



RENINGSMETODER  
VID  
VATTENLEDNING OCH  
KLOAKVERK I U. S. A.

*FRAN STUDIERESA VAREN 1922.*

FÖREDRAG VID SVENSKA KOMMUNALTEKNISKA  
FÖRENINGENS ÅRSMÖTE 1923

AV

CIVILINGENIÖR ALFRED JERDÉN, MALMÖ.

Genom de talrika förbindelser, som numera förefinns mellan alla stater, så utjämnas olikheterna i all synnerhet på det tekniska området. Man kan därför icke längre vänta att upptäcka några okända metoder, även om man reser ganska långt från sitt eget land. Emellertid äro de naturliga förutsättningarna i U. S. A. och Sverige så pass olika, att utvecklingen i det nya landet på många områden har gått andra vägar än hos oss. Visserligen kan det, som i U. S. är regel, därför hos oss kanske endast få användning i undantagsfall, men det är ofta för behandling av dessa, som de mest ingående studierna måste göras.

Utvecklingen i U. S. på det vattenhygieniska området har på de sista 10—15 åren gått så snabbt framåt, och vissa metoder hava här fullkomnats i så hög grad, att de förtjäna att närmare studeras. Den del av vattentekniken, som torde påräkna det största intresset, är de använda reningsmetoderna.

Vattenled-  
ningsverk.

Då ett samhälle skall förses med vattenledningsverk, är det vattenförbrukningens storlek och vattentillgången, som äro de viktigaste faktorerna. Vattenförbrukningen, som inom Sverige och Europa växlar mellan 100 och 200 liter pr person och dygn som medeltal pr år, är i U. S. lika många gallons eller c:a 4 gånger så stor. Orsakerna till denna stora skillnad äro rätt intressanta att studera. Till en del kan den stora förbrukningen förklaras därav, att amerikanen älskar att använda större mått i allt. Men även andra förklaringsgrunder finnas. Större delen av stadsbefolkningen bor som regel i fritt liggande enfamiljshus. — Som bevis härför kan jag nämna, att i en amerikansk stad serverar en vattenservis endast vatten till 5 à 6 personer, då däremot i Stockholm och Malmö motsvarande antal är resp. 47 och 35 personer. — Genom detta byggnadssätt får röret en mångdubbelt större utsträckning, och antalet serviser bliver stort. Detta ökar givetvis läckaget. Enfamiljshuset är utrustat med W. C., varmvatten och bad och omgives oftast av gräsmattor. För W. C. föreskrivas 15 lit. spolning. Klimatet kräver, att baden ofta nyttjas. I synnerhet under de varma somrarna äro karbaden den förnämsta möjligheten till svalka, då det endast finnas ett fåtal sjöar, och flodernas vatten är så grumligt, att det icke verkar inbjudande. Gräsmattorna vårdas omsorgsfullt och vattnas flitigt. Spolningen av gatorna samt industrien, som i stor utsträckning är koncentrerad till städerna, kräva mycket vatten.

Det är således högst avsevärda kvantiteter vat-

ten, som åtgå i ett amerikanskt samhälle. Storstäderna måste därför givetvis nyttja ytvatten. Då nederbörden i hela östra U. S. ända t. o. m. Missisippidalen är minst dubbelt så stor som i vårt land, krävas relativt små nederbördsområden.

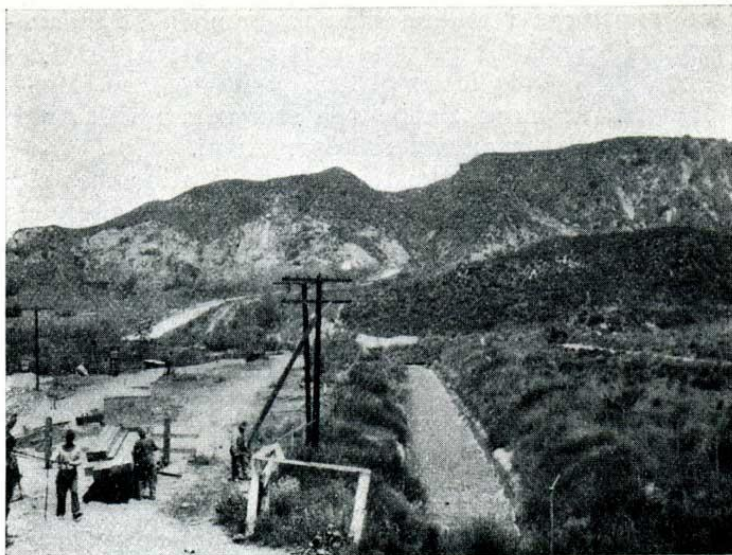
Städerna på ostkusten hämta i allmänhet sitt vattenledningsvatten från strömmar i Alleghanybergens utgreningar. På samma sätt utnyttja städerna vid Stilla havskusten strömmar i Klippiga bergen. Ofta kräver detta system långa ledningar. Som exempel må nämnas, att New York numera hämtar större delen av sitt vattenbehov 150 km från staden och Los Angelos på icke mindre än 300 km.

De stora sjöarna i norr nyttjas som vattentäkter för städerna vid dess stränder.

Hela mellersta U. S. upptages av ett lågland kring Missisippifloden och dess bifloder, och deras grumliga vatten är här den vanliga vattentäkten.

Då de amerikanska vattenledningsverken t. o. m. omkring sekelskiftet mycket ofta serverade råvattnet utan någon nämnvärd rening, var det ej underligt, om dödsfallen i tyfus uppgingo till över 30 på 100,000 inv., och om verken fingo mycket dåligt rykte både i sitt eget land och Europa. Sedan dess har emellertid en avsevärd förbättring ägt rum.

Städerna på öst- och västkusten, som nu hämta sitt vatten från bergfloderna, hava tillgång till ett gott råvatten. Dess kvalité förbättras ytterligare genom uppehåll i konstgjorda, sjöliknande bassänger, som bildats genom höga dammbyggnader tvärs över floddalarna. Detta vatten distribueras utan föregående rening i ett flertal städer såsom Boston och Worcester på ostkusten och San Fransisco och Los Angelos på västkusten. Vattnet uppfyller då alltid standardfordringarna i U. S., d. v. s. att bakteriehalten skall hålla sig under 100 pr kbcm och att coli ej skall påträffas i 10 kbcm.

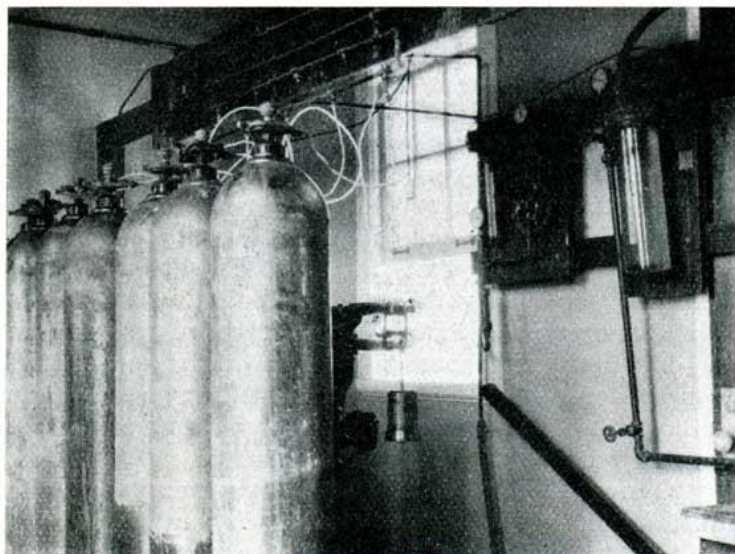


LOS ANGELOS. VATTNET LUFTAS I ÖPPEN KANAL, DÅ DET LÄMNAS SISTA TUNNELN.

Klorbehand-  
ling.

Även detta ytvatten anses dock icke alltid lämpligt att servera i sitt naturliga tillstånd. I så fall tillgripes i första hand desinfektion, enär detta sätt att oskadliggöra bakterierna ställer sig mycket billigt i synnerhet i U. S., där klogasen användes som desinfektionsmedel.

Då kloren först började användas omkring år 1910, var det klorkalk, som i vattenlösning tillsattes vattnet. Nu däremot utrustas alla nyanläggningar enligt klogasmetoden, och de flesta äldre kloranläggningar hava redan omändrats till samma metod. De anmärkningar, som göras mot klorkalken, äro, att dess vikt är c:a tre gånger så stor som dess klorhalt, att den är obehaglig att handskas med, då den avgiver klogas, och att dess »styrka» minskas vid lagring. Kloren levereras till vattenledningsverken i järncylin-



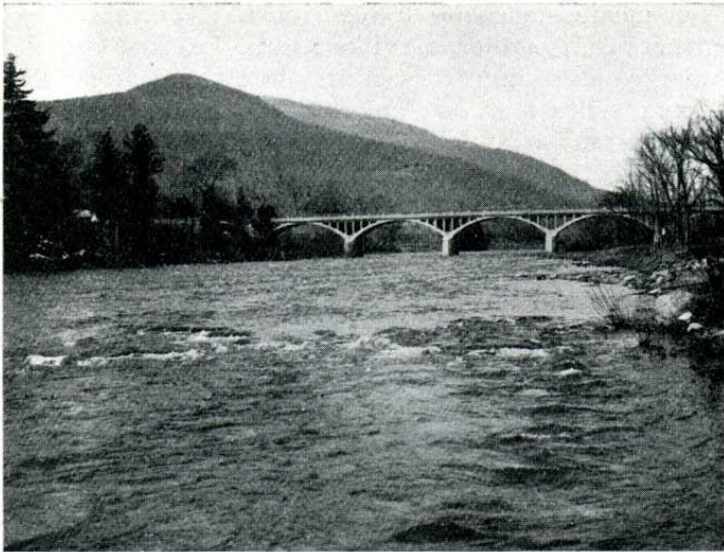
BALTIMORE. KLORGASCYLINDRAR UPPSTÄLLDA  
PÅ VÄG.

drar, som innehålla 50 kg klor, komprimerad till vätska vid 4 å 15 atmosfärers övertryck vid resp.  $0^{\circ}$  och  $+50^{\circ}$  C. Olika sätt finnas att tillsätta klore till vattnet. I U. S. användes dock numera nära nog uteslutande en metod, som uppfunnits av dr. G. Ornstein, Berlin. De apparater, som mest användas, levereras av Wallace & Tiernan Co., New York, som innehava patenträtten för U. S. Enligt denna metod får klore först passera en reduktionsventil, varefter klore gasen insprutas i en mindre, sluten glassylinder, fylld med vatten. Detta tillföres genom en mindre rörledning, och sedan vattnet mättats med klor, avrinner det från cylinderns botten och tillföres pumpens sugledning eller den självrinnande vattenströmmen. Vid de större anläggningarna sker kontrollen av klortillsatsen oftast för hand. Klorcylin-

drarna äro då uppställda på vågar och genom att avläsa vikten var eller varannan timma kontrolleras, att den utströmmande gasmängden är den rätta. Numera användes också automatiska apparater, genom vilka klortillsatsen regleras direkt från vattenmätaren. Alla vattenledningsverk voro utrustade med laboratorier, som flera gånger om dygnet kontrollerade, att det renade vattnet icke innehöll fri klor och samtidigt togos prov för övrig analys. Tillsatsen av klor växlar beroende av vattnets beskaffenhet. Om vattnets halt av organiska ämnen är stor, kräves mera klor, än om det gäller att desinficera ett bakteriehaltigt grundvatten. I U. S. växlar tillsatsen vanligen mellan 0,1—0,5 mg klor pr liter vatten, men både lägre och högre tillsatser förekomma.

Genom att tillsätta klor till vattnet kunna alla bakterier dödas. Detta fordrar dock vanligen så riklig tillsats, att något fri klor kvarstannar i vattnet. Den fria klore förorsakar emellertid olägenheter genom att giva vattnet en oangenäm smak och lukt, varför tillsatsen numera vanligen regleras så, att icke något överskott uppstår. Man nöjer sig därför med en något minskad desinfektionseffekt eller c:a 80 à 90 %. Detta är som regel också fullt tillräckligt, ty härigenom nedbringas bakteriehalten under 100, antingen man utgår från ett gott ytvatten eller behandlar filtrerat vatten. Skulle fordran på absolut sterilitet i något fall uppställas, och klortillsatsen vara så riklig, att fri klor kvarstannar, kan ju klore borttagas genom deklorering. Detta system tillämpas dock ej i U. S., utan här begränsas alltid klortillsatsen, så att fri klor ej kan spåras i renvattnet.

New York använder f. n. endast ytvatten och låter sina grundvattenanläggningar stå i reserv. Allt ytvattnet behandlas med klor. Det mesta vattnet hämtas från anläggningarna vid Catskill, som togos i bruk år 1917. Här har råvattnet en bakteriehalt om



NEW YORK. ESOPUS CREEK, STÖRSTA TILLFLÖDET TILL  
ASHOKAN RESERVOIR. NU 20 KBM I SEK.

högst 300 pr kbm vid 37° efter 24 tim., och medeltalet pr år understiger 100. Anläggningen är planerad för framtida filteranläggningar, men f. n. användes enbart klortillsats, som uppgår till c:a 0,35 mg pr liter. Härigenom minskas bakteriehalten 80 à 90 %.

I »American Water Works» januarinummer finnes en avhandling om klor, vilken inledes med en upplysning om, att klor har upptäckts av svensken Schéele, vilket jag icke bör underlåta att nämna.

Vattnet från de stora sjöarna användes också Filtrering. utan annan behandling än klor i många städer, såsom Chicago, Milwaukee och Buffalo. I den sistnämnda staden förelåg dock förslag till filteranläggning. Vattnet i dessa sjöar är dock ej av bästa beskaffenhet. Då de hava relativt ringa djup, så grumlas vattnet, då vågsvallet sätter bottenlammet i rörelse. Dess-

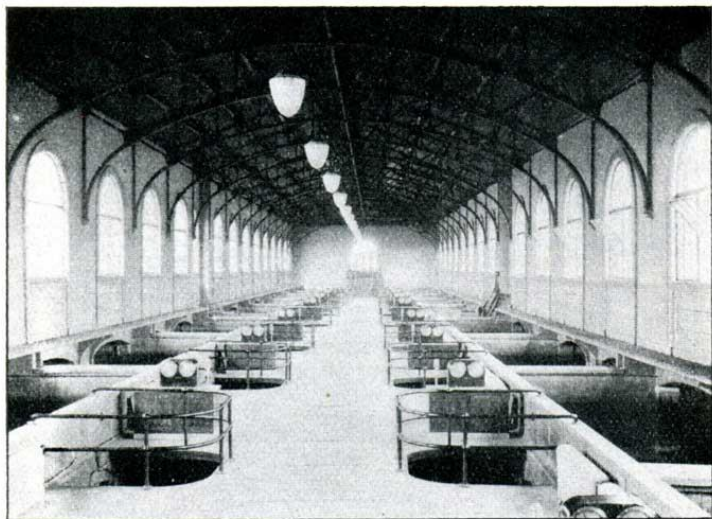
utom måste sjöarna som regel också mottaga avloppsvattnet från städerna, vilket, även om kloakvattnet underkastas rening, försämrar vattnet i sjöarna. Den åsikten synes mer och mer tränga igenom, att enbart desinfektion ej är tillfyllest för att förvandla sjövattnet till ett lämpligt vattenledningsvatten, utan att även någon slags filtrering är nödvändig.

Också flodvattnet i Missisippilandet kräver givetvis filtrering bl. a. på grund av sin ovanligt höga slamhalt. Som exempel kan jag nämna, att slamhalten i Mississippi vid S:t Louis uppgår i medeltal till 2 kg pr kbm och kan stiga till 5 kg. Detta är siffror, man knappast kan tro på, förrän man sett vattnet. Det liknar mera lervälling än vatten. Ett dylikt flodvatten lämpar sig givetvis icke för rening i ett av våra vanliga sandfilter. Det har därför konstruerats snabbfilter eller »mechanical filters», som de kallas i U. S., som äro särskilt lämpliga för detta ändamål. Då dessa filter även lämpa sig för att afärga brunfärgat mossvatten och för att i vissa fall minska vattnets hårdhetsgrad, finna de stor användning. För ett gott ytvatten, som lämpar sig för vanlig sandfiltrering, lönar det sig knappast att bygga ett snabbfilter, men då dylikt vatten är sällsynt i U. S. och de båda filtertyperna i dessa fall anses i stort sett jämnställda även beträffande förmågan att kvarhålla bakterier, så är det ej så underligt, att på de sista 10 åren ej byggts några vanliga sandfilter.

Då således sandfiltren numera endast hava historiskt intresse i U. S., skall jag blott redogöra för snabbfilteranläggningarna.

Genom att tillsätta vissa kemikalier — i allmänhet aluminiumsulfat — till vattnet uppstår utfällningar, som mekaniskt samla en del av föroreningarna. Större delen av utfällningen sjunker till botten i avsättningsbassänger, och resten stannar i filtrens ytlager och tjänstgör här som filterhud. För att er-

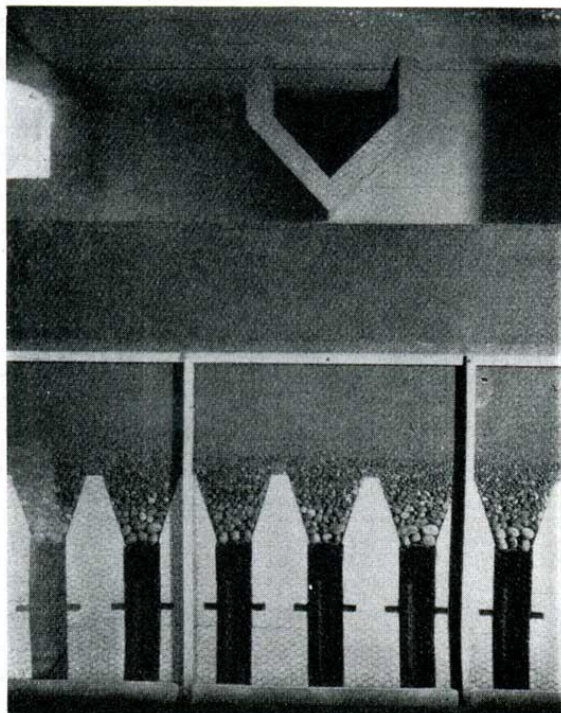




CLEVELAND. INTERIÖR AV SNABBFILTER.

hålla erforderlig utfällning måste vattnet innehålla alkalier i tillräcklig mängd. Är alkalihalten för låg, ökas denna genom tillsats av t. ex. soda. Vanligen tillsätts kemikalierna i löst form till vattnet, men på senare tiden hava även införts apparater, som tillsätta kemikalierna i pulverform. Sedan kemikalierna tillsatts, får vattnet under c:a 20 min. passera blandningskamrar och rinner sedan till avsättningsbassänger, där vattnet passerar på några timmar och där större delen av flockarna falla till botten. Avsättningsbassängerna äro i regel öppna, vilket ej medför någon olägenhet, då de ofta icke rengöras mera än någon gång på året. Då vattnet är av god beskaffenhet, äro flockarna jämförelsevis små och fåtaliga. Erfordras stor kemikalietillsats, bliver vattnet helt fyllt med flockar.

Slutbehandlingen sker i filtren, som alltid äro överbyggda och även så långt söderut som i S:t Louis

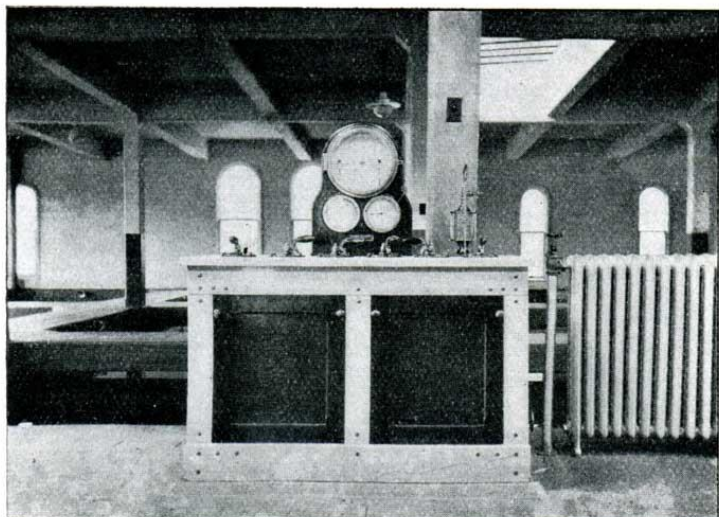


MINNEAPOLIS. SEKTION AV SNABBFILTER.

försedda med centraluppvärmning för att säkra driften om vintern. Filtren likna i stort ett normalt långsamfilter, dock utökat med en anordning för tvättning av filtermaterialet. Bottenlagret är 0,30 m tjockt och utgöres av 5—50 mm singel, som täckes av 0,6—0,8 m sandlager med c:a 0,5 mm »effektiv kornstorlek». — Med kornstorlek menas i U. S. diametern på en sfär med lika stor volym som sandkornet, och med »effektiv kornstorlek» menas den storleken på filtersanden, vilken endast 10 % av sandens vikt understiger. — För större anläggningar byggs filtren i enheter om 17,000 kbm:s kapacitet

på 24 timmar. Då filterytan är 130 kvm, blir således filterhastigheten c:a 5,5 m pr tim.

Alla filteranläggningar, som besöktes, bestodo av öppna filterbassänger, utförda av betong, och tilltron till slutna filter var ej stor. Vid drift är filtret fyllt med vatten till c:a 0,3 m över sandytan. Vattnet från avsättningsbassängen inledes på filtrets yta genom en fördelningsränna längs filtrets ena kortsida. Vattnet uttages i botten genom ett rörsystem, som i sin enklaste form består av perforerade gjutjärnsrör. Filtermotståndet tillväxer hastigt, i den mån som flockarna samla sig på ytan. Då motståndet vuxit till 2,5 à 3 m, tvättas filtret. Enligt uppgift är reningseffekten oberoende av den filterhastighet, som nyttjas, men motståndet begränsas i regeln till 3,0 m av ekonomiska skäl. Vid tvättningen avstängas råvattnet och filtrerat tvättvatten inledes genom bottenrören. För att erhalla en jämnt fördelad vattenström genom sanden, kan tvättvattnet icke avledas genom en enda ränna längs någon av väggarna, utan för tvättvattnets avledande äro anordnade ett flertal rännor tvärs över filtret med c:a 1,2 m fritt mellanrum. Vid tvättningen, som pågår 3 à 4 minuter, är filterhastigheten i motsatt riktning 50 m i timman eller c:a 10 gånger så stor som vid drift. För att hava tillgång till tvättvatten i erforderlig mängd och med lämpligt tryck finnas behållare, vilkas vattenyta ligger c:a 7 m över filterytan. Då tvättvattnet påsläpptes, syntes detta först vilja bana sig väg längs väggarna. Tvättningen pågår ej så länge, att tvättvattnet blir klart, utan sedan tvättningen avslutats, täckes filterytan av ett grumligt vattenskikt. Några verk satte det tvättade filtret omedelbart i drift, i vissa fall först med minskad filterhastighet. I Cleveland får filtret vila 4 timmar efter tvättningen. Filtermotståndets tillväxt bestämmer, huru ofta filtret måste tvättas. Detta sker i vissa fall 2 à 3 gånger om dygnet och i andra fall en



MINNEAPOLIS. MANÖVRERINGSBORD FÖR SNABBFILTER.

eller annan gång per vecka, beroende på råvattnets olika beskaffenhet vid olika verk eller under olika årstider.

De äldsta snabbfiltren voro utrustade med rörledningar för inpressning av luft under filterbädden, innan tvättvattnet påsläpptes. I New Port utnyttjas fortfarande detta system, men i Minneapolis, där det hade inbyggts vid första anläggningen år 1913, var det däremot ej i bruk och vid en senare tillbyggnad hade detta system icke använts. Som regel torde ej filtermaterialet behöva uttagas och rengöras, men i vissa städer måste dock detta arbete utföras efter några års drift.

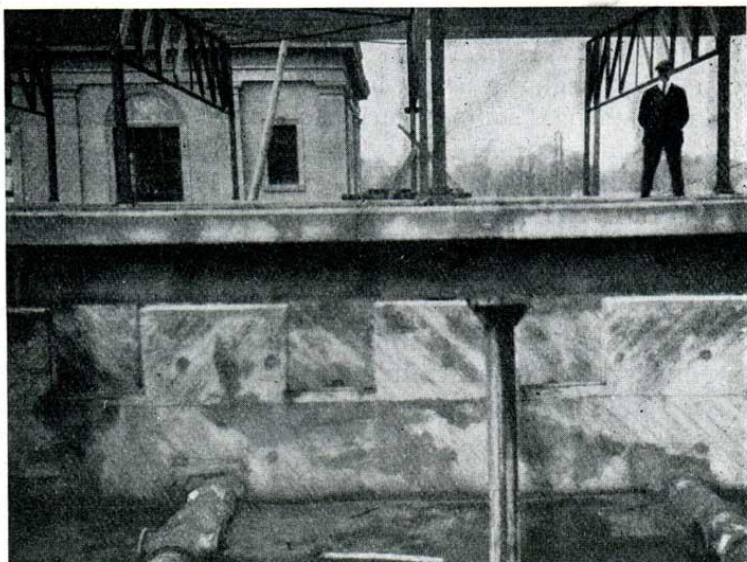
Vid tvättningen skola 4 ventiler manövreras två gånger på några få minuter. Detta sker alltid på hydraulisk väg. Ventilernas spindlar äro anslutna till kolvar i en mindre tryckcylinder för varje ventil. Tryckvattnet regleras genom vred å ett manöverbord för varje filterkammare. Dessa bord äro också ut-

rustade med registrerande mätare för kapacitet och tryckförlust. Kapaciteten mätes med venturiemätare och ofta regleras även filterhastigheten automatiskt från mätarna, som påverka en regleringsventil på vattenavloppet. Armatur för snabbfilter levereras av bl. a. Builders Iron Foundry, Providence, och International Filter Co., Chicago.

I det följande skall lämnas några detaljer från typiska snabbfilteranläggningar.

Cleveland och Detroit hämta sitt vatten från de stora sjöarna genom tunnelintag, som i Cleveland mynnar 8 km från stranden och i Detroit mitt i floden, som förbinder Huron och Eriesjön. I Cleveland passerar vattnet först 12 mm trådnät för silning. Som fällningsmedel användes järnsulfat i förening med kalk, enär dessa kemikalier här äro billigare än aluminiumsulfat. Efter 12 månaders drift måste de dock utbytas mot aluminiumsulfat under 3 månader, enär filtersanden i annat fall tätas igen. Aluminiumsulfat har nämligen förmåga att lösa förtätningen. Kemikalierna tillsätts i 1 % lösning genom apparater, levererade av Richardson Scale Co., Passaic, New Jersey. Av kalk, järnsulfat och aluminiumsulfat är tillsatsen i medeltal resp. 10, 18 och 18 mg pr liter vatten. Uppehållet blandningskanalen är 45 min. och i avsättningsbassängerna 4 tim. Filtren tvättas i medeltal en gång i dygnet och här pågår tvättningen av filtren i 3 min. den första minuten med en hastighet av 17 m pr timma och de två sista minuterna med tredubbla hastigheten eller 50 m pr timma. Efter filtreringen tillsättes klor men endast 0,12 mg pr liter. Kostnaden för den ena filteranläggningen, som byggdes strax före kriget och som hade en kapacitet av 550,000 kbm pr dygn, uppgick till 9,000,000 kr. Kostnaden för kemikalierna uppgick 1920 till 1,5 öre pr kbm filtrerat vatten.

I Detroit behandlades sjövattnet vid mitt besök



DETROIT. FILTERBYGGNAD MED FÖRDELNINGSRÖR  
AV GJUTJÄRN.

endast med klor, varav tillsattes 0,2 mg pr liter. Emellertid var en snabbfilteranläggning under byggnad och skulle vara färdig år 1923. Där arbetade en mindre försöksanläggning med aluminiumsulfat och 2 timmars uppehåll i avsättningsbassängen. Filterhastighet var 8 m i timmen, men skulle för den permanenta anläggningen bliva 6 m. Det renade vattnet var kristallklart.

Som exempel på städer med flodvatten som råvatten må nämnas Minneapolis och S:t Louis, som båda ligga vid Mississippi resp. c:a 170 och 100 svenska mil norr om flodens utlopp i Mexikanska viken.

I Minneapolis med 400,000 invånare och 150,000 kbm vattenförbrukning på 24 timmar hade använts ofiltrerat vatten ända till år 1913. Sedan dess an-

vändes snabbfilter med efterbehandling av klor. Råvattnets beskaffenhet är här relativt god. Slammängden pr kbm växlar mellan endast 150—1 gr pr kbm och bakteriehalten mellan 50,000—50 pr kbcm vid 37°. Vattnet är däremot starkt bernstensgult, och reningsanläggningens förnämsta uppgift är att avfärga vattnet. Som fällningsmedel användes uteslutande aluminiumsulfat, i medeltal 45 mg pr lit. Vid de filter, som anlades vid första utbyggnaden, tillsattes fällningsmedlet i löst form, vid de senare anlagda filtren däremot i fast form genom en Dry Chemical Feed Machine, tillverkad av Pittsburg Filter & Eng. Co. Klortillsatsen uppgår i medeltal till 0.43 mg pr liter. Råvattnets bakteriehalt, som i medeltal uppgår till 500 pr kbcm, minskas i fällningsbassängen till 100 och i filtret till 75, varefter klore nedbringas antalet till 3. Den ringa minskningen i filtren torde delvis bero på, att utfällningen i detta vatten visade sig vara mycket obetydlig. Av coliprov på 10 kbcm vatten visade råvattnet 97 %, före filtren 68 %, efter filtren 64 % och efter klorbehandlingen endast 0,6 % av proven positivt resultat. Antalet dödsfall i tyfus, som före filteranläggningens utförande uppgick till 30 pr 100,000 invånare och år, hade genom anläggningen minskat till  $\frac{1}{10}$  härav. En stor vinst av filtret är vattnets avfärgning, som uppgick till c:a 80 %. Renvattat såg klart ut.

Då vattnet i Mississippi hunnit ned till S:t Louis, är dess kvalité betydligt försämrade. Slammängden har ökats, så att den, som ovan nämnts, i medeltal uppgår till 2 kg pr kbm. Denna starka ökning av slammängden är ju ganska märklig, då floden framrinner så sakta, att den är segelbar mellan dessa städer. Även bakteriehalten har ökats, så att den i medeltal uppgår till 8,000 pr kbcm. Det må nämnas, att det flodsystem, som sedan 1899 mottager allt avloppsvatten från Chicago, mynnar i Mississippi strax



S:T LOUIS. MISSISSIPPI FRAN VATTENLEDNINGSVERKET. MITT  
I FLODEN SYNAS DE BÅDA VATTENINTAGEN.

ovanför S:t Louis. Före 1904 har detta råvatten direkt använts, sedan det med 2 timmars uppehåll passerat en avsättningsbassäng, där slammängden minskats till i medeltal 200 gr pr kbm, och ända till 1914 användes endast avsättningsbassänger med kemikalietillsats. Det är därför ej underligt, att dricksvattnet i U. S. ej har fått något gott rykte. Under denna tid uppgingo tyfusfallen till i medeltal 30 på 100,000 inv., och rörledningarna fylldes med slam, som sedan för stora kostnader måste borttränsas.

Sedan 1915 är en fullständig snabbfilteranläggning i bruk, och denna renar nu 395,000 kbm vatten pr dag för 800,000 invånare. Denna anläggning minskar även vattnets hårdhetsgrad från 189 mg calcium- och magnesiumkarbonat pr liter till 106 mg genom tillsats av 95 mg kalk pr liter. Då filter-



anläggningen byggdes, funnos stora avsättningsbassänger, vilka fortfarande kunde utnyttjas, varigenom en relativt stor del av reningseffekten uppnås i dessa, och vattnet såg ut som ett gott flodvatten, då det rann in i filtren. Vattnet får först passera ett sandfång, där 10 % av slammängden kvarhålls. Sedan tillsättes kalklösning, i medeltal 95 mg pr liter, och vattnet får passera helt eller delvis en blandningskanal av ej mindre än 2,900 meters längd, innan vattnet kommer fram till avsättningsbassängerna. Här tillsättes dessutom i medeltal 11 mg järnsulfat pr liter för att åstadkomma fällning. Uppehållet i avsättningsbassängerna uppgår till icke mindre än 34 timmar. Sedan vattnet passerat bassängerna, tillsättes 14 mg aluminiumsulfat, och efter blandningskammare inkommer det återigen i en fällningsbassäng, där det kvarstannar några timmar. Den fällning, som här åstadkommes, är obetydlig och filtren äro så ringa belastade, att det i medeltal är  $2\frac{1}{2}$  dygn mellan varje ränsning. Filterhastigheten är endast 3,2 m pr timma. All sanden i filtren har om-lagts efter 6 år. Sandens »effektiva kornstorlek» är 0,45 mm och sandlagrets tjocklek 0,75 m. I fällningsbassängerna minskas bakteriehalten från i medeltal 9,000 till 100 och i filtren till 25. Någon ytterligare minskning efter klortillsatsen, som uppgår till 0,37 mg pr liter, synes märkligt nog ej äga rum. Där- emot minskas antalet coli. Efter filtren visa nämligen 25 % av proven coli i 10 kbcm, men detta antal minskas till 8 % efter klortillsatsen. Under några månader hade i renvattnet uppstått en halt av fri klor av 0.05 mg pr liter, utan att detta hade kunnat spåras, vare sig genom lukt eller smak. Under denna tid hade bakterien coli icke kunnat påvisas i 10 kbcm prov. Någon gång hade dock anmärknin- gar framkommit angående dålig smak hos vattnet. Denna smak förorsakades icke av fri klor utan genom

klorens inverkan på organiska beståndsdelar i vattnet. Man ansåg här, att vattnet var tillfredsställande utan klorbehandling. Då vattnet lämnar anläggningen, passerar det en 3 m djup renvattenbrunn och där syntes vattnet kristallklart. Denna goda effekt av anläggningen är anmärkningsvärd, då vattnet i in-tagsbrunnen såg ut som chokladfärgad lervälling.

Vid de utvidgningar, som förestodo, skulle vattnet ej längre tagas från Mississippi utan från Missouri. Vattnet är här ännu mera slamfyllt, men bakteriehalten är lägre, och det ansågs lättare att taga bort slammet än att minska bakteriehalten.

Inom U. S. fylla många samhällen sitt vattenbehov med grundvatten, men ingår jag ej här på de metoder, som nyttjades för att befria grundvattnet från järn och annat olämpligt innehåll.

Som sammanfattning av de rön, som jag inhämtade i U. S., må nämnas.

Ytvatten bör alltid passera något slag av filter.

Ett vanligt sandfilter torde fortfarande vara lika ekonomiskt berättigat, som ett snabbfilter för ett gott ytvatten med ringa slammängd.

Ett mekaniskt filter kan förvandla ett slamfyllt eller humusfärgat råvatten till ett gott vattenledningsvatten och är i dessa fall betydligt överlägset det vanliga sandfiltret.

Är bakteriehalten i råvattnet låg, kunna båda dessa filtreringsmetoder lämna ett tillfredsställande renvatten.

Måste vattnet desinficeras, kan detta utföras med klorgas och till en bråkdel av de kostnader, som någon annan nu tillämpad metod kräver.

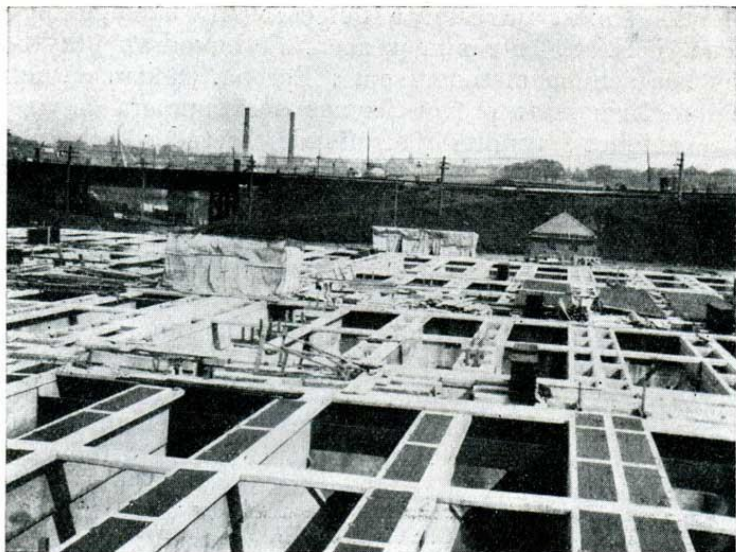
Den mest intressanta delen av kloakanläggningarna i U. S. är reningsverken. I huvudsak utnyttjas här samma metoder som i Europa. Sedan en hel del förfaringssätt prövats, synes dock numera en viss likformighet vunnits beträffande metoder och utförande.

Reningsanläggningar för kloakvatten.

Rening av kloakvattnet är ofta nödvändig för att skydda vattenledningsverkens råvara, havsvikarnas ostronfiskan samt strandbaden från de hygieniska vådor, som ett bakteriefyllt avloppsvatten medför. Ej sällan renas kloakvattnet för att fylla rent estetiska krav.

Den grad av rening, som erfordras, måste avpassas efter ändamålet. Så kan t. ex. behandlingen av det avloppsvatten, som utsläppes i en större havsvik, där ostron fiskas på långt avstånd från utloppet, inskränka sig till silningsanordningar eller avsättningsbassänger. Däremot måste den minsta kvantitet avloppsvatten, som mynnar i ett vattenbäcken i närheten av intaget för ett vattenledningsverk, behandlas mycket omsorgsfullt för att nå en hög grad av rening.

Om ett kloakutlopp förses med galler med 20—25 mm fritt mellanrum, kunna de grövsta flytande eller simmande föroreningarna kvarhållas, och det utrinnande vattnets utseende något förbättras. Utökas silningsanordningen med galler av finare trådduk o. d., kan även ernås en viss reningseffekt. Denna är dock i regel icke stor. Även med så fin silning som genom 1 à 2 mm hål eller springor kvarhållas endast c:a 10 % av de uppslammade föroreningarna. Effekten är således så obetydlig, att denna metod icke kan användas annat än i samband med andra anordningar eller i de fall, då det endast gäller att kvarhålla de mest synliga föroreningarna och de största bakteriehärdarna, varigenom vattnets självrening, sedan det utsläppts i en flod eller sjö, hastigare äger rum.



CLEVELAND. IMHOFFBRUNNAR UNDER BYGGNAD.

I U. S. var dock uppfattningen den, att en viss reningseffekt kunde uppnås genom avsättningsbassänger till en lägre kostnad än genom omfattande silningsanordningar.

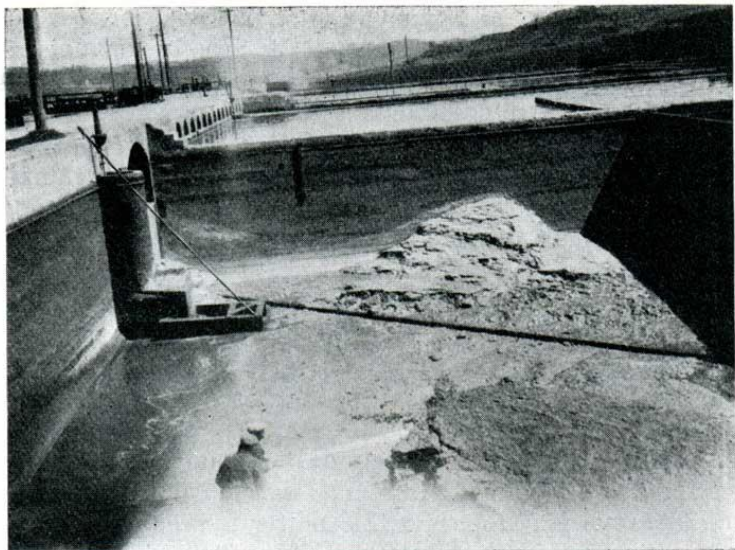
Avsättnings-  
bassänger.

Nästa grad av rening vinnes genom avsättningsbassänger, i vilka 50—60 % av de uppslammade föroreningarna kunna kvarhållas.

Som exempel på städer med avsättningsbassänger må nämnas Cleveland vid södra stranden av Eriesjön. Här måste avloppsvattnet renas för att skydda badstränderna i stadens närhet och därför att sjöns vatten användes för vattenledningsverkets räkning. Anläggningarna, bestående av galler, sandfång för regnvattnet, Imhoffbrunnar och klorbehandling, voro vid mitt besök nära nog färdigbyggda men ännu icke tagna i bruk. Vattnet skulle först passera tvänne galler med resp. 75 och 38 mm fritt mellanrum.

Gallren äro 2,5 m höga och utförda av  $75 \times 15$  mm plattjärn utan några som helst sidoförstyvningar. Ränset är avsett att genom pressning befrias från så stor del av dess vattenmängd, att det sedan kan brännas tillsammans med 10 % kol. Vid torrväder passerar vattnet ej något sandfång, men dylika träda i funktion vid regntillfällen. Vattnets hastighet i sandfången varierar då mellan 0,15—0,30 m pr sek., vilka därför väntas skola kvarhålla endast sand o. d., som direkt kan användas till utfyllnad. Imhoffbrunnarna hava 8,0 m vattendjup och kvadratisk plan, vilket är det vanliga i U. S. Storleken på sidorna är 7,5 m, och två och två av dessa enheter äro kopplade i serie. — Större brunnar med  $10 \times 10$  kvm:s yta och 3 kopplade i serie förekomma. — Slamrummet har beräknats att endast tömmas två gånger om året, och dess volym uppgår till 30 liter för varje ansluten inv. Slammet rinner med självtryck till en samlingsbrunn, varifrån det är avsett att pumpas med centrifugalpump till pråmar för att transporteras mitt ut i Eriesjön. Vattnets uppehåll i brunnarna uppgår till 2 å  $2\frac{1}{2}$  timmar. Skumtacket kan också genom rörledningar avrinna till slampumpen. Utloppet i sjön mynnar minst 800 m från stranden på 9 m djupt vatten. Kloakvattnet fördelas här genom ett 300 m långt perforerat rör. Under badsäsongen eller ungefär tre månader om året skall vattnet dessutom behandlas med klorgas.

Vid äldre reningsanläggningar finnas även i bruk avsättningsbassänger, där vattnet behandlas med kemikalietillsatser. I staden Providence, R. I., måste avloppsvattnet renas för att skydda ostronfisket i havsviken utanför, vilket har så stor omfattning, att det är den tredje i ordningen av staten R. I:s industrier. Vattnet tillsättes här i medeltal 60 kg kalk pr 1,000 kbm avloppsvatten. Samtidigt med kalktillsatsen tillsättes klorkalk med 5 kg fri klor pr



PROVIDENCE. SLAMMET SPOLAS TILL PUMPARNA.

1,000 kbm vatten. Sedan vattnet passerat en blandningskanal, får det kvarstanna 2 tim. i en avsättningsbassäng och inläppes sedan i reservoarer så stora, att vattnet endast behöver utsläppas i havet 2 gånger om dygnet vid fallande tidvatten. I bassängerna kvarhållas 80—90 % av de uppslammade föroreningarna, bakteriehalten minskas med 95 %, och laboratorieprov träda icke i förruttnelse på 14 dagar. Anläggningens reningseffekt är således god, men det slam, som samlas i avsättningsbassängerna, är mycket vattenhaltigt och svårbehandlat. Det befrias från större delen av sitt vatten genom pressning mellan perforerade skivor, överklädda med tyg, som släpper igenom vattnet, då slammet tryckes upp i de stora pressarna. Det fasta slammet transporteras ut i havet långt utanför ostronbankarna.

Denna slambehandling är givetvis mycket dyrbar.

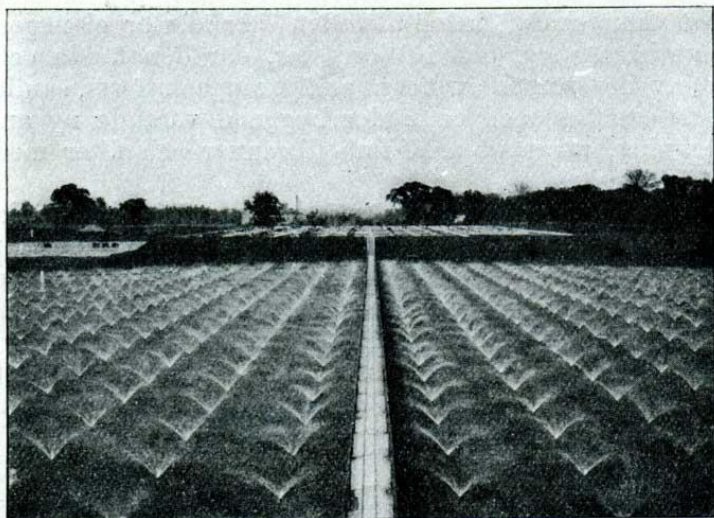
Den kemiska fällningsmetoden har därför ej någon framtid för sig, och i Worcester, där den första och en av de största av dessa anläggningar utförts, skulle den ersättas med en under byggnad varande ny anläggning, utrustad med Imhoffbrunnar och filter med sprinklers.

Om det erfordras så stor reningseffekt, att kloak-<sup>Fullständiga reningsanläggningar.</sup>vattnet, sedan det passerat anläggningen, i outspätt tillstånd icke längre skall träda i förruttnelse, äro enbart avsättningsbassänger ej tillfyllest. I så fall måste vattnet dessutom behandlas i en filteranläggning, eller också bygges anläggningen i sin helhet för behandling av kloakvattnet enligt metoden med aktiverat slam.

Den förra metoden har tillämpats i ett flertal år, och ganska likartade dylika anläggningar besöktes i Fitchburg, Columbus samt Baltimore m. fl. städer, varjämte anläggningar enligt detta system voro under utförande i Chicago och Worcester.

I samtliga ovannämnda städer med undantag av Baltimore utgöras avsättningsbassängerna av Imhoffbrunnar, och överallt äro filterna översilningsfilter med fasta spridare. Framför brunnarna äro alltid anordnade galler, med c:a 25 mm fritt mellanrum. Några sandfång finnas däremot icke i de fall, då enbart spillvatten behandlas. Brunnarnas största djup uppgår till 9 à 10 m och av detta är ungefär hälften slamrum. Genom omloppskanaler kunna brunnarna beskickas från båda sidor. Brunnarna äro alltid utförda av armerad betong med 300—600 mm godstjocklek å sidoväggarna för de största enheterna med c:a 10 m sida. Vattnets uppehållstid i brunnarna uppgår till 2 à 3 timmar.

Som bevis på det förtroende, som Imhoffbrunnarna vunnit i U. S., må nämnas, att de under byggnad varande anläggningarna föregåtts av fleråriga försök med olika slag av reningmetoder. I Columbus

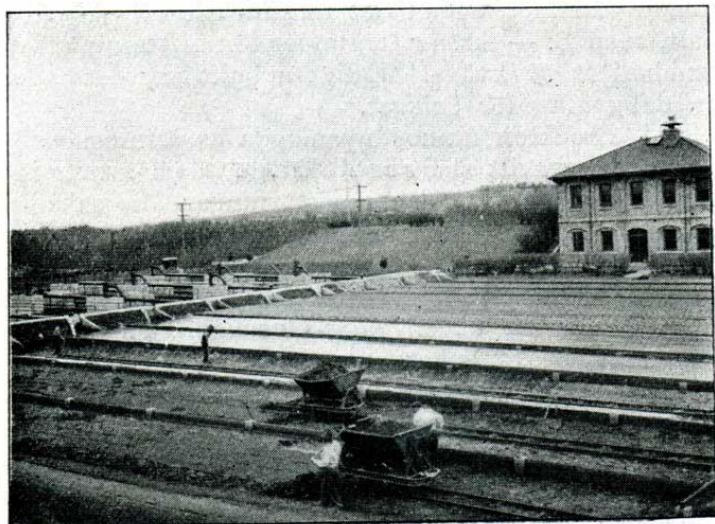


COLUMBUS. IMHOFFBRUNNAR, SLAMGÅRD OCH  
FILTER.

hade öppna avsättningsbassänger omändrats till Imhoffbrunnar genom att fördjupas och förses med mellanväggar och skärmar. Enligt uppgift hade härigenom ej vunnits någon ökning i reningseffekten, men tidigare olägenheter genom igentäppning av filterets spridare hade upphört, varjämte slammet hade blivit mera lättbehandlat.

Bottenslammet uttages genom ett centralt anordnat rör med 200—250 mm diameter. Vanligen äro slambäddarna så lågt belägna, att slammet kan rinna dit med självtryck, men i annat fall användes komprimerad luft, som inblåses i slamrörets nedre ändpunkt eller också pumpas slammet från en lågt belägen slambrunn. Slamgårdarna äro ordnade på vanligt sätt. De mest välordnade hava skiljeväggar av betongplank mellan låga stolpar av betong. Beträffande storleken rekommenderades 0,1 kvm pr





FITCHBURG. IMHOFFBRUNNAR, SLAMGÅRD OCH  
LABORATORIEBYGGNAD.

inv. för att icke behöva använda för tjocka slam-lager, som torka mycket sakta. I Columbus var slamgårdens längd 90 m, vilket ansågs för långt, för att slamgården skulle kunna fyllas från ett håll.

I Baltimore äro större delen av avsättningsbas-sängerna öppna och utan skärmar. Slammet behand-las i särskilda förruttnelsekammare, innan det torkas i slamgårdarna. Denna anläggning var utförd år 1911. Även här finnes dock en mindre avdelning med Imhoffbrunnar, men med cirkulär plansektion.

Större delen av det torkade slammet från slam-gårdarna användes till utfyllnad. Någon del hämta-des av lantbrukare i trakten och användes med för-del till bl. a. sparrissängar. I Baltimore hade star-tats ett bolag, som inköpte slammet från slamgår-darna och torkade detta i en roterande, kontinuerligt arbetande järncylander med koleldning. Bolaget be-

talade slammet, sedan det torkats till 15 % vattenhalt, med 3: — kr. pr ton under förutsättning, att det innehöll 2 % kväve. Enligt uppgift var detta dock en dålig affär för bolaget.

I Brockton funnos nyanlagda avsättningsbassänger, utan avskilt slamrum. En del slam syntes dock medfölja vattnet, varigenom störningar förorsakades i filtrens spridare. Här fanns tillgång till äldre naturliga sandfilter, som närmare skola beskrivas i det följande, på vilka innehållet från avsättningsbassängerna spolades ut en gång i veckan. På grund av slammets beskaffenhet inträder här förruttelseprocesser på filterytan, men då anläggningen har ett avlägset läge, förorsakas ej några obehag härav.

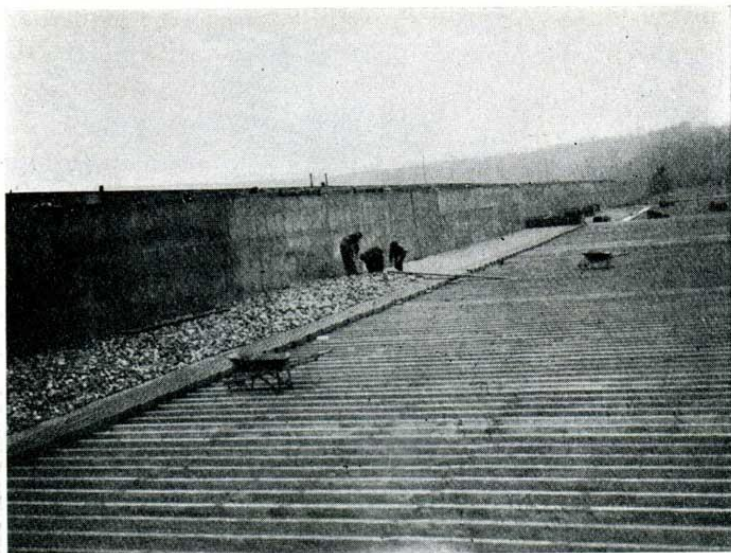
Regleringskammare.

Sedan vattnet passerat avsättningsbassängerna, rinner det till filterna, där den huvudsakliga reningen försiggår. Då det anses fördelaktigt, att filtren ej beskickas kontinuerligt, och för övrigt vattenmängden växlar, så att tillräckligt konstant tryck ej kan hållas, äro i regel mellan avsättningsbassängerna och filtren inkopplade särskilda fördelningskammare. Dessa äro konstruerade efter ett flertal olika principer.

I Baltimore och Brockton varieras tilloppet till filtren genom ventiler, som genom ständigt roterande motorer stängas eller öppnas. Vid andra anläggningar tömmas fördelningskamrarna genom mekaniskt eller hydrauliskt arbetande avlopp. Vid största tillrinningen arbeta filtren ofta kontinuerligt, och som medeltal torde perioderna av drift och vila vara lika långa. I Columbus arbeta dock filtren kontinuerligt, och antalet inkopplade enheter regleras för hand med aktgivande på vattenytans höjd i en större fördelningskammare.

Filter.

Även vid de största anläggningar konstrueras filtren som en enda, stor, sammanhängande yta. Någon överbyggnad av filtren förekommer icke. Avloppen

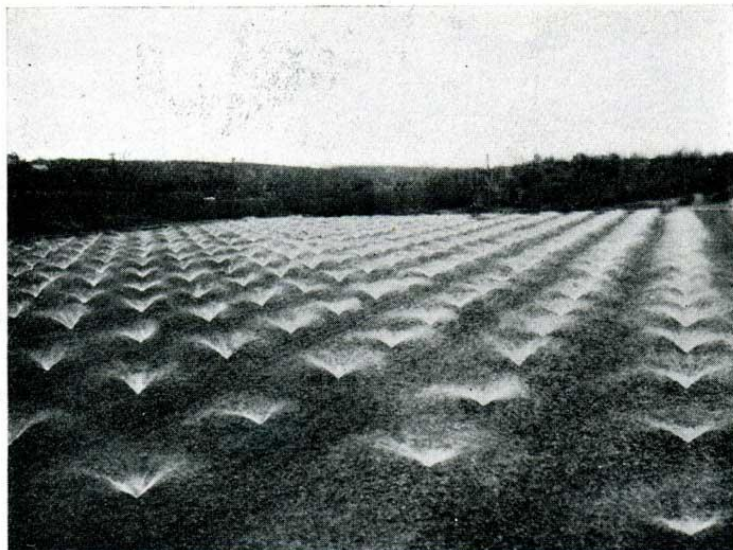


WORCESTER. FILTER UNDER BYGGNAD.

från filtren är sammanförda i enheter, och huvudavloppen utgöres ofta av gångbara gallerier.

Filtermaterialet utgöres alltid av makadam, som t. o. m. ansågs vara bättre än stenkolsslagg. Slaggen försämras nämligen med tiden, därigenom att dess porer helt och hållet fyllas. På filterytan vittrar slaggen sönder och täpper igen hela ytan. Dessutom ansågs det ej möjligt att anskaffa så stora mängder slagg, som erfordras för städernas anläggningar. Makadamens storlek är 50 à 75 mm och oftast av samma storlek från ytan och ned till botten. Djupet av filterbädden hade så småningom ökats till 3,0 m, vilket nu ansågs vara det lämpligaste måttet. Vid äldre anläggningar såsom i Columbus och Baltimore är djupet endast resp. 1,5 och 2,4 m.

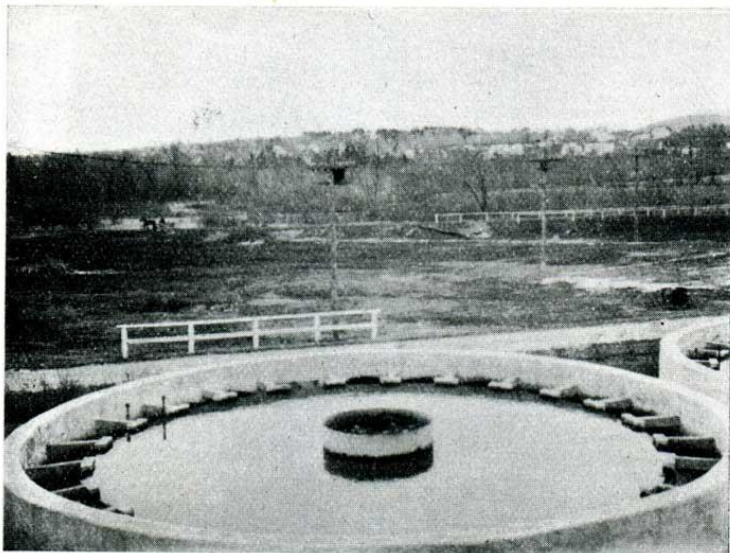
Vid den under arbete varande anläggningen i Worcester utfördes filtrens botten av 100 mm tjock



FITCHBURG. FILTER.

betongplatta, som armerades med järntråd. På plattan formades rännor med en bottenbredd av 200 mm och 75 mm djup för att framleda det genom filtermassan nedsipprande vattnet. Rännornas fall var endast 1 : 200, och fallet bröts på var 30:de meter genom samlingskanaler med 60 meters mellanrum. Rännorna täcktes med på kant ställda cementstenar av storleken  $400 \times 100 \times 40$  mm, vilka ställdes i sicksack, så att 40 mm fritt mellanrum bildades. Fordran på stenens hållfasthet var minst 275 kg vid uppställning på högkant och 300 mm spännvidd. Stenen tillverkades i närheten av arbetsplatsen i blandning 1c:3s medelst en pressmaskin med en kapacitet av 500 pr timme.

Spridarna äro alltid fasta och grupperade i vinkelspetsarna på liksidiga trianglar. Avståndet mellan spridarna sättes till 1,5 gånger radien av den största



FITCHBURG. AVSÄTTNINGSBASSÄNG EFTER FILTRET.

spridningscirkeln, varigenom hela filterytan bevattnas. Spridarna äro ofta av »Columbus»-modell och löstagbart anbringade på tilloppsörret. Spridningen sker därigenom, att strålen utströmmar mot en omvänd kon. Det största vattentryck, som användes i spridarna, är 2,4 m. Vattnet fördelas till spridarna genom ledningar av gjutjärn, förlagda strax under filterytan. I Columbus, där reningsanläggningen ej är i drift under vintern, hava fördelningsrören förlagts på filtrets botten. Filteranläggningarna begränsas av täta betongväggar, och några extra ventilationsanordningar finnas ej vidtagna.

Belastningen på filtren varierar efter vattnets beskaffenhet. Kapaciteten anses växa proportionellt med bäddens höjd. Då avloppsvattnet vanligen är mera utspätt i U. S. än hos oss, torde det för jämförelse vara lämpligast att räkna kapaciteten i per-



CONCORD. NATURLIGT SANDFILTER.

soner pr kvm. Vanligen räknades med 5 å 10 personer pr kvm vid 3 m djup filterbädd. Vid en vattenförbrukning av 400 lit. pr person och dygn bliver filtrets belastning resp. 2 å 4 kbm pr kvm filteryta. Dessa siffror gälla hushållsvatten. För avloppsvatten från industrier, vilket ansågs mera svårbehandlat, måste räknas med mindre belastning.

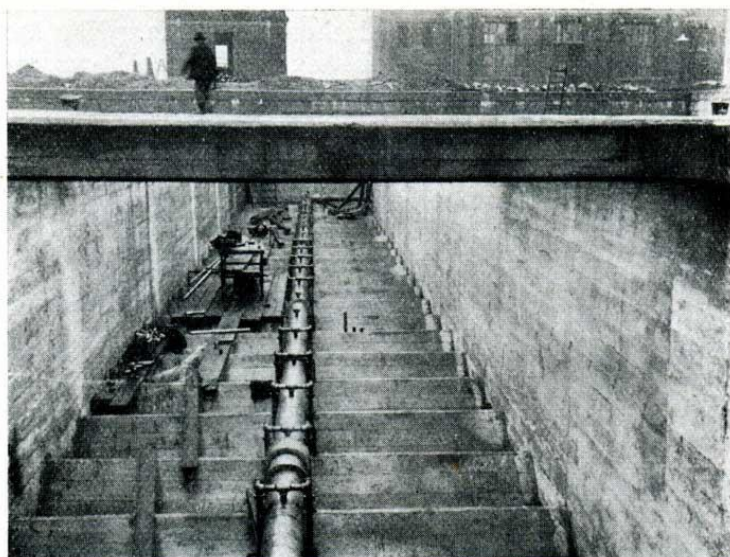
I filtret mineraliseras en stor del av vattnets halt av organiska ämnen, och samtidigt minskas bakteriehalten. Resultatet av en väl inarbetad filteranläggning är, att vattnet icke längre träder i förruttelse. Även i filtret bildas emellertid en del fasta avfallsprodukter, som följa med vattnet. För att kvarhålla detta slam anordnas avsättningsbassänger efter filtren. Då detta slam emellertid ej så lätt träder i förruttelse, avskiljes det i bassänger utan särskilt slamrum. I Fitchburg pumpas slammet från

dessa tankar till inloppet i Imhoffbrunnarna. Här äro också nämnda avsättningsbassänger så högt belägna, att en luftningstrappa kunnat anordnas efter desamma.

I ett flertal samhällen i New England-staterna hava utbildats ett särskilt slag av reningsanläggningar, som utnyttja de i dessa stater ofta förekommande grusfälten. Dessa grusfält användas som naturliga filter och beskickas ofta med vatten, som icke undergått någon förorening i avsättningsbassänger. Fälten uppdelas i enheter om 4,000 kvm yta, vilka planas och omgivas av låga vallar. Någon gång har grusen så lämplig kornstorlek, och grundvattenytan står så lågt, att någon konstgjord dränering ej erfordras. Vanligen måste dock dräneringen utföras genom rörsträngar på 1,5 meters djup och med 10 meters mellanrum. Vattnet fördelas över filterytan enklast genom att insläppa det på några enstaka ställen längs omkretsen såsom exempelvis i alla fyra hörnen. Någon gång användas fördelningsrännor av trä. För att icke filterytan skall frysa till om vintern, uppgrävas om höstarna grunda diken över hela ytan, från vilkas botten vatten sipprar ned. Filtren äro i drift några dagar i följd för att sedan avstängas dubbelt så lång tid. Filterytan måste då och då rävas och efter vinterns slut avskyfflas och harvas. För icke förbehandlat vatten erfordrades 4,000 kvm filteryta för 1,000 inv. Reningsresultatet är fullt tillfredsställande.

Naturliga  
sandfilter.

För mindre samhällen torde denna reningsmetod vara mycket lämplig och ekonomiskt fördelaktig. För större samhällen möter det svårigheter att erhålla tillräckligt stora, horisontala fält. Så t. ex. funnos i Worcester med 180,000 inv. c:a 30 hektar sandfilter, som här beskickades med vatten, som passerat avsättningsbassänger. Denna anläggning ansågs vara tillfyllest för endast 100,000 inv. och var därför mycket överbelastad. I stället för att komplettera denna



CHICAGO. LUFTNINGSBRUNN UNDER ARBETE.

anläggning med ytterligare sandfilter bygger man här f. n. Imhoffbrunnar samt 5,5 hektar filter, som beräknades vara tillräckliga för 100,000 kbm avloppsvatten.

Aktiverat  
slam.

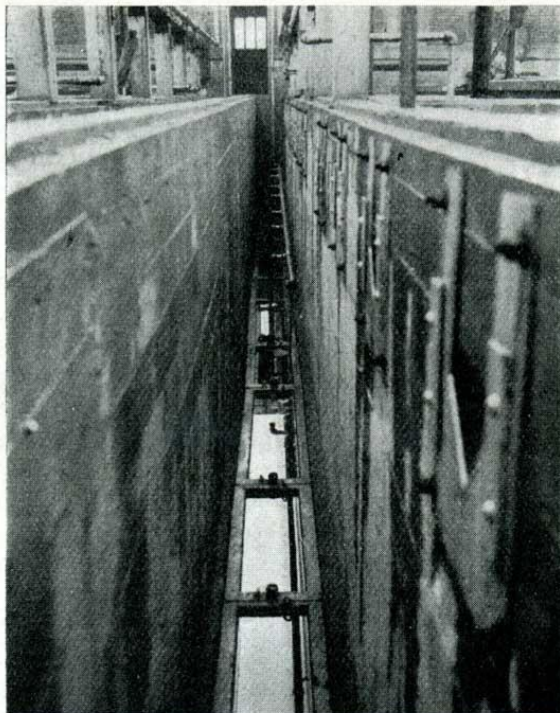
Genom filter med eller utan föregående avsättningsbassänger kan en tillfredsställande reningseffekt uppnås. Som ovan nämnts, kan samma resultat erhållas genom att behandla vattnet enligt »aktiverat slam»-metoden.

Denna metod är c:a 10 år gammal men kan ännu knappast anses slutexperimenterad. Dessa anläggningar bestå av tre olika avdelningar. Först måste kloakvattnet silas mycket omsorgsfullt, sedan genomblåses vattnet med luft i bassänger, som tillföras en del av slammet från de avsättningsbassänger, som följa efter luftbehandlingen, och efter denna behandling får vattnet passera avsättningsbas-



sånger, som avskilja slammet, och från vilka det re-  
nade vattnet avrinner. Försök med denna metod  
hava utförts i ett flertal städer. De mest ingående  
torde hava pågått i Milwaukee, där vid mitt besök  
en mindre anläggning var i drift och en anläggning  
för kloakvattnet från hela staden under byggnad.  
Här hade också vunnits erfarenheter, som voro grund-  
läggande för denna reningsmetod. Jag skall därför  
här nedan närmare redogöra för konstruktionsprin-  
ciperna för detta reningsverk.

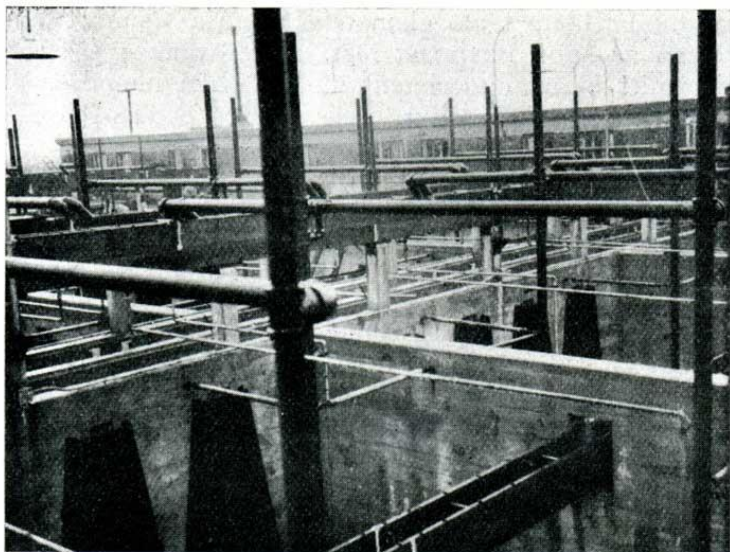
Den anläggning, som var i drift, behandlade c:a  
750 kbm vatten pr dygn, och nybyggnaderna avsågo en  
vattenmängd på icke mindre än 250,000 kbm pr dygn.  
Att stadens totala vattenmängd måste underkastas en så  
omfattande rening, beror därpå, att hela kloakvatten-  
mängden utsläppes i en bukt av Michigan-sjön, som  
även är stadens vattentäkt och badplats. Vid denna  
reningsmetod måste vattnet silas mycket omsorgs-  
fullt, enär de finfördelade luftblåsorna icke förmå  
lyfta större slampartiklar. Vid försöksanläggningen  
användes roterande siltrumma överspänd med trådnät  
med mindre än 1 mm fri maskvidd, och för huvud-  
anläggningen är planerat en roterande silskiva enligt  
Riensch' system. Då vattnet passerat silanläggning-  
en, tillsättes den erforderliga kvantiteten aktiverat  
slam, för att den totala kvantiteten slam i luftnings-  
bassängerna alltid skall hålla sig konstant och vara  
20 % av brunnens volym efter 30 min. avsättnings-  
tid. Slammet blandas med vattnet på dess väg till  
luftningsbassängerna. Dessa äro 4,5 m djupa och  
vattnets uppehållstid i dem är c:a 6 tim. I brunnarnas  
botten inblåses luft av tillräckligt tryck, c:a 0,5 kg/cm<sup>2</sup>,  
för att övervinna vattenmotståndet. För att erhålla  
luften i finfördelad form är brunnens botten till 20—  
25 % av dess yta täckt med porösa plattor, genom  
vilka luften inblåses. Mellanrummen mellan plattorna  
äro takformade och med så brant fall, att något slam



CHICAGO. KANAL MELLAN LUFTNINGS- OCH AVSÄTTNINGS-  
BASSÄNG.

ej kan lägga sig kvar. De kanaler, som vattnet passerar mellan de olika brunnarna, äro också försedda med luftinblåsning i botten för att hindra avlagringar. Den kvantitet luft, som inblåses, uppgår till ej mindre än c:a 10 gånger den behandlade vattenmängdens volym. Vattnet i luftningsbrunnarna var gråfärgat och helt fyllt med slamflockar, som liknade dem, som bildas i slamfyllt vatten vid fällning med aluminiumsulfat. Hela vattenmassan var i kokning, och ytan täcktes med stora bubblor.

Från luftningsbassängerna rinner vattnet till av-



CHICAGO. AVSÄTTNINGSBASSÄNG MED INLOPP  
OCH BRÄDDAVLOPP.

sättningsbassänger, där slammet avskiljes. Dessa äro också 4,5 m djupa, och vattnets uppehåll här är beräknat till minst 1,5 tim. Härvid sjunker slammet till botten, och det renade vattnet avrinner genom bräddavlopp. Slammet avtappas även kontinuerligt. C:a 18 % går tillbaka till luftningsbrunnarna och resten till slambehandlingsmaskiner. För att samla det å botten avlagrade slammet till avtappningen i brunnens mitt arbetar en maskindriven slamsamlare. Detta slam, som icke trätt i förruttelse, anses vara värdefullare som gödningsmedel än slammet från Imhoffbrunnarna. Det gäller emellertid att befria det från dess stora vattenhalt, vilket är synnerligt svårt. Som bevis härför jämförde driftsingenjören i Milwaukee det aktiverade slammets vattenhalt med lerans, då Imhoff-slammet däremot jämfördes med fuktig

sand. Problemet att ekonomiskt befria slammet från vatten är ännu knappast löst. I Milwaukee pågingo vid mitt besök experiment med 5 olika metoder, av vilka 4 utnyttjade olika pressar och det återstående en centrifug.

Det renade vattnet var klart och betydligt klarare än vattnet från någon annan besökt reningsanläggning. Vid försöksanläggningen i Milwaukee befrias vattnet från 90 % av de uppslammade föroreningarna och från 95 % av bakteriehalten.

I Chicago finnas tvenne redan färdigbyggda anläggningar, och där skulle påbörjas en tredje större anläggning utan att avvakta resultatet från de båda andra.

En av de få permanenta reningsverk av detta slag, som är i drift, är i staten Houston i Texas, där anläggningen togs i bruk år 1919. Här renas vattnet från ett område med 85,000 invånare och anläggningskostnaden för reningsanläggningen uppgick till c:a 1,500,000 kr. Driftkostnaderna uppgingo här under 1920 till 1: 25 kr pr år för varje person. I detta belopp ingår ej någon kostnad för slambehandling, enär slammet för närvarande tappas ut i naturliga sänkor utan att, enligt uppgift, några olägenheter skulle förorsakas härigenom. Försök med slampressar äro dock påbörjade. Anläggningens reningseffekt är 95 % av de uppslammade föroreningarna, och det avrinnande vattnet träder icke i förruttnelse.

Denna reningsmetod är föreslagen att komma till användning i Los Angelos. Det gäller där att skydda badstränderna från förorenat vatten. Tills vidare ansågs det dock tillfyllest att sila vattnet genom fina silar och leda det ut på 10 m djupt vatten för att utsläppas genom en mängd små hål, fördelade på en lång ledning. Då en reningsanläggning senare kommer att anläggas, skulle det renade vattnet användas för bevattningsändamål och slammet pressas och torkas för att användas som gödningsmedel.

Denna reningsmetod har den fördelen, att anläggningarna kräva jämförelsevis ringa utrymme, och då reningsprocessen ej sprider någon besvärande lukt eller medger tillhåll för flugor, kunna anläggningarna placeras inuti städerna. Den besitter således några fördelar, som uppväga dess krav på en dyrbar maskinutrustning och ständig tillsyn. Denna metod bör därför också tagas under övervägande, där nya, större anläggningar planeras.

Genom ovan beskrivna reningsmetoder kunna så stora delar av vattnets organiska beståndsdelar omvandlas, att vattnet icke träder i förruttelse, och minskningen av antalet bakterier är också högst avsevärd. Utsläppes ett så renat avloppsvatten i en sjö eller flod med normalt ytvatten, fortsätter här reningsarbetet, och avloppsvattnet kan icke spåras på större avstånd från utloppet. I vissa fall, som då ytvattnet i närheten av kloakutloppet utnyttjas som vattentäkt eller badplats, måste dock ställas ännu högre krav på reningsgraden. I sådana fall tillgripes desinfektion. Om det kan vara något delade meningar, om vilken metod som är den lämpligaste för att desinficera vattenledningsvatten, torde dock kloren utan tvekan böra föredragas som desinfektionsmedel för kloakvatten.

Vid New Yorks vattenledningsverk användes klordesinfektion bl. a. av det kloakvatten, som avrinner från en reningsanläggning för avloppsvattnet från staden Kisco om 3,000 inv. Denna lilla stad ligger i nederbördsområdet för vattentäkten Croton, som, innan Catskillanläggningen blev färdig, lämnade huvudparten av vattnet till New York och f. n. lämnar ungefär hälften av stadens förbrukning. Då Kisco ej ligger mera än 5 km. från vattenintaget, måste givetvis avloppsvattnet förvandlas till renvatten, innan det utsläppes i vattenledningsverkets bassänger. Detta sker först i en fullständig reningsanläggning,

som avlutas med sandfilter. Då vattnet avrinner från sandfiltret, tillsättes klor i form av klorkalk — således ett något föråldrat system. Tillsatsen växlar mellan 10—20 mg klor pr liter, och resultatet är, att alla bakterier dödas.

I Cleveland användes klorgas för att desinficera avloppsvatten, renat i avsättningsbassänger, för att det skall bli ofarligt för strandbaden i Eriesjön. Någon fara för de 8 km. ut i sjön belägna vattenintagen ansågs ej kloakvattnet innebära även utan desinfektion, enär vattenledningsvattnet desinficeras.

Som sammanfattning av mina intryck från reningсанläggningar för kloakvatten får jag upprepa, att Imhoffbrunnar i samband med 3 m djupa makadamfilter med fasta spridare f. n. användas i största utsträckning och må anses arbeta mycket tillfredsställande. Den aktiverade slammetoden har också gott anseende, men synes ännu icke helt hava kommit över experimentstadiet.

---

Då amerikanerna med sitt gamla valspråk »Biggest in the World» målmedvetet och med framgång arbeta för tillägget »Best» kan man förutse, att de med sina rika möjligheter skola nå goda resultat även på det vattenhygieniska området och lämna värdefulla bidrag för fortsatt utveckling.