balparti vízmű kiterjesztésének daczára is elégtelen lesz. Én ez elégtelenséget előre látva, mindenkor meg is tettem idején az alkalmas javaslatokat, de ezek mindig igen sok időt igényelnek és mindig elkésve jutnak kivitelre; hisz a most szóban forgó tervezetem is már rég végre lehetne hajtva és a főváros nem ismerne ma vizszükséget, ha ez 1884-ben a főv. közmunkák tanácsa által nem elleneztetett volna, a mint még ma is elleneztetik.

El nem hallgathatom itt, hogy ép úgy, mint én a főváros fejlődése mérvében 1874-ben tévedtem, úgy a fővárosnak minden más tényezője is tévedt, mert úgy, mint a balparti vízmű, úgy minden más intézeteink, városházak, iskolák, kórházak, indóházak stb. időnek előtte szűkeknek és elégteleneknek bizonyulnak.

Épen e tapasztalás által okulva, terveztem én a végleges vízművet elég nagynak.

* * *

Midőn azt hiszem, hogy az eddigiekben a víz minőségére, valamint mennyiségére nézve megnyugtatást nyújtottam, még a költség pontjára nézve kell néhány szóval nyilatkoznom.

A tervezett természetes szűrő és a főv. közmunkák tanácsa által javasolt mesterséges homokszűrő viszonylagos költséges

voltáról én e négy évi tárgyalások alatt már igen sokat irtam, mi a vegyes bizottság tárgyalási iratait tartalmazó közkézen forgó kötetben mind feltalálható; névszerint találhatók a tárgyiratok 2—18. lapján eredeti tervezetemben annak költsége teljes általam kontemplált kiterjedésében 120,000 köbméter napi vízszállítás mellett. 7.075,704 frt, ha csak egyféle viz vezetetik és 8.324,752 frt, ha kétféle (szűrt és szüretlen) viz vezetetik.

A tárgyiratok 99—106. lapján feltüntettem azon helyeket, melyeken a főváros területén mesterséges homokszűrők képzelhetők és azoknak hatását és költségeit azon költséghez hasonlítva, melyet egy ugyanoly teljesítményi képességű, Káposztás-Megyer-Dunakeszin építendő természetes szűrő okozna, az eredmény a következő: Az uj-pesti szigeten 120,000 m³ vízszolgáltatás mellett áll a két költség 5·6 : 11·36. A vízfogótól éjszakra, tehát az ördög árok és a köszörűs árok között 80,000 m³ vízszolgáltatás mellett 3·4 : 6·76 és az ó-budai szigeten 120,000 m³ vízszolgáltatás mellett 7·373 : 20,789.

A tárgyirat 189—221. lapjain 100,000 m³ vízszolgáltatásra képes vízművet számítottam és áll a költség az ó-budai szigetre nézve megint egy ugyanoly teljesítményű természetes szűrőt Káposztás-Megyeren állítva szembe 5·1 : 21 95, mi mellett a hid költsége számításba véve nincs.

Az ujpesti szigeten ugyanaz 5·1 : 8·045, mi mellett szem előtt tartandó, hogy az ujpesti szigeten felállítandó ily mesterséges szűrő felállítására a műszaki osztály 60 hektár területet akar megszerezni, holott ott csak 50 hold vagy kereken 28·7 hektár található.

1888. évi jelentésében a műszaki osztály megint igyekszik a mesterséges szűrőt a természetesnél olcsóbbnak feltüntetni, de a fővárosi közmunkák tanácsa maga a fővároshoz intézett átiratában az ellenkezőt elismeri.

A való legjobban fog kiünni, ha majd mindkét tervezetre nézve kiviteli ajánlatok fognak létezni. A főv. közmunkák tanácsa által mesterséges szűrők iránti tervezetre kiírt konkursus azon sarkalatos hibában szenved, hogy az annak alapján esetleg beérkező tervezetek, de főképen a költségvetések megbízhatók nem lesznek, mert azoknak készítői a

kivitelre és a kivitt vízműnek későbbi kezelésére kötelezve nem lévén könnyen arra ösztönöztethetnek, hogy mind építési költségben, mind kezelési költségben lehető legkevesebbet számítsanak; a tervezetet esetleg létesítő város pedig aztán könnyen abba a kellemetlen helyzetbe jutna, hogy az építkezésre vagy a szűrők kezelésére előirányzott költségnek majd kétszeresét vagy háromszorosát kell fizetnie.

De ha a főv. közmunkák tanácsa kiírása folytán csakugyan valami komolyabban vehető tervezetet kapna, ez által csak azt nyeri a főváros vizellátás ügye, hogy a főv. közmunkák tanácsa a jövő évben mesterséges szűrőre alapított tervezettel fog birni; de hogy mikor lehetne abból vízmű és mikor érhetne véget a főváros vízbeni nyomora, azt belátni nem lehet.

De eltekintve az idő kérdésétől, mely különben a főváros balparti része vizellátásának mai állásánál fogva nem a legutolsó kérdés, mit nyertünk lesz akkor, ha végre, nem tudni mikor, a mesterséges szűrő valóban elkészülne? Azt nyertük lesz vele, hogy drága pénzen egy silány szurrogátumát állítottuk fel annak, a mit a természet különös kegye úgyszólván ingyen oly bőségesen nyújt és a mit, ha fel nem használunk, egész Európa előtt nevetség tárgyává leszünk.

Budapest, 1888. évi július.

Wein János,
fővárosi vízmű-igazgató.

A

TALAJ SZŰRŐKÉPESSÉGE.

1883. ÉVBEN

A BERLINI TANÁCSHOZ TETT JELENTÉSE

Piefke Károlynak

a berlini vízművek üzemi mérnökének.

Magyarra fordította:

WEIN JÁNOS

fővárosi vízmű-igazgató.

lönített fekvésű nagy tavon megy keresztül; addig a nem szakemberek, elcsábítva a természet művészete által egyes helyeken felmutatott eredmények által, majdnem kivétel nélkül azon eszmének hódoltak, hogy a föld gyomrában, annyi fantasztikus képződmény e titokteljes műhelyében, a legpompásabb viznek kimerithetlen készletének kell találtatnia és hogy csak a mérnökök ügyetlensége oka annak, hogy e kincs még napvilágra nem hozatott.

Nem azért, hogy ez ábrándos képzelődésekkel számoljon, mint inkább azért, hogy azok ellen biztosabb alapon harcolhasson, mint az eddigi bizonytalan teoriák által, meghagyta Gill Henrik igazgató 1882. év tavaszán, hogy a stralau kapu előtti vízmű mély kutjában hosszabb vizsgálódások és észlelések télessenek.

E munka kivétele reám bízott és az eddig elért eredményekről ezzel tiszteletteljes jelentést teszek.

Mindenek előtt meg kell említenem néhány szóval a szorgos előkészületi munkákat.

A fennemlített kút átmérője egy és fél méter, mélysége a kavicstalajig tizennégy és fél méter, falai egész mélységében áteresztők. E kút 1870-ben létesített és pedig 125 méternyi távolságban a Spree folyótól. — Már néhány év előtt körül vétetett e kút néhány fúrlyukkal, hogy ezekben a talajvíz állását észlelni lehessen, de ezek elégteleneknek bizonyultak és rendszeresebb elhelyezést igényeltek. E hiányok most mellőzve vannak. Az új fúrlyukak többsége egy egyenes vonalban mélyített le, mely vonal a kút tengelyén át merőlegesen a Spree partjára irányul; a többi fúrlyukak oly vonalokon állanak, melyek az első vonalra merőlegesek, tehát a Spree partvonalához párhuzamosak. A következőben e vonalakat egyszerűen »Normalis«, illetőleg »Parellel« névvel fogom jelezni.

Az összes berendezés iránti tökéletesebb tájékoztatás tekintetéből mellékeltek egy elhelyezési térrajz. Ebből látható, hogy az észlelések oly pontokra is kiterjedtek, melyek a kuttól több mint 800 méternyi távolban vannak, tehát kimerítőség tekintetéből mi kívánni valót sem hagynak hátra. Észre lehet továbbá venni, hogy sok helyen egynél több, rendszeren

három fúrlyuk találtaik egymás mellett és egymáshoz tartozó csoportot képez. E fúrlyukak ez esetben különböző mélységbe hatolnak és lehetségessé teszik ez által, hogy a különféle mélységben előforduló vizek egymással összehasonlittathassanak; összetartozásuk jeléül e fúrlyukak ugyanazon számot viselik és egymás közt az által különböztetnek, hogy a legsekélyebbnél *a*, a közép mélységűnél *b*, a legmélyebbnél *c* betűt tétetik a szám mellé.

Mind e fúrlyukak a meglehetősen nagy 80 mm. átmérővel bírnak; a beléje eresztett cső alsó vége fadugóval van bedugaszolva, fala legalább félméter hosszban lyukasztva és sodronyázzal borítva, tehát a cső erőteljes vízgyűjtővé van átalakítva. Ezen intézkedés által oly élénk áramlás létesített a fúrlyuk felé, hogy annak víztükre hosszabb időn folytatott szivattyúzás után is csak keveset apadt. A mikor vegyelemzések céljára víz szivattyúztatott, soha egyszerre egy fél köbméternél több (annyi mint a legmélyebb csőnek többszörös tartalma) nem szivattyúztatott és a szivattyúzás ismétlésével mindenkor néhány napig váratott.

Időnkint, közönségesen 14 napi közökben, minden fúrlyukból és kútból vizpróbák vétettek (mindannyiszor mintegy 60) és ezek lehető gyorsasággal beható vizsgálat alá vétettek — gyorsan azért, hogy az egyidejű állapotok megállapíttassanak. — Ezen vizsgálatok a munkában résztvevőknek munkaképességét és kitartását nem csekély próbára tették.

Nemcsak fárasztólag, de zavarólag is hatna, ha itt a megejtett mennyiségleges és minőségleges meghatározások százeit táblázatosan akarnám összeállítani.

Magában véve az egyes meghatározásoknak különben sincs értékük és ezek csak az általuk lehetővé lett kombinációk által kapnak értéket. Mellözöm tehát mindazon munkákat, melyek — nevezetesen eleinte — mintegy tájékozás kedvéért végeztek, vagy melyek előbbieknak ismétlését képezték és az összes gyűjtött anyagot csak annyiban használok fel, a mennyiben az a következő négy pont felvilágosítására szolgál.

1. Azon terület nagysága, a melyből kimutathatólag a kút vízzel tápláltatik.

2. A viznek a rétegzeten való átvezettetése.
3. A talajszűrődés által eszközölt vegyi változások és ezeknek előnyei és hátrányai.
4. A talaj tevékenységének utánozhatása, mesterséges telepekben.

1.

A talajvíz magassági állásának ismételt megmérésére a kút üzemének különböző időszakaiban a normalisnak 1., 2., 10., 11. és 13. fúrlyukait használtam, a parallel vonalon pedig a 10., 14. és 15., illetőleg a 16., 17., 18. és 19. fúrlyukakat. Mindenek előtt összeállítom azon méréseket, a melyek a kútnak hosszabb szünetelése után megejtettek, tehát oly időben, midőn a talajvíz azon formációt mutatta, mely neki a természetes helyi viszonyoknál fogva sajátja. Ily mérések történtek május 18-án, június 13-án és december 5-én.

Állott pedig ekkor a talajvíz a Spree 0 pontjához viszonyítva:

1. A normális vonal irányában mérve.

Nap 1882-ben	A Spreeben	A fúrlyukakban					
		1-5- számúban	2-ik számúban	a kútban	10-ik számúban	11-ik számúban	13-ik számúban
Május 18 . .	2·61	2·83	2·87	2·92	3·07	3·36	3·45
Június 13. .	2·31	2·68	2·74	2·79	2·98	3·32	3·43
Deczember 5	2·98	3·17	3·23	3·27	3·41	3·73	3·84

2. A parallelok irányában mérve.

Nap 1882-ben	A fúrlyukakban				A fúrlyukakban		
	16-ik számúban	17-ik számúban	18-ik számúban	19-ik számúban	10-ik számúban	14-ik számúban	15-ik számúban
Május 18 . .	2·88	2·90	2·90	2·89	3·07	3·08	3·06
Június 13. .	2·78	2·78	2·77	2·79	2·98	2·98	2·99
Deczember 5	3·28	3·26	3·26	3·27	3·41	3·40	3·39

Az egyes pontokon mért vizállási magasságok felrakva és folytonos vonalakká összekötve, a 2-ik láblán találtatnak.

A megelőző táblázat szerint volt a talajviz lejtőssége:

1. A normálok irányában.

A vonal megnevezése	Hossza	Május 18-án	Junius 13-án	Deczemb. 5-én
Az 1. sz. fűrlyuktól a 2. sz.-ig	51 m.	0·04 m.	0·06 m.	0·06 m.
A 2. » » » kutig	50 »	0·05 »	0·05 »	0·04 »
A kúttól a 10. sz. fűrlyukig	258 »	0 15 »	0·19 »	0·14 »
A 10. sz. fűrlyuktól a 11. sz.-ig	413 »	0·29 »	0·34 »	0·32 »
A 11. » » » 13. »	144 »	0·09 »	0·11 »	0·11 »

2. A paralelok irányában.

A vonal megnevezése	Hossza	Május 18-án	Junius 13-án	Deczemb. 5-én
A 16. sz. fűrlyuktól a 17. sz.-ig	17·5 m.	0·02 m.	0·00 m.	0·02 m.
» 17. » » » 18. »	16·0 »	0·00 »	0·01 »	0·00 »
» 18. » » » 19. »	150 »	0·00 »	0·02 »	0·01 »
» 10. » » » 14. »	126 »	0·01 »	0·00 »	0·01 »
» 14. » » » 15. »	117 »	0·02 »	0·01 »	0·01 »

E számok bizonyóságot tesznek arról, hogy azon időkben, mikor a kút nem működik és a talajviz természetes útját követi, a víz színe meglehetősen folytonos lejtősséggel bír a Spree felé merőlegesen irányuló vonalon; hogy ez a Spree-től 1,000 méternyi távolban határozottan kimutatható; a Spreevel párhuzamos vonalban ellenben a lejtősség nem észlelhető. Ebből következik, hogy a kútat környező területből távolról talajviz áramlik a Spree felé, mint önálló folyam.

A Spree felé szendén lejtő talajvizdombnak alakja némileg változik a Spree különböző tükörmagasságával. Ennek metszete a május 18-iki, junius 13-iki és deczember 5-iki Spree magasságokra nézve a 2. számú táblán pontozott vonalakkal van feltüntetve.

Midőn a Spree május 18-án és deczember 5-én jó magasan állott, csekélyebb lejtősség mutatkozott, mint annak a junius 13-iki alantabbi állásánál, a különbözetek azonban

inkább a Spree közelebbi szomszédságára szorítkoznak. Ennél fogva fel lehet tenni, hogy az egy bizonyos Spree magassági állásnak egyszer felvett metszet állandó érvényességgel bír.

A míg a talajviz szintjében háborgatás nem áll be, addig a víztükre egyenlő magasnak fog találatni mindazon fúrlyukakban, melyek a Spreetől ugyanazon távolságban, vagyis az ugynevezett paralelokban fekszenek. Ha most a kút üzembelen lételekor egy olyan Spree-magasság talál beállani, a melyre nézve a szabványos metszet már felvételét, akkor azon fúrlyukak állásából meg lehet állapítani azon változást, melyet a talajviz tükre a kút folytonos szivattyúztatása által szenvedett. Mindazon pontok, melyeken még a lejtősség nagyobbodása, illetőleg a talajviznek a szabványos metszet alá való sülyesztése észlelhető, a kút szivó területében fevőknek tekinthetők.

Ideje most azon méréseket szemügyre venni, melyek a kútnak folytonos és a megerőltetésig fokozott szivattyúztatása idejében eszközöltettek.

A talajviz állott a Spree 0 pontjára viszonyítva:

1. A normale irányában mérve.

Nap 1882-ben	A kútban	A fúrlyukakban			A Spree- ben	Naponkinti vizelvétel a kútból
		10-ik sz.-ban	11-ik sz.-ban	13-ik sz.-ban		
Junius 23. .	1.72	2.88	3.28	3.39	2.36	1960 köbméter
Julius 11. .	1.62	2.83	3.25	3.35	2.37	2030 >
Julius 21. .	0.32	2.79	3.36	9.51	2.34	3860 >

2. A paralelok irányában mérve.

Nap 1882-ben	A kútban	A fúrlyukakban							A Spree- ben
		16-ik sz.-ban	17-ik sz.-ban	18-ik sz.-ban	19-ik sz.-ban	10-ik sz.-ban	14-ik sz.-ban	15-ik sz.-ban	
Junius 23. .	1.72	2.07	2.39	2.48	?	2.88	2.92	2.91	2.36
Julius 21. .	0.32	1.37	1.94	2.11	?	2.79	2.89	2.91	2.34
Augusztus 21.	0.41	1.70	2.19	2.31	2.66	2.83	2.80	0.88	2.37

Ennélfogva kitesz a lejtősség:

1. A normale irányában mérve.

A vonal megnevezése	Hossza	Junius 23-án	Julius 11-én	Julius 21-én
A kúttól a 10. sz. fűrlyukig	258 m.	1·16 m	1·21 m.	2·47 m.
A 10. sz. fűrlyuktól a 11. sz.-ig	413 »	0·40 »	0·42 »	0·57 »
A 11. sz. » a 13. »	144 »	0·11 »	0·10 »	0·15 »

2. A paralelok irányában mérve.

A vonal megnevezése	Hossza	Junius 23-án	Julius 21-én	Auguszt. 21-én
A kúttól a 16. számú fűrlyukig	6 m.	0·35 m.	1·05 m.	1·29 m
A 16. sz. fűrlyuktól a 17. sz.-ig	17·5 »	0·32 »	0·57 »	0·49 »
» 17. » » 18. »	16·0 »	0·09 »	0·17 »	0·12 »
» 18. » » 19. »	150 »	—	—	0·35 »
				Jul. 11-én
» 10. » » 14. »	126 »	0·04 »	0·10 »	0·03 m.
» 14. » » 15. »	117 »	0·00 »	0·02 »	0·02 »

Ha összehasonlítjuk a lejtősségeket, melyek a kút nyugalma idején mutatkoztak azokkal, melyek a kút üzeme által előidézettnek: akkor látjuk, hogy a normale irányában előidézett lejtősségi növekedés a kút csekély üzeme mellett a 11. sz. fűrlyuknál már elenyészett, megerőltetett kütüzemnél pedig rövid idő múlva már a 11. és 13. fűrlyukra is kiterjedt, a nélkül, hogy a 13. sz. ponton, tehát a kúttól 800 méternyi távolban véget ért volna. A normaléhoz kapcsolt paralelok lejtőssége szintén változást szenvedett és pedig a kúttól kiinduló 16., 17., 18. és 19. fűrlyukak nagymérvűt, a 10. számú fűrlyukból kiinduló 10., 14. és 15. pontok pedig csekélyebbet.

Minél tovább távozunk a kúttól, annál nehezebben sikerül a lejtősség változásának kimutatása, nevezetesen ha ezt a paralelok irányában akarjuk mérni. Ennélfogva bizonytalanak tűnik fel, hogy például július 21-kén a 14. és 15. sz.

fúrlyukak közötti vonalon valóban volt-e lejtősség vagy pedig csak a mérés hibájának tekintendő a talált 0·02 méternyi csekély szám. Minthogy azonban ezen méréseknél mindig csak az a kérdés, hogy a kérdéses hely a kút szivó területén belül vagy kívül található-e; ennél fogva a megítélésnek alapjául más jelenség is szolgálhat: tudniillik a talajviz magassági állása magában véve.

A szivóterület minden pontján csekélyebb magasságot kellett mutatnia a talajviznek a kút üzeme alatt, mint azon kívül, azon feltétel alatt, ha az összehasonlításra oly napok választatnak, melyeken a Spree ugyanazon magassági állású. Az ily napokon mutatkozó különbséget azon lejtősségnek tekintendő, mely felemésztetett a viznek gyorsítására a megfigyelés alatt levő pontig.

Julius 21-én a Spree állása 2·34 vala, tehát a július 13-ki 2·31-nél csak kevéssel magasabb, mely utóbbi napra vonatkozik a 2. táblán legalól felrajzolt szabványos metszet. Ezen metszet azt mutatja, hogy június 13-án a 10. számú fúrlyukban a viz 2·98 méterrel a Spree 0 pontja felett állott. Épen ily magasan állott a 14. és 15. fúrlyukat vágó parallel minden pontján; már most, ámbár a Spree állása július 21-én 0·03 méterrel magasabban állott, mint június 13-án, mégis a talajviz a 15. sz. fúrlyuk által jelölt ponton egy $2·98 - 2·91 = 0·07$ méternél nagyobb sülyesztésben részesült. Szintügy lehet számadással kimutatni, hogy a talajviz augusztus 21-én a 19. sz. fúrlyuk pontján legalább 0·12 méterrel alantabb állott, mintha a kút nyugalomban lett volna.

A 16., 17., 18. és 19., illetőleg 10., 14. és 15. számú fúrlyukak által meghatározott parallelok csak oly pontokat tartalmaznak, melyek a normale ugyanazon oldalán fekszenek. Az itt talált viszonyoknak a normale másik oldalán ismétlődniök kell. Ennél fogva a megtett mérések valójában egy oly területet tárnak fel, mely a Spreetől a normale irányában mintegy 1,000 méter hosszú, 500 méter széles és mintegy 500,000 négyszög méter területtel bír.

E terület, jelentékeny nagysága daczára, mégis kicsinynek mutatkozott arra, hogy a kútat élénk üzem mellett (4000 köbméter viz napjára) állandóan táplálhatta volna. Neve-

zetesen szélessége jelentékeny nagyobbítást igényelt volna. Ha pedig városi vízművek, mint például a tegeli tó melletti, kútüzemre alapíttatnak, akkor oly nagymérvű arányokkal állunk szemben, a milyeneket egy közönséges tisztos kútmester alig képzelhet.

A talajviznek a kút üzeme által előidézett süllyesztését ellensúlyozza a földbe szivárgó esőviz. Az eső pótolja legalább a kúttól távolabb fekvő pontokon a kút által kiszivattyúzott vizet és helyreállítja a talajvíz tükrének emelése által a felémésztett lejtősséget, mi által a kút szívó köre kisebbitetik. Ennélfogva biztosan állíthatjuk, hogy a légköri csapadékok a kút üzemére lényeges jelentőséggel birhatnak, mert ezek által lesz lehetséges a kútnak állandó vízbősége.

A folyó közelsége, mint a jelen esetben a Spree, ezen viszonyokon kevesebbet változtat, mint hinni szeretjük. A 2. tábla szabványos metszetei azt mutatják, hogy a normalénak a kút és Spree között fekvő darabján oly lejtősség találtatik, mely hátrólólág hat és melynek az ellenkezőbe kell átváloznia. A kúttal bizonyos távolságban ez már nem lehetséges és pedig annál kevésbé, minél csekélyebb a kút szivattyúztatása. Bizonyos körülmények között tehát a Spree közelében fel lesz található oly pont, melynek lejtőssége semmi. Ezen pont például junius 23. az 1. számú fúrlyuknál volt, tehát 100 méternyi távolban a kúttól. Csak a szivattyuzás későbbi fokozásához igénybe vétetett a Spree vize is, a mi különben valószínűleg be nem állott volna, ha a kút és Spree közötti távolság tetemesen nagyobb, talán 300 méter lett volna.*

* A szerzőnek e következtetéseit mind aláírom; de egyszersmind ki kell emelnem, hogy ha a kút a folyóhoz közelebb fekszik a folyó vize sokkal hamarabb vétetk igénybe. Konstatálnom kell továbbá, hogy szerző maga is mondja, hogy napi mintegy 2,000 köbméternél nagyobb igénybevétel mellett a Spree vize igénybe vétetett és pedig az igénybevétel mérvéhez arányosan, a mint én ezt már 1877-ben közzétett jelentésemben a Dunára nézve megállapítottam (Wein János vízvezetéki igazgató jelentése a Duna folyam és a balparti vízvezeték vizsgálata alkalmával 1874/75-ben szervezett adatokról). Nevezetes, hogy szerző a folyónak e befolyását a nagyon iszapos fenekű Spreere nézve is konstatálja, melyről maga mondja más helyen, hogy »a Spreeből beszivárgó viz kénytelen útja kezdetén egy vastag elholt organizmusokból képzett magasfokú rothadásban

2.

Mint hogy a talajvizek áramlásának szabályozása a talajréteg viszonyai által lényegesen feltételezve van, ezért ez utóbbiakra beható figyelem fordított. A fúrlyukak a legtöbb ponton azon mélységig terjesztettek ki, a melyet a kút elért és méterenként fúrpróbák vétettek, melyek előzetes megvizsgálás után sorrend szerint rendezve, további megvizsgálás végett félretettek. Ezen fúrpróbák által nemcsak a rétegek ásványi minősége, hanem vegyi magatartása is volt meghatározandó, legalább oly anyagok tekintetéből, melyeknek állhatatlansága a vízzel szemben ismert. Ezért minden rétegből, miután az abból vett próba megszárittatott és megszitáltatott volna, mennyiségileg meghatározottak azon anyagok, melyek a víz keménységét befolyásolják; a vasnak tüzetes meghatározása, sajnos, nem volt magára eszközölhető, mert a fúró erős kopása e tekintetben zavarólag hatott. Ezen munka összes eredményei a mellékelt 3. sz. táblán találhatók. E mellett minden egyes rétegnek magassági fekvése a Spree 0 pontjára vonatkoztatva tekintetbe vétetett, úgy, hogy a tábla a rétegzet képet összefoglalva feltünteti.

Egészben véve a rétegzet igen rendes és egyenletes. Minden fúrlyuk, az 1. számú kivételével, majdnem ugyanazon vízszintes síkban és csekély mélységben változó vastagságú kavics fekvetre talált. Ennek felette és alatta ugyanoly állandóságú homokrétegek fekszenek. Agygrétegeknek minden nyoma hiányzik, ellenben a kavicsfekvet alatt előforduló látszólag agyagtartalmú homok a vízre nézve nehezen áthatolhatónak bizonyult, ez tehát magas mértékben gátolási hatással bír. A kavics felett fekvő homokrétegek mindnyái minden átfúrt ponton barnássárga ockerszerű színt mutatnak, mely szín nem egyes látszó testecsek által okozatik, hanem minden homok-

levő iszaprétegen a folyó fenekén átható ni. Ha tehát az ily viszonyokkal bíró Spree is szolgáltat vizet a tőle 150 méter távolban találtató kútba, mennyivel inkább szolgáltat majd vizet a tiszta kavicsos fenekű Duna, a partjától mintegy 10 méternyi távolban fekvő gyűjtő csőbe? De hogy szolgáltat már nemcsak elméleti állítás, hanem gyakorlati tény, mert a pesti vízműben 1869 óta, a budai vízműben pedig 1881 óta változatlanul teszi ezt. (A fordító megjegyzése.)

szemen, mint egy burok, tapad és határozottan vaskiválástól ered. E szín a televényföld alatt következő rétegekben a legerősebb és a kavicsfekvet alatti homokrétegekben egészen hiányzik úgy, hogy a mélyből vett ezen rétegpróbák gyakran fényes fehér kinézéssel birnak, a mily fehérséget a felső homok sósavval való kezelés után alig vett fel. A finom alsó homok számos barnás-fekete szénnyomot tartalmaz, melyet a 19. számú fúrlyukban 15 méternyi mélységben egy összefüggő telepet jelezni látszanak. Az alsó homok felett fekvő kavicsfekvet durva homokból áll, melyben tömegesen előfordulnak hordalék-darabok mindazon kőnemekből, melyek az észak-német lapályban, mint lelencz kövek előfordulni szoktak. Minden valószínűséggel határát képezi e kavicsfekvet két különböző geologiai képződménynek.

A legfigyelemre méltóbb azon tény, hogy a kavics felett fekvő minden homokréteg mésztartalma eltűnően csekély, a kavics alatt fekvő homok mésztartalmához hasonlítva. A mésztartalombeli különbség minden, a fúrások által feltárt számos ponton igen tetemes és átlagban mindegy tizenötszöröst tesz ki. Felismerhető itt egy általános és helyenkint bevégzett kilugozása a homokrétegeknek a kavics mélységeig. Első pillanatban hajlandók lettünk volna ezt a kút hatásának venni, de közelebbi megvizsgálás által más ítélet nyertünk.

A kút létesítése óta máig, mint egy 8.500,000,000 kg. viz szivattyuztatott. A viz minősége vegyileg többször vizsgálatott meg Müller A. tanár által; 1871-ben először kevéssel a kútüzem megindítása után, 1882-ben utolszor.

A kimerítő elemzések más helyen közölni fognak; itt leginkább csak a keménység érdekel. Ez a most már 11 évi kútüzem közben keveset változott és kitett:

1871. évi szeptember 18-án . . .	13·7	németfokot,
1874. » június 2-án	12·1	»
1882. » februárius 27-én . . .	12·3	»

Ebből e keménységet átlagban 12·7 foknak vehetjük.

Fentebbi 8.500,000 köbméter viz ennél fogva magával vezetett $85,000 \times 12,7 = 1.079,500$ kilogramm meszet, illetve más egyenértékű mézsmennyiségek által helyettesített anyagokat és ezeket szűrődés közben a talajból felvette. Az most

a kérdés: befolyással lehetett-e a talaj ezen kilugozása az itt tekintetbe jövő tömegek jellemére?

A talaj felső rétegeinek kilugozása az egész mérések által felkutatott területen legalább 5 méternyi közepes mélységig a 3. sz. táblán megállapított, e terület már fentebb 500,000 négyszögméternek mondatott. Ez tartalmaz tehát $5 \times 500,000 = 2.500,000 \text{ m}^3$ kilugozott homoktömeget, mely tömeg kettő fajsúly mellett 5.000,000,000 kilót tesz ki. A kút által eddig szolgáltatott víz által elhordott mésztömeg 1.079,500 kilót tett ki. E két súly aránylik egymáshoz megközelítőleg, mint $5000/1 = 0.02\%$.

Ha felteszszük, hogy a kút egyedül az itt kontemplált területi hasárból kapta volna vizét és nem valami sokkal nagyobb területből és hogy így ennek megfelelő arányban a kútfele toluó vízmennyiségek által okozott kilugozás itt helyileg fokozódott volna, akkor is ezek csak 0.02 százaléknyiig szabadították volna meg a homokot mésztartalmától és semmi esetre sem okozhatták volna azon nagy különbséget a mésztartalomban, melyet a felső és alsó homokrétegekben észleltünk. Nem marad tehát hátra más feltevés, minthogy itt egy sommás hatás előtt állunk, melyet az 1. fejezetben megismertetett földalatti vízáram számlálhatlan évek során át végzett és ebben annál 'kevésbé lehet kételkedni, mivel az itt szóban forgó helyen a Spree ágya történelmi időben nem változott, mert a ma is fennálló Strahlau nevű halász falu Berlin városánál régiebb.

Együttal meg van állapítva az, hogy a talajvíz csakis a felső rétegekben a kavicsig bír folyással, az alsó rétegekben ellenben a kavics alatt vagy egészen helyt áll, vagy a felső rétegek arányában említésre méltó mozgása nincsen.

A felső homok ockerszerű színezése ép úgy a talaj víz mozgásának eredménye, mint a kilugozás is. A csapadék-víz a televényföldön áthatolván, ebből sok szénsavat vesz fel és ezen szénsav vegyi hatása által telítettik könnyen rothadó organikus anyagok jelenlétében vassal meg mészszel. A mint a vastartalmúvá vált víz a televényföld-rétegből az ez alatt fekvő homokba belép, érintkezik levegővel még mielőtt a talajvíz összefüggő tükrét elérte volna, ennek következtében a fel-

oldott vasnak egy része megint kiválik és a homokban leszűrődik. Innen van épen a felső rétegekben az erősebb ocker-sárga színezés.

Már pedig a vaséleg-hydrat oly test, mely a vízben a legfinomabb elosztást felvenni képes úgy, hogy a közönséges homokszűrő által csak tökéletlenül kiválasztható. A víz tehát mindazon rétegekben, melyek a szűrési műtétben részesülnek, a vaséleghydratnak nyomait hordja és ez által jelezi az általa követett utat. Minthogy a vaséleghydrat lecsapódásokat apadó mennyiségben a kavicsig — és csakis idáig — tisztán követni lehet; ennél fogva a víz nemcsak a felső homokban, a lejtőségnek megfelelő haladással mozgott előre, hanem egyidejűleg a kavicsba is lesülyedt és ebben túlnyomó mennyiségben a Spreebe lefolyt.

Ha a lefolyó talajviz oly pontra jön, a hol a réteget lényegesen változik, akkor ezen változáshoz mérten változik a víz felosztása az egyes rétegekre. Egy ily pontot elér a víz a Spreehez közeli 1. számú fúrlyuknál. Itt a sekély fekvésű kavicsfekvet nem találtak, mely különben az egész terület alatt elterjed és az 1. számú fúrlyuktól a Spreeig elterjedő rövid vonalon sem lehetett a kavicsot többé feltalálni. E területen tehát hiányzik a réteget azon tagja, mely idáig a finom alsó homokkal szemben az oly éles ellentétet képezte és ezért itt nem lehet szó a talajviz-áramnak oly éles elhatárolásáról, mint a többi terület alatt. A III. sz. táblázatra vetett egy pillantás a mondottat azonnal igazolja. A rétegek kilugozása az I. sz. fúrlyuknál nem szoritkozik a felső homokra, hanem lassan apadó fokban kiterjed mintegy 12 méternyi mélységig. Ezen mélységben az áramlás elhal.

A lefolyó talajviz kétségkívül az I. sz. fúrlyuknál előtalált megváltozott körülmények között sokkal nagyobb ellentállásokkal küzd, mint az általánosan adott körülmények között. Az I. sz. fúrlyuktól a Spreeig elnyuló rövid úton a lejtőség csakugyan 10—20-szor nagyobbnak találtak, mint a normál vonal többi részén, a hol ez majdnem kivétel nélkül 1:1300-nak találtak. Ily nagy lejtőségi szaporodás szükséges tehát, hogy a víz 12 méternyi mélységig gyenge mozgásba helyeztessék.

Semmikép sem lehel megérteni, hogy az egyes rétegek ellentétes jelleme által szabályozott talajviz-áramlás csekély lejtősségi szaporodás által lényegesen átalakulna. Már pedig csak csekély lejtősségi szaporodás az egyedüli látható hatás, melyet a kút oly pontokra gyakorol, melyek nem az ó közvelen szomszédságához tartoznak. E lejtősségi szaporodás például a kútnak erős igénybevétele mellett is oly lassu volt, hogy a viznek csak százötven méterig való közeledésekor lett a lejtősség kétszerese annak, a mit a kút nyugvó állapota mellett mutatott. A kút tehát képes a vizi tömegeket gyorsítani és maga felé irányítani, de nem képes a kavics alatti rétegeket arra készíteni, hogy a vízmozgásban élénkebben részt vegyenek. Csak a kút közvetlen közelében elégséges lenne erre a lejtősségi különbözet. Hogyha már most egyfelől a víz a kúttól bizonyos távolságban alsó rétegeiben megállani kénytelen és másfelől a kút falainak átbocsájtósságánál fogva a kavicson alól is egész a fenekéig vizet felvesz; akkor az egyedüli gondolható mód az, hogy a kút azon a helyen, a hol áll az összefolyó talajvizet tölcser alakjában lehúzza és erre bizonyító jelenségek kell, hogy feltalálhatók legyenek.

Egy ily jelenséget mutat a III. sz. tábla. Ugyanis az 5. és 16. számú fúrlyukakban, melyek a kút különböző oldalain, ennek tengelyétől 3—3 méternyi távolban lemélyítették, megállapították, hogy a kút legközvetlenebb közelében a kavics alatti rétegek mésztartalma kisebb, mint más helyeken. Itt tehát tömérdek vízmennyiségek összpontosították hatásukat aránylag kicsiny homokmennyiségekre és ennek következménye az észrevehető kilugozottság.

Ennél kirívóbb egy másik jelenség. Az 5*d*, 6*c*, 7*c* és 8*c* fúrlyukak 16 méternyi mélységben egy másik kavicsfekvetet tártak fel, mely tovább észak felé emelkedik és a 9. számú fúrlyuknál (158 méternyi távolban a kúttól) a többször említett csekély kavics fekvettel egyesítve találtatik. Legalább a 9*c* és 10*c* sz. fúrlyukakban a III. tábla tanúsága szerint a két kavicsfekvetnek valami éles elválása fel nem fedezhető. Ezen körülmény lehetővé tette a 9. sz. fúrlyukig előnyomult viznek, hogy ez útját a kút felé a mélységben folytassa. Ezért találunk a 6*c*, 7*c*, 8*c* és 9*c* fúrlyukakban (5*d* később felemlítendő

kivételt képez) összhangzó vizet, melynek keménységi foka rendszeren 11-től 12-ig áll német fokokban, melynek klórtartalma 14—16 milliomod részt tesz ki és mely mindig a vasnak és ammoniáknak erős reakcióját mutatja fel.

Ehhez tökéletes ellentétben vezet a felső kavicsfekvet a 8. sz. fúrlyuktól a kútig elnyúló vonalon igen lágy vizet, mely a Spree vizét csak egy keménységi fokkal mulja felül, a klórtartalom tekintetében pedig és az ammoniáknak és vasnak majdnem tökéletes hiánya által ezzel igen összevág. Ez valójában nem is egyéb, mint Spree viz, mely a boltozott szűrő medenczéből ered, mely szűrők talpai nem vízhatlanok, hanem tetemes vízmennyiségeket átbocsájtanak, oly tetemeseket, hogy általuk a kút által szolgáltatott víznek majdnem harmad része fedeztetik A Spree vizének utját a 8*b*, 7*b*, 6*b*, 5*b* fúrlyukak segítségével követni lehet. A szövegben következő táblázatban egymás mellé vannak állítva azon vízminőségek, melyek a felső és az alsó kavicsfekvetben ugyanazon időben találtattak és a IV. sz. táblán feljegyezve találatnak némely főminőségei ezen vizeknek, melyeket a vizsgálat ugyanazon napon (szeptember 8-án) az itt tekintetbe jövő pontokon (az 5. és 8. számú fúrlyuk csoport legalsó pontja) megállapított.

Ezen számok megtekintéséből kitűnik: hogy a felső kavics által vezetett lágy víz közvetlen a kut mellett lefelé elhajlik és a kut talppontján az alsó kavics által vezetett kemény vizet majdnem tökéletesen visszaszorította, úgy, hogy az utóbbiból csak elenyésző mennyiségek jutnak a kutba.

A felső viz keménysége szeptember 8-án a 6*b* fúrlyukban 7·9 foknak, az alsó vizé pedig a 6*c* fúrlyukban 13·5 foknak találatott. A közvetlenül szomszédos 5*d* fúrlyukban a két viz egy 9·5 fokú vízzé vegyül.

A viz vegyi aránya következő egyenletből kiszámítható:

$$\begin{aligned} 7\cdot9 + X \cdot 13\cdot5 &= 9\cdot5 \\ X &= 0\cdot12 \end{aligned}$$

ebből a vegyülési arány nyolcz az egyhez. Ily csekély mennyiségben volt képes az alsó viz vegyülni, a különben is már csekély maradékra redukált felső vízzel, mely maradék a kut

lábát el tudta érni, és ebből az alsó víz mozdulatlansága eléggé kiviláglik.

Nap	Fürdők száma	Annak mély sége m.	Hőfok Celsius.	Keménység német fok	Klor 1 milliómód rész	Reakció va-ra	Reakció ammo-niakra
Aug. 14.	Spre	—	20	6 3	17 9	?	erős
» 21.	8 b	5 6	15	6 5	17 5	igen gyenge	nincs
» »	7 b	5 9	11	7 6	18 5	nincs	»
» »	6 b	6 1	10 2	8 2	19 0	»	»
» »	5 b	6 4	9 5	7 8	18	igen gyenge	»
» »	5 c	12 0	7 0	7 2	17 5	»	»
Aug. 29.	Spre	—	17 5	6 3	17 7	?	nyom
Szept. 8.	8 b	5 6	14 8	7 1	16 7	tisztán ki nem vehető	nincs
»	7 b	5 9	12 5	7 2	16 7	igen gyenge	»
»	6 b	6 1	12 2	7 9	16 7	felette gyenge	»
»	5 b	6 4	10	12 1	18 5	nincs	gyenge de tisztán kivethető
»	5 c	12 0	7 3	7 5	17 7	gyenge	nincs
Aug. 21.	9 c	14 5	10 1	11	16 3	erős	meglehetősen erős
»	8 c	17 1	8 5	10	16 6	meglehetősen erős	igen gyenge
»	7 c	17 2	8 0	10 3	18 0	»	gyenge
»	6 c	17 0	8 3	13 6	17 5	»	tisztán kivethető
»	5 d	17 2	7 8	7 1	17 5	igen gyenge	tisztán ki nem vehető
Szept. 8.	9 c	14 5	10 2	11 4	14	tisztán kivethető	erős
»	8 c	17 1	9 0	11 5	16	meglehetősen erős	gyenge
»	7 c	17 2	9 2	12 6	16	tisztán kivethető	tisztán kivethető
»	6 c	17 0	8 2	13 5	16	igen tisztán kiveth.	meglehetősen erős
»	5 d	17 2	7 9	9 5	16 7	meglehetősen erős	erős

Ezen viszonyok tisztázhatása főképen azon körülménynek köszönhető, hogy a kuttól éjszának fekvő három fedett szűrő medencze vízeresztőségüknél fogva a felső kavicsfekvetet dúsan táplálták lágy vízzel és ez nemcsak a messziről jövő talajvizet kitérésre kényszerítette, hanem, az által hogy igen tiszta homokrétegekbe közvetlenül behatolt, eredeti jellegét is nagyobb változásoktól megőrizhette. Ez által létrejött egy

talajvizeknél bizonyára igen ritkán előforduló ellentét egy alsó és egy felső emelet között. Ezen ellentétnek természetesen inkább és inkább kellett elmosódnia, a mint a Spree viz általi táplálás megszűnt. Ezen eset beállott, mikor az utónyáron (szep-temper 7) a fedett szűrőmedenczék feldolgozás végett üzemen kívül helyeztetek. Ezeknek üzemi szünetelése nem minden szándékosság nélkül nyujtatott ki október végeig. A Spree vizének a fedett szűrők aljzatától való elzárásának hatása világosan mutatkozott a szeptember 25-én és október 11-én eszközölt vizsgálasok által. Minél inkább eltűnt a lágy viz, annál nagyobb mérvet öltött az 5 d fúrlyuk vizének keménysége; kitett ez már szeptember 25-én 10·7 fokot, október 11-én 13·2 fokot és csak 1·2 fokkal maradt lágyabb, mint a 6 c fúrlyukból meritett viz (14·4°). Ebben nem tett különbséget az, hogy október 31-én a kut üzeme beszünttetett. Ámbár most a fedett szűrők üzemének beszünttetése után a viz mozgása más nem lehetett, mint azelőtt, mikor még a Spree vizének beszűrődése a talajba folyt, mégis hiányoznak most már azon jellemző felismerési jelek, melyek által sikerült az alsó viz mozdulatlanóságát egyenes uton bebizonyítani.

A kut belsejében megejtett alapos vizsgálódás is igen hasznosnak bizonyult. A vizsgálódás nem szoritkozott a gép által kiszivattyuzott vízvegyüλέkre, hanem minden egyes esetben még 5—5 vizpróba vétetett a kutnak észak-keleti és déli oldaláról a kut falához minél közelebről fokozatos mélységekből és ezek egymás között összehasonlítottak. A szeptember 8-án kapott eredmények részben már a IV. táblán találtattak feltüntetve, de tökéletesebben a szeptember 23-ki eredményekkel együtt mutatja ezeket a következő lapon található táblázat.

Ezen táblázat lehetővé teszi annak megítélését, hogy mily mérvben vesznek részt a kut egyes emeletei a vizszállításban. A kut felszínén csak igen lassan változni látszik a viz, különben a viz hőfoka nem lehetne tartósan 19° Cels.; ez a kut üzemének beszünttetéseig (november 1-én) ugyanezen magasságban maradt. Ezen jelenségnek oka valószínűleg az élenyülés (oxidation), mely levegő behatolása által idéztetik elő azon földrétegekben, melyek a talajviz lesülyedése által viztelenekké

Szeptember 8-án					Szeptember 25-én					
	Hőfok C°	Keményiség német fok	Klor millimod rész	Reakció ammóniakra		Hőfok C°	Keményiség német fok	Klor millimod rész	Reakció ammóniakra	
Északi oldal										
1 emelet	a felszínen	18	11.9	16.6	erős	18.3	12.75	19.1	erős	
2 »	8 m. a fenéktől	12.2	11	22.7	gyenge	12.3	12.75	27.0	meglehetősen erős	
3 »	»	9	10.8	16	mérsékelt	9	9.56	16.4	nincs	
4 »	»	4	8.5	10.6	gyenge	8	11.68	17.4	igen gyenge	
»	»	2	8.1	10.2	erős	4	8.5	12.40	16	tisztán kivethető
Keleti oldal										
1 emelet	a felszínen	18	12.4	16	igen erős	18.5	12.75	19.1	erős	
2 »	8 m. a fenéktől	13	15.8	41.5	meglehetősen erős	14	19.10	49	igen erős	
3 »	»	10.2	15.1	16	»	10.3	14.62	16	gyenge	
4 »	»	4	12.2	16	»	10	14.62	17.4	igen tisztán kivethető	
»	»	9.9	11.2	12.8	erős	4	9.1	12.75	14.2	meglehetősen erős
Déli oldal										
1 emelet	a felszínen	18	12.6	16	igen erős	18.8	?	18	erős	
2 »	8 m. a fenéktől	13	15.5	18.5	mérsékelt	12.9	13.62	23.9	meglehetősen erős	
3 »	»	10.4	12.8	16	tisztán kivethető	10.1	13.41	17.4	tisztán észlelheti	
4 »	»	4	9.5	11.9	igen erős	10.1	13.32	14.9	meglehetősen erős	
»	»	9.5	12.9	12.8	erős	4	10.0	13.63	12.8	erős
Vegyűrlék viz		9.6	12.9	16.7	meglehetősen erős		9.7	13.5	17.8	meglehetősen erős

lettek, mert az eredeti talajviz-tükörnek helyreállása után ez eltűnt. A felszínen kívül megvizsgált négy kutszelvények mindenike jellemez egy emeletet, melyek folyton vizet szolgáltatnak a szivattyunak. Ha mind a négy emelet egyenlő mérvű részt venne a vízszállításban, akkor a szeptember 8-án a kut falai mellől vett vizek összevegyüléséből eredményezett vízvegyülék mutatna 10·3 Cels. foknyi hőt, 12·2° keménységet és 18 milliomod rész klórtartalmat. E víz a valóban szivattyuzottal szemben (a táblázatban legalól) még igen meleg és nagyobb klórtartalmú. Ha azonban a felső igen klórdús emelet teljesítményét a három alsónak felére szállítjuk le, az észlelt és a kiszámított vegyülékvíz között a megegyezés helyre áll, ugyanis szept. 8-án találtatott:

vegyelemzés által hő = 9·6. Cels. fok, keménység = 12·9°, klor = 16·7, kiszámítatik pedig az emeletekből hő = 9·9 Cels. fok, keménység = 12·3, klor = 16·4,

szeptember 25-én találtatott hő 9·7 Cels. fok, keménység = 13·5, klor = 17·8,

kiszámítatott hő 9·9 Cels. fok, keménység = 13·2, klor = 18·2.

Ez által megállapítottnak látszik, hogy az összes vízmennyiség legnagyobb része, ámbár a felső kavicsfekvetből származik, mégis ennek alatta hatol a kutba. A különféle vízfolyások betorkolási helyei tisztán észlelhetők, a mi által újból megerősítetik azon más jelekből is megállapított tény, miszerint a víz közvellenül a kut előtt lefelé eltér. Ugyanis a kut déli oldalán 4, 3 és 2 fúrlyukok által feltárt kevés klórtartalommal bíró vizet a kutban 4—6 méterrel nagyobb mélységben ismerjük fel; azon feltűnő nagy klórtartalommal bíró viz, melyet a kutban 8 méterben a fenék felett találunk és mely a keleti oldalon az 50 milliomod részt megközelíti, (nézd a 4. táblát) egy 4 méterrel magasabban fekvő klórforrásból ered, mely klórképzőt hosszabb keresés után egy szomszédos kertészeti telepben találtam fel az 20, 21, 22 sz. fúrlyukak által, melyek a talajviz tükörénél csak kevéssel mentek mélyebbre.

A víz eredetének és folyási körülményeinek lehető tökéletes felderítését azért tartottam fontosnak, mert ezekből eldönthető azon kérdés, vajjon a kut falainak tökéletes vízhatlani-tása és így a víznek csak a kut fenekén való behatolása bir-e

a nyert víz minőségére némi befolyással. A víz belépésének megnehezítése valóban a talajvíz tükrében nagyobb depressiót idézne elő. Midőn azonban a depressio által képzett görbe vonal csakhamar megint sekélyesedik, a kuttól csekély távolságban csakhamar eléretnék azon pont, a hol a lejtősségi szaporodás az alsó víz megmozdítására már elégtelen lenne. Ezen pontig pedig a vízszállítási terület hatásától számítva, megtartja a kutfelé haladó víz azon irányt, mely neki a talaj rétegzete által kijelöltetik. A mi esetünkben fenforgó körülményekkel szemben (áteresztő falakkal bíró kut), tehát csak azon különbség állhatna be, hogy az észlelt rétegváltozás vagyis a víznek lefelé való mozgása már korábban állana be, és hogy az egyes vizrészletek egyformábban vennének részt e mozgásban. Minthogy tehát ez uton sem valami felső víznek kizárása, sem az alsó víznek nagyobb folyásra való serkentése nem lehetséges: ennél fogva nem éretnék el egyéb, mint az, hogy azon vizek egyesülése ellen, melyek különben a kutba könnyen felvétetnek tetemes nehézségek támasztatnának, vagyis: egy különben vízdús kut ez által vízszegénynyé változtatnák át.

Abból valami különös eredményt nem lehet várni, hogy a víz közvetlenül a kut előtt még egyszer a mélységbe szűrődjék. A mit a talaj szűrőképessége ez előtt nem teljesített, azt e helyen nem pótolhatja, a mit a jövő fejezetben behizonyítani szándékozom.

3.

Midőn most a talaj szűréséről különlegesen és ellentétben a mesterséges homokszűrő működésével szólok, mindenekelőtt mellőzöm azon mechanikai hatást, mely a felfüggesztett anyagok kiválasztásában áll; magától értetődik, hogy a talaji szűrő — legalább, a míg kiterjedésében határtalannak vehető — könnyen végez egy oly feladatot, mely a mesterséges homokszűrőn csak ennek legszorgosabb kezelése mellett kivihető. Ennél fogva egyenesen azon számos vizsgálatokhoz fordulok, melyek által a víznek a talajban való tisztulási folyamatát megállapítani akarom.

Már a közönséges homokszűrő mellett találtak jelenléteket, melyek a puszta mechanikai tisztuláson túlmennek. Ezek még tisztábban szemlélhetők a szűrt és a szűretlen Spree víz később következő elemzéseiből, melyek dr. Bischoff által a stralauai kapu előtti szűrőtelepek érdekében rendszerint eszközöltetnek és a berlini községi lapban közzétételnek. Minden kivétel nélkül mutat a Spree vize szűrés után a feloldott szerves anyagokban apadást, az összkeményiségben pedig gyarapodást. A szűrt vízben a légeny-sav és a légeny-sav reakciója is hamarabb áll be, mint a szűretlen vízben. Mind-ezen, a szűrés után észlelt változások az élenyülés következményeinek tekinthetők.

A Spree vízben feltalált ammoniák és légeny-sav, illetőleg légeny-sav mennyisége mindig igen csekély az abban talált szerves anyagok összmennyiségéhez mérve. Ebből az következik, hogy a Spree vízében rendszerint csak kevés rothadásra képes anyag jelentkezik vagy más szavakkal, hogy az abban található szerves anyagok csak csekély mértékben légeny-tartalmúak lehetnek. Ezek valóban főképen sötétszínű széndús és állandó humus-anyagból állanak, melyek a Spree tőzeges forrás területéből erednek. Minthogy a keletkező és az elillanásban gátolt szénsav a vízben marad és ennek oldási képességét fokozza; ennél fogva a szűrt Spree víznek mindig keményebbnek kell lennie a szűretlennél és pedig kell, hogy a keménységben való gyarapodás hozzávetőleges arányban álljon a szervesanyagnak a szűrés által okozott apadásához, illetőleg az ennek mérésére felhasznált élenyhez.

Ha az éleny tökéletesen szénsav-képződésre felhasznál-tatik, akkor egy rész éleny $\frac{22}{44} = 1.375$ rész szénsavat képez, egy rész szénsav ismét $\frac{80}{36} = 2.273$ rész szénsavas meszet hozhat oldásba; ennél fogva képes egy rész éleny a nevezett esetben a vízbe $1.375 \times 2.273 = 3.12$ rész szénsavas meszet bevezetni, mely mészt $1.375 \times 2.273 \times \frac{28}{50} = 1.75$ rész meszet (CaO) tartalmaz.

Ezen számok és a fennemlített dr. Bischoff-féle vegyelem-zések segélyével képesek vagyunk a Spree vize szűrésénél létrejött oxidációt annak terményeire nézve némileg ellenőrizni. E célra csak azon éleny-mennyiségek közötti különbséget, melyeket a vegyész a szűretlen és a hozzátartozó szűrt vízben

tartalmazott anyagok élenyítésére felhasznált, 1·75-el szorozni kell és megkapjuk német fokokban kifejezve azon legnagyobb keménységi szaporodást, mely eredményezettett volna, ha az élenyezés terményei kizárólag szénsavból állottak volna. Ezen számításban azonban egy kis korrekurát kell alkalmazni azon éleny tekintetéből, mely az élenyezett ammoniák által előzetesen vízképzésre vétetik igénybe. Miután ez megtörtént, a valóságos keménységi gyarapodást a számítottal össze kell hasonlítani. Hogy az áttekintést megkönnyítsem, a következő táblázatban dr. Bischoff némely elemzéseit táblázatosan rendezve összeállítottam, egy különös másik táblázatban a szűrt és szűretlen víz közötti különbségeket tüntettem fel és az ezekkel kapcsolatos számításokat is végeztem.

Spree víz	A merítés napja 1879	Öz. keménység német fok	Ammoniak 100,000 rész vízben	Klor 1 milliom rész vízben	Légenyes és légenysav	Az clégetésre szükségelt éleny 100,000 rész vízre
szűretlen szűrt	Január 21	5·9	0·008	22·48	nyom	0·592
		6·15	0·007	22·36	—	0·430
szűretlen szűrt	Február 10	5·75	0·006	24·8	nyom	0·46
		5·95	0·006	24·8	—	0·33
szűretlen szűrt	Április 18	5·18	0·012	21·3	—	0·595
		5·34	0·009	21·3	—	0·504
szűretlen szűrt	Julius 9	6·02	0·020	23·4	tisztán kimutatható	0·784
		7·17	0·011	26·0?	nyom	0·688
szűretlen szűrt	Julius 24	6·16	0·020	21·3	nyom	0·909
		6·58	0·009	22·0	nincs ?	0·676
szűretlen szűrt	Auguszt. 6	5·7	0·014	26·1	—	0·792
		6·17	0·008	20·2	—	0·584
szűretlen szűrt	Auguszt 15	5·89	0·010	22·7	—	0·59
		6·00	0·006	21·3	—	0·54
szűretlen szűrt	Szept. 12	5·47	0·006	26·9	nyom	0·80
		5·72	0·002	20·5	—	0·61
szűretlen szűrt	Szept. 23	5·80	0·030	29·1	nincs	0·47
		5·97	0·020	29·1	nyom	0·36
szűretlen szűrt	Október 8	5·26	0·010	21·3	nyom	0·72
		5·66	0·008	19·8	nyom	0·51

A szűrt és szűretlen Spree víz közötti különbözetek.

Nap 1879-ben	Keményiség német fokokban	Ammoniak 100,000 rész vizben	Élelvy 100,000 rész víz elényezéséhez	Ebből a vizszű- rőtől való ká- p- /100 ammoniahoz	A 3. és 4. hasáb közötti külömbőség	A szűrt víz gyara- podása keménységben a fenn ismertelt módon számítva
Január 21.	0.23	0.003	0.162	0.004	0.162-0.004=0.158	0.158×1.75=0.27
Február 10.	0.20	0.0	0.130	0.0	0.130-0.0=0.130	0.130×1.75=0.22
Április 18.	0.16	0.003	0.091	0.004	0.091-0.004=0.087	0.087×1.75=0.15
Július 9.	0.15	0.009	0.104	0.012	0.104-0.012=0.092	0.092×1.75=0.16
» 24.	0.42	0.011	0.233	0.015	0.233-0.015=0.218	0.218×1.75=0.38
Augusztus 6. ...	0.46	0.006	0.208	0.008	0.208-0.008=0.200	0.200×1.75=0.35
» 15. ...	0.11	0.004	0.050	0.005	0.050-0.005=0.045	0.045×1.75=0.08
Szeptember 12. ...	0.23	0.004	0.190	0.005	0.190-0.005=0.185	0.185×1.75=0.32
» 23. ...	0.17	0.010	0.110	0.014	0.110-0.014=0.096	0.096×1.75=0.17
Október 8.	0.40	0.002	0.210	0.003	0.210-0.003=0.207	0.207×1.75=0.36

Ebből kitűnik, hogy a homokszűrő a Spree vízében tartalmazott telelány anyag egy részét közbeeső termények képzése nélkül valóban elégeti, és hogy az elégetési termények túlnyomó mennyisége szénsavból áll, mert különben a második táblázatban az utolsó hasábban számadás útján nyert számok nem egyezhetnének annyira az első hasáb számaival, melyek egyenesen elemzési úton találtattak. Csak mellesleg legyen felemlítve, hogy a legtöbb esetben, a hol a számadás az elemzés eredményével nem egyezik, a keménységnek szappanlé által való meghatározásában becsúsztott apró hibák látszanak fenforogni. A szerves anyag nagy maradéka, a melylyel a Spree vize a mesterséges szűrőből kilép, azt mutatja, hogy az elégetési folyamat megindult ugyan, de keresztülvive nincsen. Ha azonban a szerves anyagok élelvyezése a mesterséges homokszűrőn csak ennek korlátolt-sága és a víznek a homokkal nagyon rövid idei érintkezése miatt létesülily hiányosan; ezen tökéletlenség a talajszűrőnél elesik.

Hogy a talajszűrő hatásfokát a mesterséges homokszűrő hatásfokával szemben megmérhessük, szükséges nemcsak az, hogy egy bizonyos kezdeti minőségű víz a talajban követtség, hanem az is, hogy ezen víz minden más változástól, mely nem a talajszűrés következménye lenne, megőriztessék. Ez szerencsére a stralau kapu előtti vízmű telkén lehetséges volt.

A mint már más helyen említettett, folytonosan behatol a Spree-víz a beholtzott szűrőmedenczék talpában találtatott hasadékok által a talajba és pedig oly mennyiségben, mely elég nagy arra, hogy a talajvizet visszatörítés által e helytől távoltartsa. A vize útjában csak legnagyobb tisztaságú homokrétegekkel jön érintkezésbe, tisztábbakkal, mint a milyenek a mesterséges szűrő homokja. E homokrétegek egészen indifferensek a vízre nézve és legalább oly anyagokat nem talál a víz bennök felhalmozva, a melyeket egyszerűen feloldás által magával vihetne. A Spree vize kénytelen a talajban követendő útjában a 8., 7., 6., 5. fúrlyukak csoportjait sorban érinteni. Ezen fúrlyukakból, valamint a boltzott szűrőkből is e vizsgálat folyamán ismételten vízpróbák vétettek és szerves anyagokra és keménységre nézve szorgos vizsgálatnak vették alá. Minden egyes vegyi meghatározás többször ismételtetett és csak akkor származtatott le ezekből az átlagszám, ha nagy megegyezés volt elérve. A klór mennyiségének meghatározása csak azon czélból eszközöltetett, hogy a kérdéses vizeknek egymás közötti és a Spree vizével való azonosság megállapíthatassék. Néhány eredményt felhozok.

Nap	A víz elvétele helye	Mélység méterekben	Hőfok Celsius	Klór 1 millió liter vízben	Keménység titrimetrikusban	Érték 100,000 rész víz keménységére	Megjegyzés
Nov. hó 25-én	11. sz. szűrő	—	4	18.4	5.50	1.29	
	8a jelű fúrlyuk	4.15	13.5	22	5.5	0.43	esővízzel vegyes
	8b » »	5.64	13.2	18.4	6.87	0.48	
	7a » »	4.60	13.1	18.4	6.76	0.30	
	7b » »	5.90	12.1	19.1	6.96	0.33	} átlag = 0.315
	6a » »	4.70	12.5	19.1	7.14	0.35	
	6b » »	6.20	12.2	19.1	7.24	0.26	} átlag = 0.305
	5a » »	4.70	11.9	19.1	7.40	0.29	
	5b » »	6.40	11.6	18.6	7.34	0.29	
Dec. hó 7-én	11. sz. szűrő	—	1.3	13	5.9	1.30	
	8a jelű fúrlyuk	4.15	—	13	6.25	0.45	esővízzel vegyes
	8b » »	5.64	12.7	13	6.75	0.62	
	7a » »	4.60	—	13	7.55	0.34	
	7b » »	5.90	11.4	13	7.35	0.36	} átlag = 0.35
	6a » »	4.70	—	13	7.75	0.35	
	6b » »	6.20	11.4	13	7.45	0.33	} átlag = 0.34
	5a » »	4.70	—	13	7.75	0.28	
	5b » »	6.40	11.4	13	7.65	0.29	

Ha az itt összeállított számok azon szempont alatt szemléltetnek, miszerint az egyes elemzéseknél az élelynek fokozatos apadása és a keménységi fok növekvése a talajban végbe ment élelyülési folyamatnak párhuzamos jelenséget képezik, akkor e folyamat előhaladását helyről-helyre az egymásra következő számok különbözetei által meg lehet mérni.

100,000 súlyrész víz élelyítésére felhasználtatott élely:

A vonal megnevezése	November 25-én	December 7-én
A 11. számú homokszűrőtől a 8 b számú fűrlyukig . . .	1·29 — 0·48 = 0·81	1·30 — 0·62 = 0·68
A 8 b számú fűrlyuktól a 7. sz. fűrlyukig	0·48 — 0·31 = 0·17	0·62 — 0·35 = 0·27
A 7. számú fűrlyuktól a 6. sz. fűrlyukig	0·31 — 0·30 = 0·01	0·35 — 0·34 = 0·01
A 6. számú fűrlyuktól az 5. sz. fűrlyukig	0·30 — 0·29 = 0·01	0·34 — 0·28 = 0·06
	összesen 1·00	összesen 1·02

Midőn tehát az élelyülés igen hatalmasan kezdődött, a 7. számú fűrlyuknál már majdnem megszűnt és továbbra, mint az első esetben semmi, vagy mint a második esetben csak igen lassan haladt, ámbár az 5. számú fűrlyuknál még mindig tisztán észlelhető maradéka az organikus anyagnak jelen volt.

Azon körülményből, hogy a keménység szakadatlan ugyanazon arányban növekedett, melyben az élely felvétetett, fel lehet ismerni, hogy az élelyezési folyamat lefolyása mindig rendes volt és pedig ugyanazon egy anyagnak — a barnás-sárga festék - anyagnak — megsemmisítésével foglalkozott. A víz színének megváltozása a talajban lehetővé tette a szerves anyag megközelítőleges meghatározását kolorimetrikus úton. Ezútoni meghatározásom szerint kitette az organikus anyag maradéka november 25-kén az 5. számú fűrlyuknál az egésznek még 27 százalékát; ez most élelyülésére nem igényelhetett többet, mint ugyannyi százalékát azon élely mennyiségnek, melyet a szűretlen vízre felhasználtunk. Az elemzés kimutatott a folyamat végén 0·29 élelyt, vagyis a kezdetbeni 1·29-el szemben mintegy 23 százalékot. A szerves

anyagok még meg nem semmisített része az élenyülésnek nem támaszthat ellenébe nagyobb nehézséget, mint az élenyült rész és fennmaradását a talajszűrés hatásmódjában szükségképen fontos valami tényezőnek kell köszönnie.

Mint hogy különben egyenlő feltételek között a szerves anyagok élenyülése csak éleny hiány által szakíttathatik meg; utána kutattam, hogy ily hiány beállhat-e. Szeretjük a talajvíz tükrének érintkezését a talajba hatolt levegővel az élenyülés okának tekinteni; eltekintve attól, hogy ez érintkezés félbeszakítást nem szenved és szakadatlanul hathat, mégis csak a legfelső vizrétegre szorítkozik annak hatása. A boltozott szűrőből kilépő viznek legnagyobb része azonban a kavicsrétegben tovább folyt és elmerülése után többé alkalmat a levegőre jönni nem talált. És mégis azt látjuk, hogy a viz élenyülése a kavicsfekvetben tökéletesen lépést tart azzal, mely a felső homokrétegben folyt és hogy mindkettő feladatának teljes megoldása előtt elhal. Mintegy 600 köbméter Spree-víz — valószínűleg még több — szökik meg naponkint a boltozott homokszűrőből. Ha felteszszük, hogy ennek csak kétharmada, tehát 400 köbméter a felső kavicsfekvet útján a Spreebe tér vissza, akkor számítás szerint az idő, melyben e viz a szűrő déli határától a kútig (vagy az 5. számú fúrlyukig) megérkezik, 14 napra teendő. Körülbelül fel annyi idő — 7 nap — kell neki, míg a 8. számú fúrlyuktól a 7. számú fúrlyukig elhalad. E vonalon, a november 25-ki és december 7-ki megállapítások szerint, szerves anyagban annyit vesztett, a mennyit 0.17, illetve 0.27 rész éleny élenyíteni képes volt és e mellett az élenyülés bizonyára már ellankadt volt. Ha közönséges Spree viz ugyanennyi időn (7 nap) nyílt medenczében a levegővel folytonos érintkezésben áll, az elillant ammoniák kivételével a szerves anyagok apadásának nyoma sem lesz észlelhető és az élenyülés csak hónapok mulva fogja azon fokot elérni, melyet a szűrés létrehozott. Lehet nagyon sok levegőt például a húszszoros tömeget, lassan vagy gyorsan Spree vizen keresztül-hajtani, a nélkül, hogy észlelhető eredmény eléretnék. A viz felületének a levegő élenyével való érintkezése tehát semmikép sem elégséges arra, hogy az ezen vizsgálatok által az idő és helyi viszonyok tekintetében feltárt élenyülési folyamatot

okadatulja. Az organikus anyagok elégetésére szükséges éleny tehát szükségképen más forrásból vétetett. Ily forrásnak tekinthető egyedül azon éleny-készlet, mely a vízben feloldás által raktározva található.

Egy atmosfera nyomás alatt és 0 fok meleg mellett felvesz egy köbméter víz (1.000,000 grammnyi súlyban) a levegővel való hosszabb érintkezés után ez utóbbiból 0.0086 volum részt = 12.3 gramm élenyt; 100,000 súlyrész víz ennél fogva képes 0 fok meleg állapotban 1.23 súlyrész élenyt felvenni. A felvételi képesség a növekvő hőfok arányában apad; 10 hőfok mellett már csak 0.97 súlyrész vétetik fel és 5 foknál a felvett

éleny mennyisége $\frac{1.23 + 0.97}{2} = 1.1$ fokra tétethetik.

Fennebb már érintett, hogy a boltozott szűrőkből ellillant Spree-víz mintegy 14 napig van útban a kútig. Ha tehát egy bizonyos napon, mint november 25-én a fúrlyukakból vízpróbák vétettek, akkor tekintetbe kelle vennünk, hogy az 56. fúrlyukból (közvetlen a kút mellett) meritett víz már néhány héttel előbb, tehát november eleje körül megindult földalatti útjára. Ezen időszakban a szűrőkre emelt Spree-víz hőfoka 9 Cels. volt, továbbá néhány héttel december 7-ke előtt a Spree víz hőfoka 5 Cels. volt. A Spree vízzel együtt a mélybe süllyedt éleny mennyiségek a két esetben 100,000 súlyrész vízre számítva 0.97, illetve 1.1 súlyrész volt. A november elejétől december elejéig a Spree vízének igen állandó minősége volt és kellett 100,000 rész víz élenyítésére

november 6-án	1.25	} átlagban 1.24
» 22-én	1.16	
december 6-án	1.3	

rész éleny. A talajban vándorló Spree-víz élenyülése november 25-én az 5. számú fúrlyuknál elhalt volt és hátrahagyott szerves anyagból akkora maradékot, melynek élenyítésére még 0.290 rész éleny volt szükséges; ennél fogva a talajban 100,000 rész víz élenyülésére $1.24 - 0.29 = 0.95$ rész éleny használtatott fel. Több pedig a fentebbi meghatározások szerint nem állott rendelkezésre. December 7-én ellenben az 5. sz. fúrlyuknál még gyenge élenyülés volt kimutatható.

A talaj ugyan mindkét esetben ugyanazon mennyiségű élelyt használta fel az organikus anyagok élelyülésére, de az egyik esettől a másikig beállott hőcsökkenés az élelyt 0·97-től 1·1-ig növelte.

A számok ily szép egyezése mellett kétséget kizárólag bebizonyítottnak tekintendő az, hogy a víz organikus anyagainak élelyülése a szűrőben és a kútban is azon élely által eszközöltetik, melyet a víz elsülyedése alkalmával hófokának megfelelőleg bir. Ezzel megegyezik az élelyülési folyamatnak minden jelensége. E folyamatnak élénken kell kezdődnie, mert eleinte az élely kiválása dúsan eszközöltetik; minél inkább ritkul azonban az élelyolvadék, annál kevésbé képes a kiválás okozója, a homokszemekkel való érintkezés az olvadékra behatni. Az élelyülés intenzitásának ennélfogva gyorsan kell lankadnia; végezetül a víznek oly helyre kell érnie, a hol a talajba magával vitt élelykészülete elfogyott. A víz ezután újában nem veszhet már tetemes mennyiséget a szerves anyagból, kivéve talán tükrén. A hely, melyen az élelyülés megtörténik, lényegileg attól függ, hogy hová vezetetik a víz a talaj rétegei által, ez általában nagy mélységben nem felehetik és e mélység az élelyülési folyamatra egészen közönyös. Ennek eredménye csak az által szenvedhetne háborgatást, ha a talaj rétegei nem csupán tiszta homokból és kavicsból állának, hanem a víz által bejárt uton szerves maradékok által tisztátlanított tagokat tartalmaznának. Ez által a víz eredeti tisztátlanságához még más tárgy járulna, mely ellen a kiválandó élely élelyítési tevékenységét forditaná és a vízre való hatása ez által veszendőbe menne.

Az alak, melyben a feloldott élely által a vízből kiválasztatik, ozonikusnak látszik, mert vegyi tevékenysége oly hathatós, hogy a vegyileg föltétlenül szükséges minimum is elegendő és a képződmények a tökéletes elégetés jellegét mutatják.

Mint hogy a talajba elsülyedő víz hófokai az év folyamán 0 és 20 Cels. fok között változnak és ennek megfelelőleg a 100,000 rész vízben feloldott élely mennyisége 1·23 és 0·85 rész között változhatik, ennélfogva a talajszűrő hatásfoka nem lesz mindig ugyanaz. A megelőzőben azonban láttuk azt, hogy a legkisebb hatásfok is elégséges volt arra, hogy igen tisztát-

lan Spree-vizet (november 1882.) a hydrotechnikus fogalma szerinti igen tiszta vízre átváltoztassa. Mit teljesített ennek ellenében a mesterséges homokszűrő? Ma is kellemetlen emlékezetben tartom azt a sok panaszt, mely a nevezett időben a vízvezetési viz iránt felhangzott, anélkül, hogy a bajon segíteni lehetett volna.

Nyolczvanhárom (dr. Bischoff által 1879-től 1882-ig kivitt) vegyelemzés átlagként azt eredményezte, hogy a Spree-víz szűrési folyamának lehetőleg lassítása mellett a stralau kapu előtti szűrőágyakon az élelyből csak 0.16 rész 100,000 rész vízben jön érvényre. A $\frac{0.55}{0.36}$ és $\frac{1.25}{0.16}$ arányszámokból az következik, hogy a talajszűrő öt, sőt hétszer hatásosabbban élelyit, mint egy mesterséges, lassan, tehát jól dolgozó homokszűrő.

Hogy az élelyülés egészségügyi tekintetben kielégítő eredményt nyújtson, mindenekelőtt a rothadásképes légenytartalmú anyagokat kell a vízből eltávolítania. Az ily anyagok mennyisége ugyan meg nem mérhető, de minthogy mindaddig, a míg ebből maradékok jelen vannak, mint félképződmény ammoniak képződik; ennél fogva a talajszűrő teljesítési képessége e tekintetben abból ítélhető meg, hogy mennyi ammoniát képes az élelyíteni.

Minden anyagok között az élelyülésnél szerencsésen az ammoniák van első sorban a megsemmisítésnek alá vetni, de nem oly értelemben, mintha ez a szétbontására szükséges élelyt mindenekelőtt megragadná és csak azután engedné meg a kivüle jelenlevő szerves anyagok élelyülését, hanem oly módon, hogy gyorsabban csökken mennyiségében, mint ezek. A Spree víz például a mesterséges homokszűrőben való szűrésnél gyakran 50%-ig valót veszít ammoniak tartalmából, mialatt a humusanyag egyidejűleg közönségesen sokkal kevésbé csökken. A 86-tól 56-ig való fúrlyukakból vett vizpróbákban, melyek emlékezetben levőleg az élelyülési folyamat különféle fokait feltárták, soha sem lehetett az ammoniaknak nyomát észlelni, bizonyítékául annak, hogy ezen különleges esetben a talajszűrő a víznek rothadási anyagoktól való teljes megtisztítását tényleg véghez vitte volt. A talaj azon képes-

sége, melynél fogva a beléje jutott vizet a mondott módon megtisztítja, mindenesetre tetemesen nagyobb ammoniák mennyiséget tűr meg, mint a mennyi a Spree vizében elő szokott fordulni, de a határ mégis közelebb fekszik, mint az első pillantásra látszik. Arra, hogy az ammoniák végterményeibe átvitessék, annak 3-8-szoros súlyú éleny szükséges. Közép számításban a talajba sülyedő viznek élenytartalma 100,000 részben 1 részre tehető, ennél fogva legjobb esetben $\frac{1}{38} = 0.26$ rész ammoniák semmisíthetők meg e vízmennyiségben. Ez a szokásos szólásmód szerint 2.6 milliomod részt tesz ki. Szerves anyagok jelenléte által az ammoniák gátoltatik abban, hogy a rendelkezésre álló összes élenyt magához ragadja, annak egy részét vetélytársainak átengedni kénytelen és pedig annál inkább, minél nagyobb túlsúlyban vannak ezek mennyiségileg. Ha az élenynek csak $\frac{1}{3}$ részét leszámítjuk szén-sav képzésre, akkor alig marad $\frac{0.66}{38} = 0.17$ rész (vagy 1.7 milliomod rész) ammoniáknak eltávolíthatása. Az észlelés ezt kirívó példa által megerősítette.

Ellentétben a 86-tól 56-ig való fürlyukakból nyert vizpróbákhoz, azok, melyek a mélyebb 10 c-től 6 c-ig való fürlyukakból vétettek, mindenkor, ha nem is igen erős, de tisztán észlelhető ammoniák reakció által tűntek ki, mind a mellett, hogy a szerves anyagokban való tartalmuk csak legfeljebb 0.3 rész élenynek felelt meg 100,000 rész vízben. Az utóbbi fürlyukak az alsó kavicságyban végződnek, mely a felsővel a 9. sz. fürlyuknál egy emelkedés által összeköttetésben áll és ennek következtében a kút üzeme idején egy, a kavicságytól elágazó gyenge vízáramot felvesz és ezt a kútig tovább vezeti. A felső kavicsban a 9. sz. fürlyuk táján előtalált víz rendszerint 1.5—2 milliomod rész ammoniákat tartalmazott. A mélybe hatolása után az ammoniák legnagyobb része eltűnt volt ugyan, de a megmaradt csekély maradéktól a 9 c fürlyuktól a kútig elnyúló 158 méter hosszú vonalon nem tudott szabadulni, sőt az nem is csökkent, ámbár a nevezett vonalon a víz sokkal hosszabb időn tartózkodik, mint a mennyi az élenyülés teljes keresztülvitelére szükségesnek találtatott. Így tehát a mély rétegekben való folyamatok is konstatálják — habár más módon, mint a felsőkben — hogy a talajszűrő hatásfoka hatá-

rott azon élenymennyiség által, melyet a víz magával vezet és hogy az magára nem képes oly feladatokat teljesíteni, melyek ez élenymennyiség hatásképességét tetszőleges fokban meghaladják.

Ha a talajban élenyülés által minden, a vízben tartalmazott éleny csak szénsav-képzésre fordíthatnák, akkor a fentkiszámított tényezők által a víz keménysége legfeljebb $1.23 \times 1.75 = 2.15$ német fokkal növekedhetnék. Néhány fokkal még növekednék a keménység az által, hogy szénsavas meszet közvetlenül felold. A talajviz, ha egyedül ezen körülményeknek lenne alávetve, minden esetre igen lágy maradna és alig érne el 7—8 keménységi fokot, a mint ez a beholtzott szűrőkből visszafutó Spreevizen észlelhető is. A hol tehát a talajban magasabb keménységű viz találtatik, fel kell tennünk, hogy ez útjában valami önálló szénsav-forrással érintkezett. Ilyen szénsav-forrásnak a stralau kapu előtti kútnak vizgyűjtő területében csak a televény-földben vagy általában a terep felületén felhalmozott rothadó anyagok tekinthetők, minthogy a televényföld alatti homok és kavicsrétegekben, melyekben a talajviz mozog, szerves anyagok nem találtak. Az egész itt szóban forgó terület jelenleg is kiváltképen kertészeti célokra használtatik és a humus réteg mindenütt előtaláltatik azon hely kivételével, a melyen a boltzott szűrőmedenczék építették. Egyedül itt és a dél felé a kútig elterülő terepkészlet alatt találtatott lágy viz, minden más helyen pedig legalább 10—12 foknyi keménységű viz. A legkeményebb viz sajátságosul mindig az I-ső számú fúrlyuknál 6 méter mélységben közvetlenül a Spree partja mellett találtatott. Ezen viz csak a Spree-ből eredhetett; mert az első fejezet végén kimutattatott, hogy a kútnak erősebb üzemekor ennek táplálásában a Spree résztvett, továbbá a talaj kilúgozását feltűntető táblázatból kitűnt, hogy azon helyen, hol az I-ső számú fúrlyuk létezik, kiváltképen a felső homokrétegek közvetítik a víz mozgását. Ezen kívül az itteni viz minősége ellentétet képezett minden máshol feltárt vízzel. E víz mennyisége különben minden esetre nagyon csekély volt, mert annak nyomai a kút felé való útjában más vízzel való vegyülés által csakhamar eltűntek.

A Spree által szolgáltatott víz, utjának kezdetén, kénytelen egy elhalt szervesestek által képzett és nagyfokú rothadásban levő iszaprétegen áthatolni és ez által a véletlen átváltozások egész sorozatának van kitéve, melyek jellemét egészen átalakítják, a mint ez a Spree víznek következő összehasonlításából kitűnik.

Nap	A vizvétel helye	Keményiség német fok	Klor milliomod-részek	Reakció ammoniakra	Reakció vasra	Szabad és felg. kötött szén-sav 100.000 rész vízben
Május 30.	1 a fürlyuk	27·6	35·5	igen erős	igen erős	17
» 22	Spree	6·4	18·1	alig nyom	nincs	—
Junius 18.	1 a fürlyuk	28·5	31·9	igen erős	igen erős	22·4
» 5.	Spree	6·6	16·3	nyom	nincs	—
Szept. 23.	1 a fürlyuk	18·7	20	igen erős	erős	—
» 26.	Spree	6·2	16·9	gyenge nyom	nincs	—

A Spree víznek az iszapréteg áthatolása által felvett minőségei mindannyian ártalmasak. A keménység oly fokban növekszik, mely a víz használhatóságát sokféle célra kizárja, nem csekély mennyiségű rothadási termény vétetik fel a vízbe és ennek vastartalma nagy fokot ér el. A keménységet mutató hasábra vetett tekintet világossá teszi azt, hogy a vízpróbák szabad szén-savat is tartalmaztak. A szén-savnak tömeges felvétele okozta kétségkívül a nagy keménységet; hogy ez okozta a víznek vasban való szokatlan gazdagodását, legalább is kérdéses.

Ha itt az összes fürlyukakból való vízpróbák elemzését összeállítanám, meggyőződnék arról, hogy különösen erős vasreakció mindig összesedik erős ammoniak-reakcióval, és hogy ott, a hol ez hiányzik, ritkán találni vasat nagyobb mennyiségben feloldva, még akkor sem, ha a keménység nagy fokot ért el, tehát szén-savban hiány nem volt.

A földszinen a vas bizonyosan csak vaséleg alakjában található; mint ilyen szén-sav jelenléte által sem oldatik; de ha egyidejűleg könnyen élenyülő rothadó szerves anyagok vannak, mint a milyenekre az ammoniak jelenléte mutat; akkor ezek a vasélegnek vaséleccsé való redukcióját eszköz-

lik és ezt a víz általi felvételre alkalmassá teszik, a szerves anyagok egy része vassal felcseréltetik. Ezen nézet hirneves hydrologok által osztatik.

A vas és szerves anyag közötti csere nem létesült azon Spree-vizben, mely a földött szűrőkből a talaj tiszta homokrétegeibe hatolhatott. A vasélecsnek bőséges felvételére szükséges szénsavban ugyancsak nem lett volna hiány, mivel ez a szűrésnek egy mellékterménye, de hiányzott a könnyen redukáló szerves anyag, a mint ez a Spree-víz és a rétegzet ismert tulajdonságaiból tudva van. Így történt aztán, hogy itt a víz vastartalma mindig a Spree vastartalmával egyezésben maradt; rendszeren annyi volt ez mint semmi és csak egyetlen esetben, 1882. év késő őszen vétetett észre gyenge mértékben, a mikor előttem ismeretlen okokból a Spree vizébe vas jutott.

Ezeknél fogva a szűrőként működő tiszta homoktalaj azon tulajdonságán kívül, hogy élenyítés által a felvett víz tisztítására erősen hat, azon jó tulajdonsággal is bír, hogy a víz ásványi jellemén kevéssé változtat. Különösen a vas marad a víz általi felvételtől kizárva, ha csak a víz maga az ehhez megkívántató tényezőt, a rothadási anyagot magával nem hordja. Ez azonban oly messzire menő feltétel, hogy annak teljesülésének csak kivételes esetekben lesz helye.

Vastartalmú víz a levegőn vaséleghydrat kiválasztása által előbb-utóbb megzavarodik és ez által sokféle használatra alkalmatlanná válik. Ivó víznek való használhatósága ez által még lényegesen nem szenvedne. De úgy tetszik, hogy a vasnak a kútba lefolyó egyéb komplikált folyamatokban is van része és ezekben kártékony szerepet visz.

A stralau kapu előtti kútnak vizét Müller A. tanár ismételten megvizsgálta és czélszerű lesz vegyelemzéseinek eredményeivel e helyen megismerkedni (lásd a táblázatot a túlsó oldalon).

Igen feltűnő az, hogy bizonyos időkben a kút vize ammoniakot mutató erős reakziót adott, máskor pedig nem; még csodálatosabb pedig az, hogy az ammoniak-tartalom, a mint egyszer észrevehetőleg beállott, a legközelebbi fúrlyukakban mért víznek ammoniak-tartalmát jóval túlhaladta.

**A berlini stralau kapu előtti vízművek 1882-ik évben.
A hűtőkútból való víz.**

		Febr. 27	Sept. 5	Okt. 2	Okt. 10	Okt. 13	Okt. 23	November 21	
								felülről 4.5 m.	felülről 10 m.
Kéményvíz hőmérséklet	időleges	?	8.9	8.5	9.0	8.4	9.0	6.2	5.9
	állandó	?	5.5	6.0	5.0	5.4	5.0	5.4	5.6
	természetes	12.65	14.4	14.5	14.0	13.8	14.0	11.6	11.5
milliomodrészek									
Klor		15.6	16.9	16.9	16.8	16.9	16.1	14.9	14.9
Kén-av		38.9	47	52	52	50	49	38	38
Salétromsav . .		4.0	8.5	9	12.1	12.1	9.0	9.3	5.4
Salétromos sav		?	0	0	0	0	0	0	0
Ammoniak . . .	nyom		0.5	1.0	1.0	0.6	0.6	0	nyom
Élényszerűlés . .		3.5	4.4	?	4.6	4.1	4.2	5.0	4.8
Vaséleg		3.9	6.8	?	?	?	4.33	2.3	2.4

Az ammoniak erős reakciója a kútvizben mindenek előtt annak jele, hogy lényegtartalmú anyagok vannak jelen és másrészt bizonyítéka egy újonnan megindult rothadási folyamatnak. Azon légenytartalmú szerves anyagok azonban, melyeket a víz a kútba bevezet, főmennyiségükben közvetlenül oly emeletekbe vezetnek, melyekben egész éven át állandó körülmények és a rothadásnak kevésbé előnyös hőfok (9—10° Cels.) uralkodik. Ha ezek már magokban véve gyors megbomlásra hajlandók volnának, nem lehet okot találni arra, hogy miért nincs ez mindig így. A kútban valóban beálló és időnkint fokozott rothadás úgy, mint annak ismertető jele, az ammoniak ennél fogva csak a szerves anyagoknak nem mindenkor egyforma magatartására vezethetők vissza.

A vízben élő kicsiny szervesek, mint bakteriák, algák, stb. életképességükben csakhamar megkárosítatnak kiváló vas által. A vas nem praecipitálódik egyes helyeken, hanem egy eleinte nagyon zsenge, kolloidális anyag formájában az aluminium-hydrathoz hasonlóan és éppen úgy, mint ez, bir azon tulajdonsággal, hogy sülyedtében a vízben lengő testecskéket — milyenek a kis szervesek — heburkolja és magával a fenékre viszi. Valószínű az is, hogy a vas a vizet a tápláló

anyagok egy részétől megfosztja, az aluminium-hydrát legalább ezt eszközli és pedig annyira tökéletesen, hogy az aluminium-hydrattal kezelt Spree-víz nagyon felületes szűrés után is, semmiféle különben őt jellemző algákat sem tenyészt. Mindkét momentum, a beburkolás és a tápbeli megrövidítés, bizonyára sok szervesnek halálát okozza, melyeknek legnagyobb tömege ugyan folytonosan a szivattyuk által a vassal együtt a kútból eltávolíttatik, egy maradéka azonban mint pehely formájú iszap a kút fenekére ülepszik és ott összegyűlvén, a rothadásnak szüntelenül maga magát kiegészítő forrását képezi. És valóban, a mennyire mérések eszközöltethettek, egy legalább 0.3 méter vastag iszapréteg észleltetett.

Más helyeken a hol a kút viz vastartalma jelentéktelenebb mint a stralau kapu előtt, az algákat gyilkoló folyamat lassabban fog haladni és kevésbé fog a kútban lebonyolíttatni, mint inkább később miután a víz a kutat elhagyta.

Midőn ez által az ammoniáknak erősebb fellépését a kútban megmagyaráztuk, magyarázatot igényel még azon jelenség, hogy miért nem jelentkezik az ammoniák mindig ugyanazon mennyiségben: miért fordult az elő csak nyomokban, például 1882. évi február 27-én, 4 héttel a kút üzembe vétele után, holott annak mennyisége késő nyáron és ősszel egy milliomodrészig hágott.

A kútból szivattyúzott víz minőségében különböző időkben, az ammoniák és salétromsav mennyiségét kivéve, valami számba vehető különbségek nem észleltettek. Vas mindenkor dús mennyiségben volt jelen, annak sajátos fellépése a szervesekkel szemben tehát félbeszakítást nem szenvedett. Ebből azt kell következtetnünk, hogy a fejlődött szervesek mennyisége nem mindenkor ugyanaz volt és hogy időnkint az ezek fejlődéséhez szükséges feltételek hiányoztak. Ez csakugyan a kútban ismétellen véghezvitt hófoki mérések eredményéből első pillanatra felismerhető.

A kút a télen át nyugalomban állván, 1882. évi február 1-én ismét üzembe helyeztetett és üzemben volt október 31-ig, ezután tartós nyugalomba helyeztetett. A kilencz hónapi üzem alatt a szivattyúzott vízvegyülék hófoka igen keveset változott és csak 9.7 fokig hágott. A kútban magában azonban

A kútban talált hőfokok táblázata.

	Febr. 27 C°	Jul. 21 C°	Aug. 25 C°	Szept. 8 C°	Szept. 27 C°	Nov. 25 C°
A kút tükre	8.0	18.7	18.6	18.0	18.5	8.4
A fenéktől 8 m. mag.	8.3	12.6	12.1	12.7	13.1	8.5
» » 6 » »	8.5	10.2	9.8	9.8	9.8	8.5
» » 4 » »	8.8	9.0	9.1	9.3	9.3	8.5
» » 2 » »	8.1	9.4	8.9	9.2	9.2	7.8

lassankint a víz tükrének tetemes megmelegedése fejlődött, mely a július 21-iki méréskor közel 19 fokot ért el és így maradt október 31-ig. Azon időpont, mikor e nagy hőfok kezdődött, sajnálatosképen tüzetesen meg nem állapított, de február 27-én, tehát a kút üzembe helyezése utáni négy héttel, még észre vehető nem volt. A mikor november 1-én a kútból való szivattyúzás beszünttetett, csakhamar eltűnt a kút víztükrének magas hőfoka és a kút tükrétől fenekéig ugyanazon hőfok állott be, mely a kavics-ágyban való hőfokkal meglehetősen pontossággal egyezik. A kútvíz vegyelemzéseinek és a kútban talált hőfoknak összehasonlításából kétséget kizárólag kitűnik, hogy az ammoniak erős fejlődése, mely az elhaló nagy mennyiségű szervesek elhalása által előidézettik, az idő szerint összeesik a víztükre tartós megmelegedésével és ezzel együtt el is tűnik. Minthogy pedig a kút vize valamint a levegőből, úgy a talajból is csak csirákat, nem pedig kifejlett individuumokat kaphat (ezek a levegőben nem élhetnek, a talajban pedig mechanikus szűrés által visszatartatnak és élenyítés által megsemmisítettnek); következik, hogy a 19^o-ig felmelegített kúttükör az algák és bakteriák stb. tulajdonképeni tenyészhelyét képezi, hogy ezek itt fejlődési folyamukon keresztül menvén, csak innen rajzanak ki a föbbi vízbe. Ha a víz hőfoka mérsékelteketik, mindinkább elveszti képességét arra, hogy a belejutott csirákat élő lényekké fejleszse, ez pedig 8 vagy 9 foknál már csekély fokban látszik lehetségesnek.

A kút víztükrének tetemes megmelegedése főképen azon melegnek tulajdonítandó, mely a meleg időszak alatt a talajba

hatol; ezen meleg eléri a talajviz tükrét már 1 méternyi mélységben és felmelegíti 15 fokig, mert a terep nagy része a vizmű területén kívül igen mélyen fekszik; a melegnek e forrása melegségi készlelként hosszabb időn áthat még akkor is, midőn az időjárás már megint hűvösebbre fordult.

A viz tükre pedig rendszeren még néhány fokkal melegebb a hozzá folyó legfelsőbb vizrétegnél, mindamellet, hogy a kút tükre gyakran négy méterrel a terep színe alá süllyed. A kútba folyó legfelsőbb talajviz például október 10-én 15 fok volt, a kút tükre ellenben 18·5, a 3·5 foknyi különbséget tehát más melegségi forrás rovására teendő. Valószínűleg a talaj azon részeiben, melyekben a kút üzeme által a talajviz tükrének süllyedése előidéztetik és melyek ez által vizüresek lesznek, a víz által a hátrahagyott szerves anyagok lassú élenyítése áll be. Az ez úton előállított hőmennyiség tetemes nem lehet. Ennélfogva, ha télen át a talajviz felső rétegének hőfoka 5-ig süllyedt, néhány hónapon át, a nyár kezdetéig a kútban oly viszonyok fognak uralkodni, melyek a szervesek fejlődésének kevésbé kedveznek, míg ősszel ennek ellenkezője áll be.

A kút vitzükrében beálló hőváltozások tehát a víz szerveseknek mennyiségében beálló megfelelő változásokban tükröződnek vissza, mely változások foka azon rothadási termények mennyiségéből megítélhető, melyek az elhalt szervesekből keletkeznek. Tetőpontja ez állapotnak természetesen a nyár végére és őszre esik, míg a tavasz kezdetével annak minimuma áll be. A maximum és minimum közötti különbségek kisebbek akkor, ha a kút üzeme folytonos, mint ha ez intermittens, mindenek előtt azonban függnek azon mélység nagyságától, melyben a talajviz tükre a terep alatt fekszik. Minél közelebb marad a talajviz tükre a terep felületéhez, annál inkább van alávetve ezzel együtt az évszaki hőváltozásoknak. Csak néhány méternyi mélységben ezek már csak kis mértékben érezhetők és ekkor a kút viszonyai is állandóbbak.

Ha szembe állítjuk azon határolt hatásfokú folyamatokat, melyek a homok talajban a víz tisztítására irányozvák, mindazon eshetőségekkel, melyek a vizet a talaj szűrési tevé-

kenységének kezdete előtt sokszor nagy mértékben fertőztetik, ha megfontoljuk továbbá, hogy egy előbbeni fertőtlenítésnek nem minden következményei az egyedüli szűrés által tétethetnek jóvá; akkor könnyen megérthető sok újabbkori kúttelepnek rossz sikere. Ha most még néhány szóval igyekezni fogok ez irányban orvoslást keresni, ezt különlegesen az itt nyert szempontok felhasználásával fogom tenni.

4.

Könnyen jöhetne valaki azon gondolatra, hogy a kút felső vizrétegét uszó szívó készülék által le kellene szivattyúzni és ez által a kútát hűvös állapotban tartani és azon funkciójától megfosztani, melynél fogva ő az organikus élet fejlesztését közvetíti. Az ehhez szükséges készülékek nem lennének valami terjedelmesek, mert az eltávolítandó melegebb víz mennyisége jelentéktelen, a mint ezt a kút mélyebb rétegeinek és a szivattyúzott vízvegyülek hőfokainak összehasonlítása alkalmával láttuk. Feltéve, hogy a víz ennek utánna valóban minden algáktól ment állapotban, azaz már csak csírákkal terhelve jönne a kútból elő, akkor nem szabadna e víznek, melyből még nem minden vastartalom távolított el, a felhasználásig melegebb helyre jutnia, mert különben azon helyen, a hol a víz hőfoka emelkedik, az eddig elnyomott csírák fejlődése kezdődne és a hidratikus állapotban még függő vas azonnal a szervesek megölését és azoknak átváltoztatását rothadó tömegekké eszközölné. Ezen kívül a hőfok szállítása által eszközölt elnyomása a szerveseknek a kút tükre-n nem feltétlen, mert 8 és 9 Cels. fok mellett legalább nyomai találtattak az ammoniáknak (febr. 27-én). A szervesek fejlődése tehát csak tetemesen lassított és a mi az egyik esetben meleg által gyorsan létrehozott, a másokban az idő segítségével pótolthatik. A fenn ajánlott módszer az algák fejlődése ellen, tehát csak azon esetben ígérhet jó sikert, ha a víz minden idővesztés nélkül a kúttól egyenesen a felhasználási helyre szállítatik. Ez természetesen nagy vízműveknél lehetetlen. A kútviznek a szivattyúzás utáni szűrése is

kérdéses értékű, mert azon pillanat, melyben a vas kiválása bevégezettnek tekintendő, biztonsággal meg nem állapítható. Midőn minden eszközök, melyek máshol is az algák ellen használatba jöttek, sikerteleneknek bizonyultak, azon következtetésre jutunk, hogy a vasnak e másodrendű hatásától az organikus képződményekre csak akkor menekülünk, ha sikerül a vasat magát a vízből eltávolítani. Hogy ez lehetséges, bizonyosságot tesz a stralau kapu előtti kút. Annak vize, mely az üzem alatt nagy mértékben vastartalmú, a szivattyúzás hosszabb félbeszakításakor lassankint a Spree vizének enged helyet, mely a talajban majdnem tökéletes tisztuláson megy át. A mint e víz a kútüzem beszüntetésekor visszamaradt vizet helyéből kiszorította, az ammoniakos reakciónak nyoma sem található többé, de a vas-reakciónak is alig található nyoma. Szint ilyen magatartást tanusított azon víz, mely a kút és szűrő medencze között lemélyített kevés mélységű fúrlyukakból vétetett és pedig tekintet nélkül arra, mily erélyes volt a kút szivattyúztatása.

Arra, hogy a víz vasat fel ne vegyen, szükségesnek találtatott, hogy a talajba süllyedő víz könnyen redukáló (rothadó) anyagokból számbavehető mennyiséget ne tartalmazzon és ilyenekkel a talajban vagy annak felületén sem érintkezzék és így utólag sem telíttessék ilyenekkel. Ha most meggondoljuk, mekkora terület vétetett a stralau kapu előtti kút táplálására igénybe, hogy a mérések az 500,000 négyszögméternyi területet még koránt sem mutatták elégnek, akkor világos, hogy egy 40,000 köbméternyi teljesítményű telepnek — mint a milyen a Tegelbeli — táplálkozását csak beláthatatlan területből nyerheti.

A szállítandó víz mennyiségével fokozott arányban nőnek a nehézségek arra nézve, hogy elég nagy terület találtassék, melynek felülete nem lesz évenként többszörösen rothadó anyagokkal borítva és a hol ennél fogva a vas és rothadó test közötti kölcsönhatás kizárva lenne.

Akkor sem alakulnak a körülmények előnyösebben, ha a küttelep egy tóból tápláltatik. A brandenburgi vizek ugyanis annyira túl vannak telítve szervesekkel, hogy a tavaknak, valamint a lustán folydogáló folyók fenekeiben, organikus iszaptöme-

gek rakodnak le, melyek az általuk a talajba szűrődő vizet könnyen megrontják, a mint az itt megfigyelt és behatóan tárgyalt példa bizonyítja.

Ösztönszerűleg érezte a laikus is, hogy a vizet megrontó testek a mi terepviszonyaink között a felületen keresendők és a tegeli rosszul sikerült kültelepek egyoldalú kritikájában azt követelte, hogy az alantabbi rétegek nyitassanak meg, a felső víz pedig kizárassék.

A második fejezetben közölt a stralau kapu előtt tett észlelésekből kitűnik, hogy mindenütt ott, a hol a réteget a kisebb vagy nagyobb számú homokrétegeknek félbeszakítatlan sorából áll, a talajviz még oly mély kútnak tevékenysége által sem birathatik arra, hogy a természet által számára teremtett folyamágyat elhagyja, hogy ez úgy általában sekély és csak akkor vesz fel mélyebb alakot, ha az első fellépő kavicsréteg mélyen fekszik. Ez esetben mélyebb rétegeknek a befolyása lehetőségessé lesz, de nem lesz egyszersmind lehetséges kizárása a talajviz folyamban előforduló vízminőségek egyikének, bármily szerkezetű legyen is a kút. Egy közben fekvő agyagréteg nélkül a felső víznek kizárásáról és a mélységben előforduló víznek egyedüli szállításáról nem lehet szó.

Ha azonban sikerül is egy agyagréteg segélyével az ugynevezett alsó vizet magára megnyerhelni, ez által valóságos előny még koránt sem biztosított; mert az agyagréteg alatt folyó alsó víznek is kellett valahol a mélységbe jutnia és ez esetleg épen oly helyen történt, melyet erre legkevésbé alkalmasnak találnánk. Ha ez alkalommal a víz több szerves anyagot vett fel, mint a mennyi a benne feloldott élelyélelítő képességének megfelel, akkor e víz magában éretlen és élvezhetetlen marad, ha mindjárt a mély rétegekben még oly messzire folyt is. Ennek belátására csak vissza kell emlékeznünk a 3-ik fejezetben felemlített azon körülményre, hogy a stralau kapu előtt a 17 m. mélységű második kavicsrétegben folyó víz változatlan maradt. De ha a talaj javítási képessége határtalan lenne is és ha ez actióban maradna a víz által megteendő útnak tetszőleges meghosszabbítása alatt is: akkor sem lehetne jóvátenni azon vastartalom hatását, mely a szerves anyagok kezdetbeni feloldása következtében a vízbe jutott

és így az alsó víz minősége sem függellen a terep viszonyaitól, csakhogy ennek megnyerhetése a rétegzelnek különösen kedvező voltát feltételezi.

A míg mindig azon kísérletre fognak visszanyulni, hogy Berlin állítólag alkalmas helyről közvetlenül talajvízzel láttassék el, nem lehet arra gondolni sem, hogy a vízvezetéki kérdés a napirendről eltűnjék.

A nagy város óriási, szüntelenül növekvő vizigényeinél alig lehet az annak vizellátására szükséges lakatlan, művelés nélküli területeket a kellő terjedelemben és alkalmas alakban feltalálni. És ki mondhatja meg, hogy melyek legyenek e területnek tüzetes határai? Ily vállalat tehát minden reá fordított gond mellett sem volna biztos alapokra fektethető.

A természetes vizellátással szemben a mesterséges mindenestre azon előnnyel bír, hogy ennek eredményeit bevárni nem kell, hanem ezt az adott kiindulási pontok és a berendezés teljesítményi képessége nyomán előre meg lehet határozni. E mellett legalább élesen elhatárolt körülményekkel van dolgunk, a melyeket uralni és megközelítőleg a szükséghez képest szabályozni lehet.

Mai napig a majdnem kizárólag nagy vízlömegek tisztítására városi szükségletre alkalmazott eszköz a mesterséges homokszűrő. Ennek feladata főképen egy, a természet által nyújtott víznek elegendőleges megszabadítása a zavarosságtól (Klären). A belátásos hydrotechnikus ennél fogva annak tudatával bír, hogy a mesterséges szűrő csak akkor lehet kielégítő, ha neki, mint nyers terményt, oly vizet nyújtunk, mely a benne felfüggesztett anyagok által okozott zavarosságán kívül más hibával nem bír és hogy mindenütt ott, a hol jótermészetű vízzel nem rendelkezünk, ezt a homokszűrés által el nem érhetjük. Ezek különben oly hátrányok, melyek kevésbé az ügyet magát mint fejlődésének mai állását illetik és gyakran ösztönöznek minket a körülmények vagy azon romlás, melynek a nyílt folyók vagy tavak kitéve vannak, a szűrés nagyobb tökéletesbitésére.

A hol mesterséges szűrők létesíttetnek, rendszeren a következő két kérdés hangoztatik:

1. Mily vastagnak kell a szűrő homokrétegnek lennie?
2. Mily sebességgel szabad a vizet ezen átbocsátani?

Építészeti szempontból alig lehet a homokréteget 1 méternél vastagabbá tenni; üzem közben mindig vékonyabb lesz ez azon pillanatig, mikor az ismételt tisztításkor eltávolított homokot megint kiegészíteni kell. Igen kedvező esetnek vehető tehát, ha valamely szűrőtelep homokrétege átlagban 0.6 méter vastagsággal bír. A legkisebb vízmennyiség, melyet egy négy-szögméter szűrőfelületen naponként átszűrődni hagyunk, egy köbméter. Csak kevés szűrőtelep bír elégséges szűrő felülettel arra, hogy ily lassúsággal dolgozhassék és a strahlai kapú előtti csak azóta van ily kitűnő helyzetben, mióta a tegeli szűrő művek keletkeztek. Ha egy közönséges homokszűrőnél 30%-ot számítunk a homokszemek közötti üregekre, akkor minimális sebesség alkalmazása mellett fog a víz 5.5 órát a homokban tölteni, ha ez 0.6 m. vastag. Félelnyi időre kell a víznek a kavicsbani tartózkodását számítani. A víznek oly testekkel való érintkezése, melyek nagy felületüknél fogva a vízre hatást gyakorolnak, ennél fogva mintegy 8 órára tehető. Az ezen idő alatt létrejött vegyi hatás azonban csak annyi, hogy átlagban a feloldott élelynek 0.16 része a 100,000 rész vízből szabadul fel azon célra, hogy a szerves tisztátlanságokat élelytse; ez a fennforgó hőfok szerint az összes élelymennyiségnek $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{7}$ része. Az összes élelymennyiség felszabadítására a 3. fejezetben közölt észlelések szerint legalább 14 napi idő igényeltetik. Ha ezt a mesterséges homokszűrőben keresztülvinni akarnók, a víz és homok közötti érintkezési időt 14 napra kellene kiterjeszteni és ez kétféle módon lenne gondolható: vagy midőn a különben is már csekélyre tett négyzetméterenkénti 1 köbméternyi teljesítményt $\frac{1 \times 8}{14 \times 24} = 0.024$ köbméterig leapasztanók, vagy midőn a homok és kavics együttes vastagságát, mely jelenleg 1 méter, a $\frac{14 \times 24}{8} = 42$ -szeresen növeljük. Az első a költségek miatt, a második építészeti szempontokból kivihetetlen.

Kevésbé előnytelen arányokat öltenek a szűrő méretei, ha a mesterséges homokszűrőtől csak megközelítőleg követeljük azon hatást, melyre a természetes homoktalaj képes. A 3. fe-

jezetben leírt élenyítési folyamat az volt, hogy ez erélyesen kezd, de gyorsan lankad és tökéletes bevégzéséhez hosszú időt igényel. Ha most 10--20%-nyi élenymaradék hihasználásáról lemondunk, akkor az első 80%-nak kiválasztására a tökéletes bevégzésnek csak fele ideje igényeltetik, de az igénynek ezen — minden esetben nem igen lényeges — leszállítása után is kénytelenek lennénk a mesterséges, már igen bőven kimért szűrőt (1 köbméter 1 négyzetméter felületre) vagy magassági vagy felületi méreteiben 21-el szorozni és még mindig gyakorlati lehetetlenséggel állanánk szemben,

De czélszerű lesz azon eszközök tüzetes ismertetésével birni, melyek egy ugyszolva eszményi szűréshez megkívántatnak. Ha azon feltétel alatt szűrünk a mesterséges homokszűrőn, hogy egy négyzet-méter területen naponta egy köbméter viz áthaladjon és ha a viznek a homokkal való érintkezésének tartamát két napra állapítjuk meg, akkor a fennebbiek szerint a szűrő rétegnek legalább 20 méter vastagsággal kell birnia. Ennélfogva 1000 köbméter napontai vizszűréshez 20,000 köbméter, vagy 50,000 köbméter napi szűréshez egy millió köbméter szűrőanyag szükséges. Ezek mindenesetre oly tömegek, melyek a mesterségesen előállíthatónak határát némileg meghaladják; de le kell-e mondanunk az ezekben lakozó hatásosság kiaknázásáról akkor is, ha ezek a természetben a kellő alakban és tisztaságban előfordulnak? Vagy más szavakkal: nem lehet-e talán egy mesterségesen szabályozott talajszűrést is berendezni?

Egy mintakép, mely után e tekintetben indulni lehet, nyújtatik a stralau kapu előtti vízműven. A három boltozott szűrőmedenczék nem csekély hasadékokkal birnak; a naponkint ezekből eltűnő vizet a harmadik fejezetben 600 köbméterre tettük. Ezen vízmennyiség a szűrők déli határától 60 méternyi távolban létező kút felé mozog és a talajban mintegy 100 méter széles és 5 méter mély (ez utóbbit a

talajvízi tükör közepes magasságától számítva) folyamat képez, a mint ezt a IV. táblán egyenes mérés által találjuk, ha megemlékezünk, hogy a felső kavicsréteg alatt a víz mozgása megszűnik. A föld alatti folyam szelvénye tehát $5 \times 100 = 500$ négyzetméternyi területet képez és a homoktömeg, melyet érint, kitesz $500 \times 60 = 30,000$ köbmétert. E mennyiség pedig elegendő arra, hogy naponta 1500 köbméter vizet szűrjön (két napi érintkezést a homokkal feltéve), ez pedig több mint kétszerannyi mint a mennyi most naponként keresztül folyik. Ha tehát a homoktömegek szűrőképességét, melyek a fedett szűrők és a kút között a talajvíz ágyában fekszenek, kihasználni akarjuk, akkor csak a víz folyási sebességét meg kell kettőzni, azaz a rendelkezésre álló talajszelvényen át (500 négyzetméter) naponként legalább 1000 köbméter vizet kellene a kút felé lefolyatni.

Nem kell attól félni, hogy ezen vízmennyiség lefolyása valami túlságos magassági különbséget venne igénybe. 600 köbméter jelenleg a legnagyobb könnyűséggel minden észrevehető torlaszolás nélkül átvezettetik és az 1000 köbméternek továbbítása sem képez nehézséget, ha a kút tükrének jelentéktelen sülyesztését valamivel növeljük. A talajban a víz által naponként megtett út akkor 7 méter lesz. Ily módon szabályozott folyási sebesség mellett nem állja semmi útját annak, hogy a szűrők és kút közötti távolság 50 méterre kisebbitessék, a végeredmény — a Spree-víznek a lehetőségig való megtisztulása — ez által csorbát nem szenvedne.

Egy mesterségesen szabályozott talajszűrés számára ennél fogva a következő alapot nyertük volna:

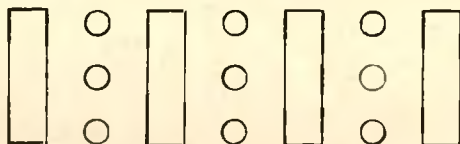
Engedjük a vizet, miután ez megfelelőleg szerkesztett szűrők által az iszaptól megszabadított, a tiszta talajban elsülyedni és ebben megfelelően hosszú vonalon oly kút felé folyni, mely azt könnyen felveszi. A réteget minőségétől fog függni, mily hosszú legyen a megteendő út, hogy általa a homoknak a vízre egy hétnapi behatás biztosíttassék. Ha a körülmények olyanok, mint a straloui kapu előtt, akkor a szűrő és kút közötti távolságnak 50 méternél nagyobbak nem kell lennie, de a méret az egyes esetekben külön meghatározandó. A kútaknak, melyekből a víz szivattyúztatik, nem

kell valami tetemes mélységet adnunk, mert a laza homokban a víz folyása 10—12 méternél mélyebben nem látszik folyni. Ennélfogva csekély mélységű kútak által azon emeletet, melyben vízfolyás történik, többnyire uralhatjuk. Fontossággal bir mindenestre az, hogy a kútak a vizet könnyen felvegyék és ennélfogva áttört falú szűrőkútak lesznek alkalmazandók.

A tisztulási folyamatot, melyen a víz mint nyers termék átmenjen, a közönséges homokszűrés által kell bevezetni, ez kettős okból szükséges, először álbocsájtónak kell maradnia azon helynek, melyről a kútak kizárólag vizüket nyerik, ezért a leszűrt iszapot eltávolíthatnunk kell és másodszor nem szabad túrnunk nagyobb felgyülését a szerves, rothadó testeknek, hogy a talajba sülyedő víz rothadási terményeknek és ez által vasnak felvételétől megóvassék. De e szűrőknek mind alakja, mind szervezete a szokásostól eltérne. Minthogy 1000 köbméter elsülyedő víz számára egy 100 méter széles talajrészlet számíltatott, a szűrő alakja keskeny, hosszú lesz, p. o. 10,000 köbméter vizre, ha ez két ellenkező oldalról a kúthoz folyhat, 500 méter hossz és 20 méter szélesség. Minthogy továbbá a szűrt víz nem vízhatlan talpon gyűjtetik fel, hanem azt a talajba sülyeszteni akarjuk, ennélfogva mesterséges homokrétegek előállítása szükségtelen, hanem elégséges a talaj burokját az első alkalmazatos homokréteggig kiemelni.

A szűrők ezután csak oly berendezéssel lá'andók el, hogy azokat szükség szerint tisztítás végett száraz állapotba tenni és ismételt tisztítás után, mikor már nagyobb homokréteg emeltetett le, megint feltölteni lehessen. Erre elegendő, hogy a szűrők apróbb részekre felosztassanak, melyek szivattyúzás által könnyen vízteleníthetők. A szűrők berendezése nem valami drága és azért nem leszünk kénytelenek azoknak összes területét a költség tekintetéből tulságosan megszorítani, hanem azok nagyra szabhatók, oly nagyra a mint csak kívánatosnak látszik és a szokásos mértéken tetszés szerint túlmenni lehet. Ez azon előnnyel jár, hogy a víz igen lassan elsülyedvén, a felfüggesztett zavarosságot a homokba mélyen be nem viszi. Egy ily helyesen kezelt szűrő üzem

aztán képes a szűrő felületet tartósan átbecsátóságában megtartani és azon aggály, hogy a mesterségesen teremtett forrásterület lassankint elromlik, ki van zárva. A talaj belsőjében beálló élenyülés pedig csak oly terményeket képez, melyeket a víz felvesz és minden maradék hátrahagyása nélkül tovább vezet; a talajnak ezen sajátságos felette becses tevékenysége ennél fogva soha fenn nem akadhat. Az alantabbi vázlatban a szűrők és kútak viszonylagos elhelyezése egy nagyobb mérvű víz nyerésére érintetik.



Egy az itt megfejtett elvek szerint szerkesztett szűrőtelep nem lesz képes, bármi rossz vizet a kívánt fokig megjavítani, de annak hatásfoka a közönséges homokszűréshez mérten oly kibővített, hogy az a közönséges homokvizek tisztátalanságával mindenesetre megbirkózhatnak. A természetes vizeknek kiválasztása ez által lényegesen megkönnyítették és a telep nem veszíti mindjárt értékét, ha idővel a víz elvétele helyén az eredeti körülmények kedvezőtlenebb alakot ölneni találnak.

Hogy az ez által elérhető még egyszer illusztráljam, felhozok a gyakorlathól egy példát. Deczember 7-én a víz minősége a következőnek találtatott:

	Hőfok Celsius	Keménység német fok	Klor milliomod rész	Ammoniak	Vas	A 10000 vízben lévő zsvviss anyag előnytelés szűk. menny
Spreeviz (szűretlen) .	1.3	5.9	13	nyom	nincs tiszta reakcio	1.30
Spreeviz (homokszűrőn szürve	1.5	6.2	14	gyenge nyom	mint fenn	1.14
Spreeviz (a talajban szürve)	11	7.6	14	nincs	mint fenn	0.30

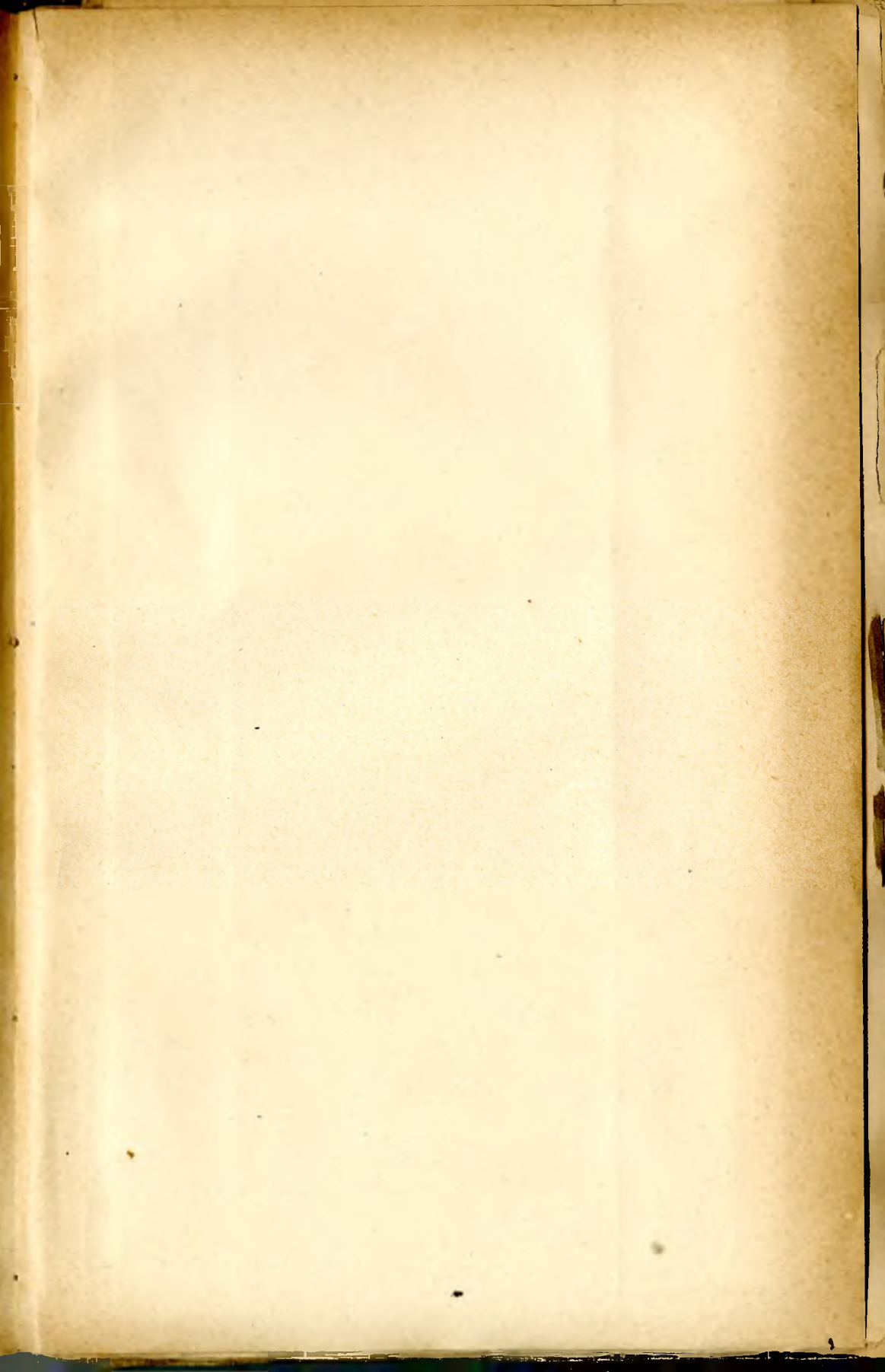
Egy magára bekövetkező előnye a talajszűrésnek a víz hőfokának szabályozhatása is. A viznek tizennégy napi tartózkodása 6—8 méter mélyen fekvő kavicsrétegekben elégséges arra, hogy az elsülyedt víz e mélységben uralkodó majd-

nem állandó 10 foknyi hőt felvegye, mi által nyáron hűtés, télen pedig melegedés, egészben pedig egy ivó víznek igen üdvös állandósága a legmegfelelőbb hőfoknak fog eléretni. Ha csak a fele idő, tehát két nap vétetik igénybe, akkor is 3—4 foknyi hőbeni különbözetek ki fognak egyenlítettetni.

Nem képzelhetetlen, hogy a szűrési eljárás ez irányban is még tökéletesítésre képes. Minthogy ugyanis az éleny el-különítése kezdetben sokkal gyorsabban halad, mint a folya-mat vége felé, kívánatos lenne, hogy a vízből kivált éleny azonnal pótoltsassék. Ha ezen pótlás könnyen és lehetőleg magában a szűrőben vitethetnék véghez, akkor valóban a szűrés hatását annyira lehetne fokozni, hogy ez minden feladatnak megfelelné.

Berlin, 1883. márczius 11-én.

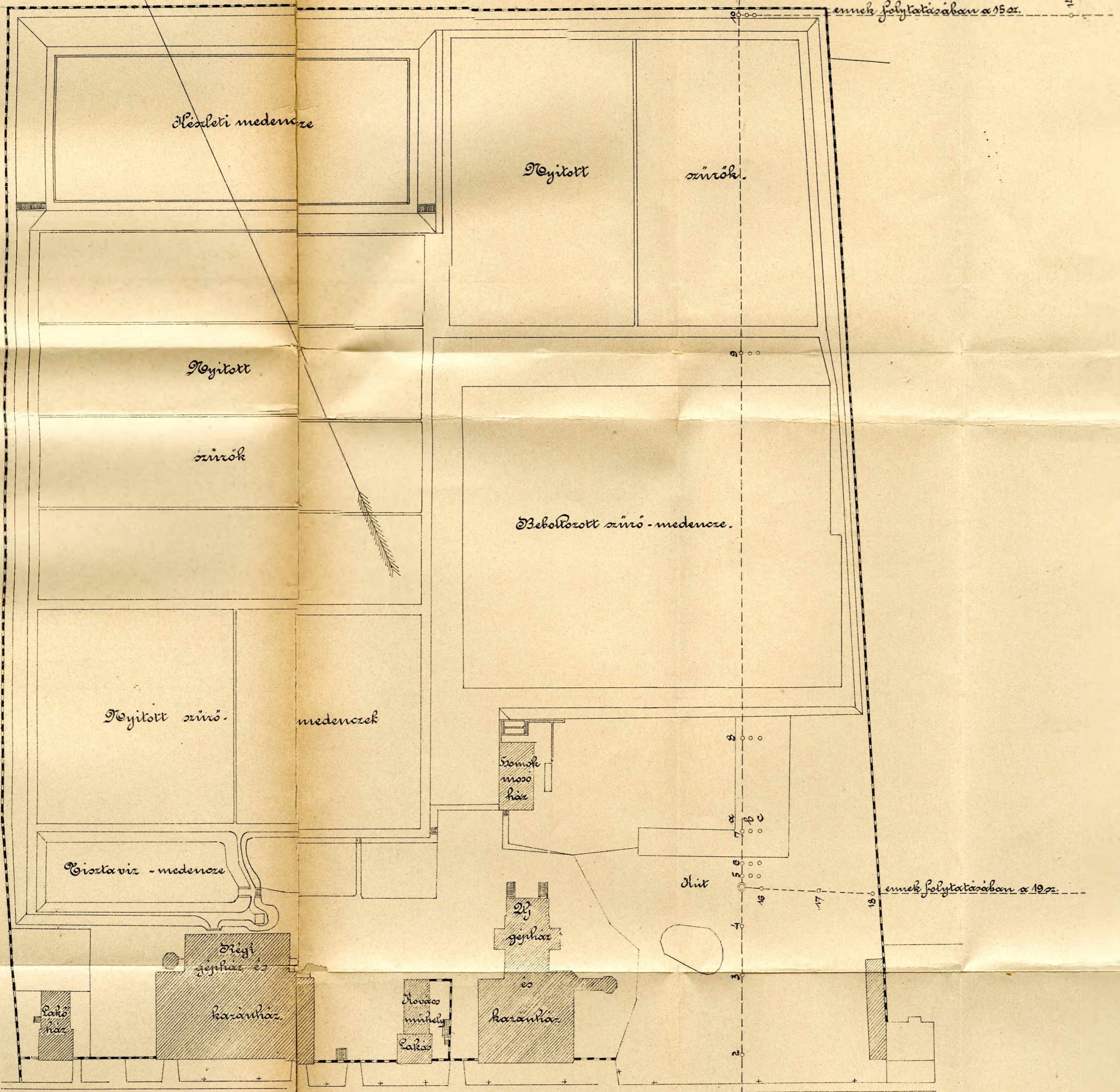
Dr. BALLAGI GEZA.



Elhelyezési rajz a Stralaini kácsi előtti vá- rosi vízműről.

ennek folytatásában a 11. 12. 13. sz.

ennek folytatásában a 15. sz.



Országút Berlinből

Stralamba

← a Sírcs

Mein János fordítása
Péche Jánosok szűréséről.

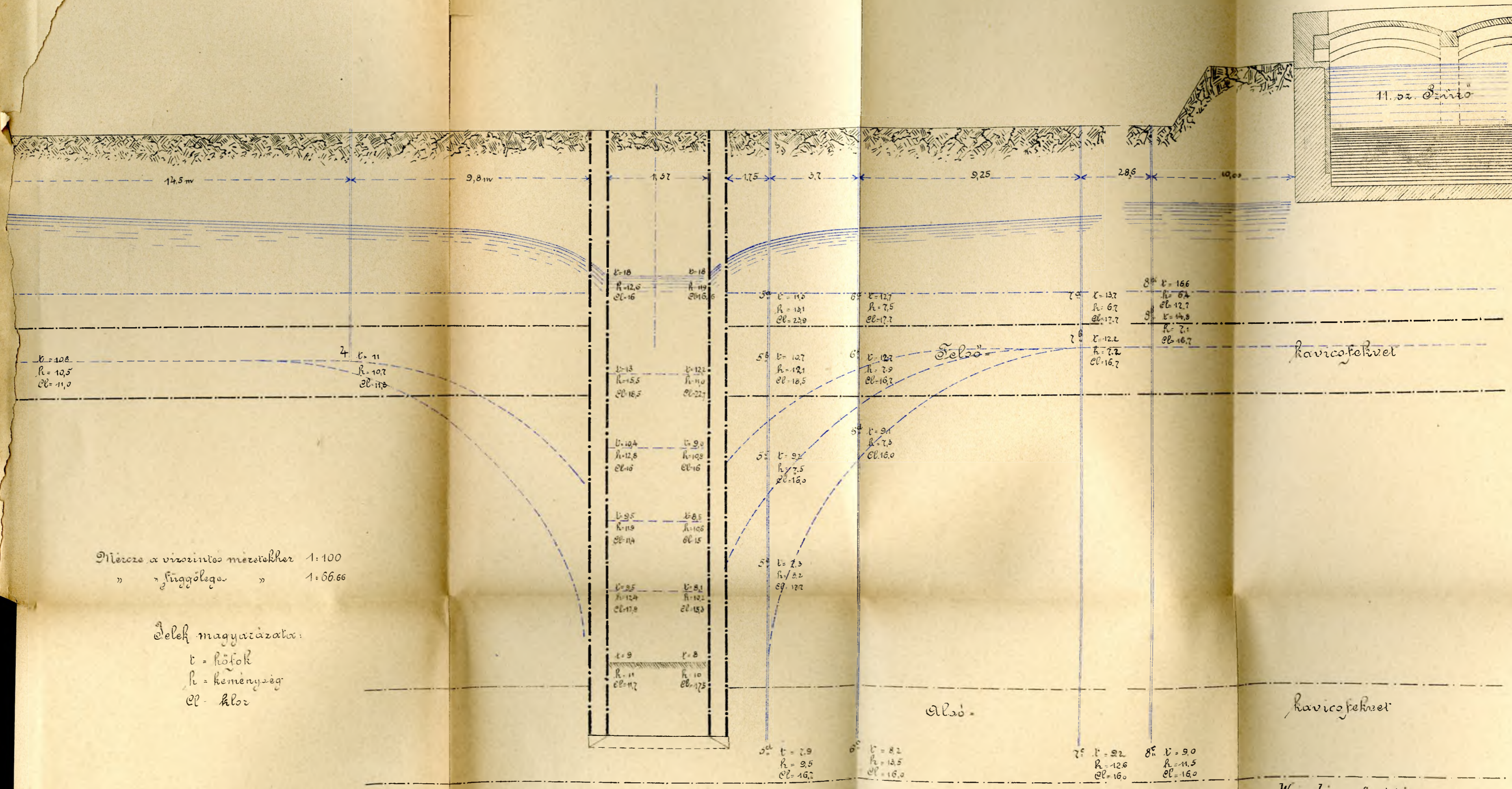
A fűrlyukak táblázata.

Tábla III.

	1. sz. fűrlyuk		2. sz. fűrlyuk		3. sz. fűrlyuk		4. sz. fűrlyuk		5. sz. fűrlyuk		6. sz. fűrlyuk		7. sz. fűrlyuk		8. sz. fűrlyuk		9. sz. fűrlyuk		10. sz. fűrlyuk		11. sz. fűrlyuk		12. sz. fűrlyuk		13. sz. fűrlyuk		16. sz. fűrlyuk				
	a	keményítet okozó anyagok	a	keményítet okozó anyagok	a	keményítet okozó anyagok	a	keményítet okozó anyagok	a	keményítet okozó anyagok	a	keményítet okozó anyagok	a	keményítet okozó anyagok	a	keményítet okozó anyagok	a	keményítet okozó anyagok	a	keményítet okozó anyagok	a	keményítet okozó anyagok	a	keményítet okozó anyagok	a	keményítet okozó anyagok	a	keményítet okozó anyagok			
	%		%		%		%		%		%		%		%		%		%		%		%		%		%				
	a terep felszine																														
	igen finom, egyenletes és barnás homok	0.06	meglehetősen finom, egyenletes és sárgabarnás homok	0.04	mérsékeltlen finom, igen egyenletes és barnás homok	0.06	mérsékeltlen finom, igen egyenletes és barnás homok	0.00	mérsékeltlen finom, egyenletes barnás homok	0.30	mérsékeltlen finom, egyenletes barnás homok	0.12	igen finom, egyenletes barnás homok	0.03	mérsékeltlen finom, egyenletes barnás homok	0.23	dtto	0.12	dtto	0.00	mérsékeltlen finom, egyenletes barnás homok	0.09	dtto	0.13	egyenletes finom, gyengén barnás homok	0.16	mérsékeltlen finom, egyenletes barnás homok	0.18	meglehetősen finom, egyenletes barnás homok	0.09	
	dtto	0.00	mint fenn, csak valamivel durvább homok	0.07	valamivel durvább homok, egyes kavicsdarabokkal gyengén színezett	0.06	valamivel durvább, gyengén színezett homok, egyes kavicsdarabokkal	0.00	dtto	0.12	dtto	0.10	dtto	0.00	igen finom, egyenletes, gyengén barnás homok	0.09	dtto	0.10	durvább, különben egyenletes és barnás homok	0.00	dtto	0.07	0.07	valamivel durvább barnás homok, egyes kavicsos keverékkel	0.12	valamivel durvább barnás homok, egyes kavicsdarabokkal	0.18	dtto	0.00		
A Sprec	mérsékeltlen finom, alig festett homok	0.00	dtto	0.00	dtto	0.00	dtto	0.06	valamivel durvább, gyengén színezett homok, egyes kavicsokkal	0.03	durvább, gyengén színezett homok, egyes kavicsokkal	0.04	dtto gyengén barnás	0.06	az előbbinél durvább és világosabb homok kavicsdarabokkal	0.00	durva egyenletes és barnás homok	0.06	durva szemű, alig színezett homok, egyes kavicsdarabokkal	0.00	durva szemű, kevésbé színezett homok	0.00	0.07	dtto	0.00	az előbbinél durvább, kevésbé színezett homok	0.20	durvább egyenletes barnás homok	0.00		
	dtto csak valamivel durvább	0.00	mérsékeltlen finom, gyengén barnás homok, barna szőnyomokkal	0.06	durva szemű, gyengén barnás homok	0.00	durva szemű, gyengén barnás homok	0.00	dtto csak még valamivel durvább	0.05	dtto	0.05	az előbbinél durvább, gyengén barnás homok	0.06	dtto	0.00	dtto	0.00	durva szemű homok, sok kavicsdarabokkal	0.05	durva szemű homok, sok kavicsdarabokkal	0.00	0.00	durva homok, egyes kavicsdarabokkal	0.04	kevés homokkal vegyes kavics	0.32	dtto	0.06		
	dtto igen kevés kavicsos	0.16	durva szemű homok, egyes fehéres kavicsokkal	0.96	kavics fehéres, durva szemű homokkal vegyes	1.48	fehéres kavics durva szemű homokkal	1.52	durva szemű homokkal vegyes kavics	0.59	durva szemű homokkal vegyes kavics	1.86	durva szemű homokkal vegyes kavics	1.01	meglehetősen durva kavics	1.55	kavics, sok fehéres homokkal	0.50	durva homokkal vegyes kavics	0.80	durva homokkal vegyes kavics	0.72	0.72	finom kavics kevés homokkal	0.49	meglehetősen durva kavics	1.02	homokkal vegyes kavics	0.69		
	fehér, mérsékeltlen finom homok, kevés kavicsos	0.34	dtto	0.98	dtto	1.02	dtto	1.13	dtto	0.66	dtto	1.14	dtto	1.07	sok homokkal vegyes kavics	0.70	dtto	0.85	dtto	1.92	kavics igen sok homokkal	0.77	0.77	dtto	0.42	dtto	0.72	dtto	1.08		
	fehér, igen finom és tömör homok	0.52	finom, tömör, fehér és egyenletes homok	1.02	igen finom, tömör és egyenletes fehér homok	1.10	igen finom, tömör és egyenletes fehér homok	1.12	meglehetősen finom és tömör, fehér egyenletes homok	0.78	meglehetősen finom és tömör, fehér egyenletes homok	0.85	meglehetősen finom tömör, egyenletes fehér homok	1.04	finom, fehér és egyenletes homok	0.73	dtto	1.76	dtto	1.23	mérsékeltlen finom fehér homok	0.65	0.65	igen finom egyenletes homok	0.71	mérsékeltlen finom fehér homok	0.50	mérsékeltlen finom fehér homok	0.83		
	dtto	0.58	dtto	1.39	dtto	1.10	dtto	1.10	dtto	0.81	dtto	0.88	dtto	0.80	dtto	1.43	dtto	1.43	mérsékeltlen finom homok egyes kavics darabokkal	0.70	dtto	0.65	dtto	0.79	dtto	0.82	dtto	0.77			
	dtto	0.65	dtto	1.20	dtto	1.26	dtto	1.26	dtto	0.72	dtto	0.82	dtto	0.79	dtto	1.42	dtto	1.42	dtto	0.70	dtto	0.84	0.84	meglehetősen durva kavics	1.20	meglehetősen durva kavics	1.23	dtto	0.71		
	dtto	0.65	dtto	1.20	dtto	1.26	dtto	1.26	dtto	0.59	finom, tömör és fehér homok, szőnyomokkal	0.92	dtto	0.82	dtto barnaszőnyomokkal	0.75	finom homok sok kavicsos	0.98	dtto	0.82	dtto	0.65	0.65	igen finom agyagos homok, szőnyomokkal	1.20	finom homok kavicsos vegyes	1.22	dtto	0.62		
	dtto	0.80	dtto	1.07	dtto	1.07	dtto	1.07	dtto	0.36	dtto	0.74	igen finom fehér homok	0.79	dtto	1.53	dtto	1.53	dtto	0.83	dtto	0.65	0.65	dtto	1.07	finom agyagos homok, barna szőnyomokkal	1.34	dtto	0.74		
	dtto	0.75	dtto	0.82	dtto	0.82	dtto	0.82	finom fehér és barnaszőnyomokkal	0.36	dtto	0.85	dtto	0.79	dtto	2.33	egyeztlen finom kavics	2.33	2.33	1.64	dtto szőnyomokkal	0.65	0.65	dtto	0.82	durva szemű homok kavics darabokkal	1.71	dtto	0.62		
	dtto	0.82	dtto	0.92	dtto	0.92	dtto	0.92	dtto	0.32	dtto	0.92	meglehetősen durva homok kavics darabokkal	1.01	dtto	1.73	durva szemű fehér homok	1.73	1.73	1.87	dtto	0.65	0.65	dtto	0.94	durva szemű homok egyes kavics darabokkal	1.69	dtto	0.69		
	dtto	0.88	dtto	0.88	dtto	0.88	dtto	0.88	durva szemű fehér homok kavicsos	0.33	durva szemű kavics sok homokkal	4.87	dtto	0.88	valamivel durvább homok kavicsos	0.88	dtto	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
	dtto	1.32	dtto	1.32	dtto	1.32	dtto	1.32	igen durva szemű kavics	1.32	igen durva szemű kavics	4.90	igen durva szemű kavics	1.04	dtto	0.85	dtto	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	
	dtto	1.45	dtto	1.45	dtto	1.45	dtto	1.45	dtto	1.45	dtto	1.45	dtto	1.39	dtto	1.39	dtto	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	

0 pontja

Metszet a kúton át a normálvonalt irányában.



Méretsz. a vízszintes méretekhez 1:100
 » függőleges » 1:66.66

Jelek magyarázata:
 t = köfok
 R = keménység
 El = hbor

Wein János fordítása
 Pefke homokszűrőjéről.

rām



$\epsilon = 12.7$
 $R = 7.5$
 $el = 17.3$

