

Denne fil er downloadet fra
Danmarks Tekniske Kulturarv
www.tekniskkulturarv.dk

Danmarks Tekniske Kulturarv drives af DTU Bibliotek og indeholder scannede bøger og fotografier fra bibliotekets historiske samling.

Rettigheder

Du kan læse mere om, hvordan du må bruge filen, på
www.tekniskkulturarv.dk/about

Er du i tvivl om brug af værker, bøger, fotografier og tekster fra siden, er du velkommen til at sende en mail til *tekniskkulturarv@dtu.dk*



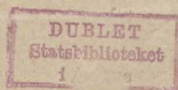
Grundrids ved folkelig Universitetsundervisning.

Nr. 247.

Hygiejniske Anlæg i moderne Byer.

Af

J. T. Lundbye.



Udgivet af Universitetsudvalget.

I Kommission hos Jacob Erslev.

1916.



Bogladepriis 20 Øre



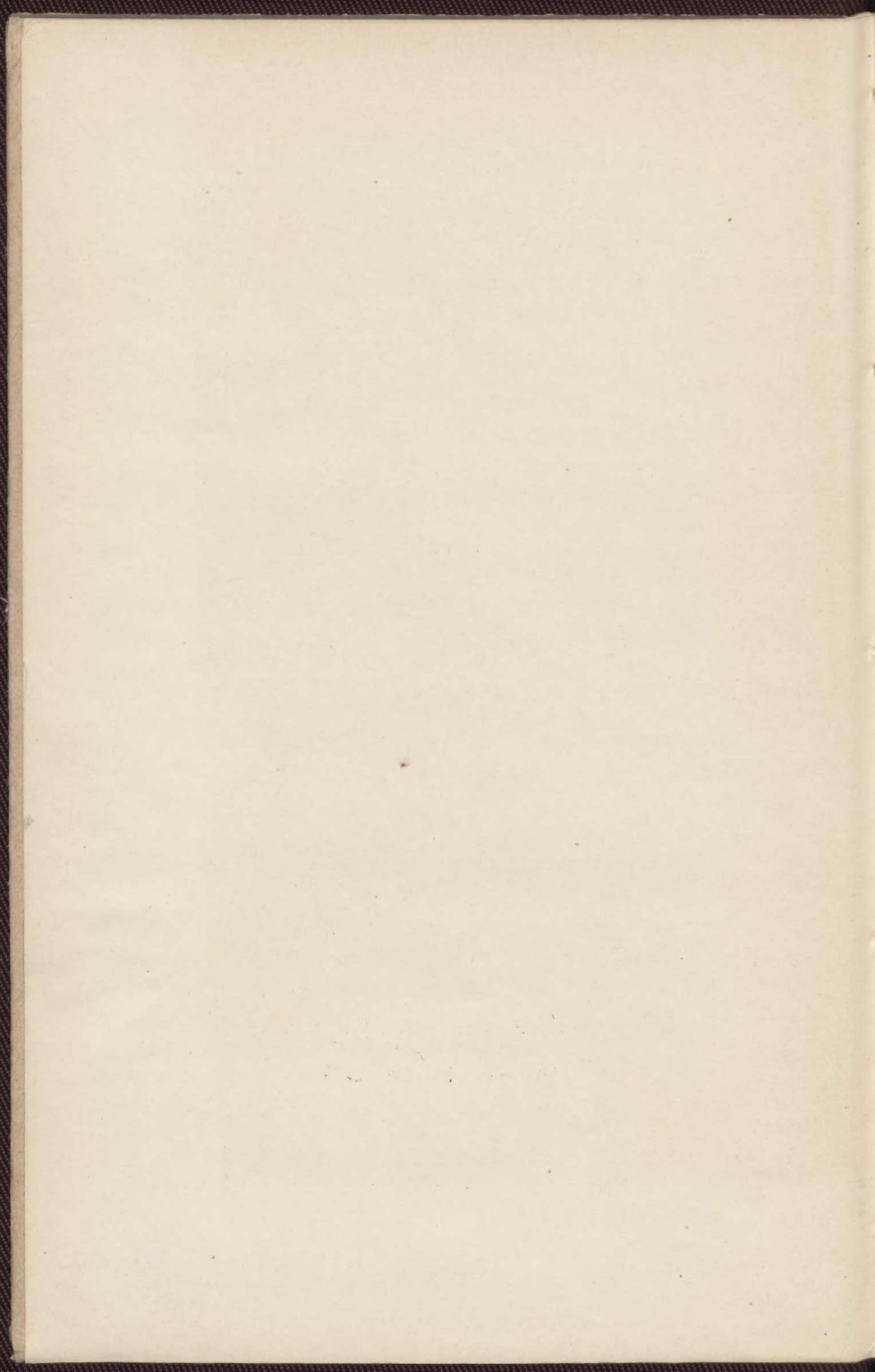
628.0 9
pm

DANMARKS TEKNISKE BIBLIOTEK

230850

300009382521





Grundrids ved folkelig Universitetsundervisning.
Nr. 247.

Hygiejniske Anlæg i moderne Byer.

Af

J. T. Lundbye.



TEKNISK BIBLIOTEK
Danmarks tekniske Højskole

Udgivet af Universitetsudvalget.

I Kommission hos Jacob Erslev.

1916.

LITTERATUR.

- A. Gärtner: Leitfaden der Hygiene.
- A. Frühling: Die Wasserversorgung der Städte.
(Handbuch der Ingenieurwissenschaften. III. 3.)
- A. Frühling: Die Entwässerung der Städte. (Handbuch der Ingenieurwissenschaften. III. 4.)
- A. Riis: Om Rensning af Kloakvand. (En Række Artikler i Maanedsskrift for Sundhedspleje. 1913.)
- A. Riis: Om Husaffald og Gadeaffald, navnlig Husaffaldets Brænding. (En Række Artikler i Den tekniske Forenings Tidsskrift. 1908.)
- Forbrændingsanstalten for Dagrenovation i Frederiksberg Kommune. Udarbejdet i Anledning af den baltiske Udstilling i Malmø i Sommeren 1914.
- Københavns Vandværk. 1859—1909.
- O. K. Nobel: Københavns nyere Kloakanlæg.
- J. T. Lundbye: Forelæsninger over kommunal-hygienisk Ingeniørvæsen. (Under Trykning.)



Indledning.

Mennesker og Dyr producerer stadig en Mængde Affaldsstoffer, flydende og faste, som virker forurenende paa Luften, Jorden og Vandet, hvorfor store Opsamlinger af saadanne Stoffer er generende og skadelige. Ved smaa Samfund, der ligger langt fra hinanden, kan Mængden af Affaldsstoffer ikke blive større, end at de let kan henligge og omdannes ved en naturlig Forraadnelse, uden at der behøver at opstaa Ulemper deraf; men efterhaanden som Byerne vokser i Størrelse, mangedobles Farerne. Hvor man enten paa Grund af uheldige Omstændigheder eller af Ukyndighed og Ligegyldighed undlader at sørge for den fornødne Renlighed i en By, udsætter man den for at rammes af forskellige smitsomme Sygdomme, der særlig følger med Urenlighed, f. Eks. Pest, Kolera og Tyfus. Gennem Statistik kan man ligefrem paavise Nedgangen i Byernes Dødelighed, efterhaanden som de har forbedret deres Vandforsyning og sørget for en betryggende Bortskaffelse af saavel de flydende som de faste Affaldsstoffer. I Berlin var Antallet af Dødsfald pr. 1000 Indbyggere i 1872 saaledes 31,6, Aaret efter begyndte man en Kloakering af Byen, og i 1892 var Dødeligheden gaaet ned til 20,2 pro mille. For Københavns Vedkommende var den gennemsnitlige Dødelighed i Femaaret 1882—86 22,7 p. m., i Femaaret 1902—06 15,6 p. m. og i 1912 14 p. m. Bedst ser man imidlertid

Betydningen ved at betragte Dødeligheden ved Tyfus, som beregnet pr. 100.000 Indbyggere var pr. Aar:

	Paris	London	Berlin	Wien
1880—89	69	22	21	13
1889—94	25	18	8	7
1895	11	14	5	6

I København var Tyfusdødeligheden i 1912 pr. 100.000 Indbyggere 2.

Overalt, hvor Samfund i tidligere Tid har hævet sig til en passende Grad af Kultur, har man forstaaet at lægge Vægt paa Renlighed; men uden at kende de egentlige Sygdomsaarsager i Form af Smittekimene, kunde man naturligvis aldrig naa saa langt, som vi kan nu. Ninive og Babylon var forsynede med et fuldstændigt Kloaksystem, og Grækerne og Romerne byggede Vandledninger ind til deres Byer, som endnu den Dag i Dag aftvinger en Ingeniør den største Beundring. Men Resultatet har ingenlunde altid svaret til Anstrengelserne. Vandet i de aabne murede Render var udsat for Forurening, saa at Beboerne i Rom foretrak Brøndvand som Drikkevand og kun benyttede Ledningsvandet til Bade og Renholdelse af Gader og Huse.

Da Barbarerne i det femte Aarhundrede erobrede Italien, viste de, som man naturligvis let kan tænke sig, kun Foragt for den forfinede romerske Kultur, hvorfor Badeanlæg og Vandledninger hurtig forfaldt.

Igennem hele Middelalderen var de Fordringer, man stillede til Hygiejnen, yderst smaa, hvorfor Historien ogsaa beretter om den ene Farsot, som hærgede Landene, efter den anden. Vandforsyningen bestod kun i Brønde og Vandløb, som var udsat for Forurening fra de store Ophobninger af Natrenovation, som fandtes overalt, idet man benyttede Kuler, der sjældent tømtes:

men Indholdet sivede efterhaanden ud i Jorden gennem de utætte eller manglende Sider.

Det blev Koleraepidemierne, der hærgede Europa omkring Midten af forrige Aarhundrede, som fik aabnet Øjnene paa Befolkningerne, og belærte dem om, at saa uhygiejniske Tilstande var uforenelige med det Maal af Kultur, man nu efterhaanden var naaet til. Som et Mærkepunkt kan man sætte 1848, da England fik sin første Lov om hygiejniske Forhold (The public health act). At Omslaget kom, skyldtes ganske simpelt, at man gennem Iagttagelse fik konstateret, at Koleraens Hærgen var større i de urenlige Kvarterer end i de højere og mere sundt beliggende, saaledes var Sygdommen i 1853 i København værst paa Kristianshavn og i Amaliegadekvarteret, hvor Grunden begge Steder bestaar af Opfyldninger, dannede for en stor Del af Fejeskarn. Efter Koleraaaret tog man i København i Slutningen af Halvtredserne fat paa Anlægget af et Vandværk og Kloaker, og 1860 kunde Byen forsynes med Vand fra Damhussøen.

Vandforsyning.

En By maa ikke alene have godt Drikkevand, som ikke er udsat for skadelig Forurening, men det maa ogsaa være til Stede i tilstrækkelig Mængde, saa at Forsyningen ikke svigter selv paa den varmeste Sommerdag. Vandforbrugets Størrelse er forskelligt i de forskellige Byer og Lande, i England og Amerika, hvor der bades mere end paa Europas Fastland, er Forbruget ofte adskillige Gange større end hos os, hvor det er 50—120 l pr. Individ pr. Døgn i Gennemsnit. I København er Maksimumforbruget nu 200 l pr. Individ pr. Døgn.

Bedst anvender man Vand fra dybere Jordlag, idet dette er rensset ved sin Passage ned gennem Jorden og mindst udsat for Forurening. Vandet faas da ved at grave Brønde eller udføre Boringer ned til de vandførende Lag, hvorfra Vandet da løftes ved Pumpning, idet en Række Boringer forbindes med hinanden ved en Støbejernsledning, som føres ned i en Pumpebrønd, saa at Vandet ved Hævertvirkningen af sig selv løber fra Boringerne over i Pumpebrønden.

Vandet maa være rent, hvilket vil sige, at det hverken maa indeholde skadelige opløste Stoffer eller opslemmede organiske Bestanddele eller større Mængder af Bakterier. Vand fra dybere Jordlag viser sig som Regel frit for opslemmede Stoffer og saa godt som kimfrit; men hos os i Danmark er det meget ofte jernholdigt, hvorfor Jernet maa fjernes ved Rensning, da det ellers

vilde bevirke, at Vandet gav alt, det kom i Berøring med, et okkeragtigt Overtræk. Jernet findes i Vandet som opløselige Jernforiltesalte; men disse iltes let til Jerntveilte, naar Luften faar rigelig Adgang til Vandet, f. Eks. ved at lade dette dryppe ned gennem en Højde paa 1—2 m, og da Jerntveilten danner et rødt Bundfald, som er uopløseligt i Vand, kan det let fjernes ved at lade Vandet passere et Sandfilter. Et saadant opbygges enten i store aabne Bassiner, hvor det fine filtrerende Sandlag hviler paa Gruslag med en Kornstørrelse, der tiltager nedad, indtil man naar til Lag, som kan hvile paa løst opstablede Mursten, mellem hvilke Vandet kan løbe bort fra Filterbassinet. For at undgaa de store Arealer, som Filtrene kræver, er man i den sidste Tid begyndt at anvende lukkede Filtre, hvor Vandet under Tryk med stor Hastighed pumpes igennem et Sandlag i en lukket Beholder; Iltningen af Vandet foregaar da ved at lade noget Luft være øverst i denne Beholder. Medens de aabne Filtre renses ved at afskrabe det øverste snavsede Lag af Filtret og rense dette ved Vaskning med Vand, renses Sandet i de lukkede Filtre ved at skylle dem igennem med Vand i modsat Retning af den, som Vandet har ved almindelig Drift.

Det rensede Vand pumpes ind til Forbrugerne gennem Ledninger i Gaderne; men da Vandforbruget er meget variabelt paa de forskellige Timer af Døgnet, idet det i nogle Nattetimer kan nærme sig ret stærkt til at være 0, medens det vilde være meget vanskeligt og bekosteligt at indrette Pumpningen herefter, anvender man en Højdebeholder, som gøres saa stor, at den rummer 1—2 Tredjedele af hele Døgnets Forbrug, alt efter det Antal Timer, hvori der pumpes. Denne Beholder anbringes, som Navnet angiver, højt i Terrainet, saa at alle Punkter af Byen kan faa fornødent Tryk paa Vandet, naar det ledes ud i Ledningerne fra Beholderen. For-

nødent Tryk vil sige, at Vandet kan naa op til de højeste Aftapningshaner i Husene, eller endog have et Tryk, der er 10—15 m højere end de højeste Huse, maalt i Vand-søjle, hvis man ønsker i Ildebrandstilfælde at sprøjte direkte fra Ledningerne.

Ledningerne, der fører Vandet rundt i Byens Gader, udføres af Støbejernsrør, der samles med blystøbte Muffer. Ind i Husene føres Vandet gennem Sideledninger, som forbindes med Gadeledningerne ved Grenrør eller Anboringer, idet man dog ikke forbinder direkte til større Hovedledninger, men, hvor saadanne findes, foruden dem lægger Fordelingsledninger paa 5—15 cm, da Udførelsen af Anboringer svækker Ledningerne og udsætter dem for Brud. Inde i Husene anvendes trukne Smedejernsrør samlede med Gevind i Fittings. Rørene maa lægges frostfrit og helst ikke passere de opvarmede Lokaler, da de kolde Rør ellers let kommer til at svede og dryppe.

Kloaker.

Spildevand og Regnvand samt Grundvand, der i Virkeligheden kun er Regn, som er holdt tilbage i Grunden, maa i større Byer fjernes gennem lukkede Ledninger, da aabne Grøfter dels vilde tage for megen Plads op og dels frembyde et uæstetisk Syn. Jo mere Byen er bebygget og jo mere Gader og Gaardspladser er asfalterede, jo hurtigere kommer den faldende Regn ned i Kloakerne, og jo større maa disse være i Forhold til Byens Udstrækning. Det er derfor Regnmængden, der betinger Kloakernes Størrelse; men det er Spildevandsmængden, der bestemmer deres Fald, idet man forlanger, at Kloakerne skal kunne holde sig selv rene, og hertil

kræves, at der i længere tørre Perioder ikke bundfælder sig noget i dem, og dette undgaas, hvis der blot en Gang om Dagen kommer en saa stærk Skyllestrøm igennem dem, at den kan medtage de største Partikler, som kan komme ned i Kloakerne gennem de Riste, der skal findes overalt ved Nedløbene til dem, og Erfaringen har vist, at en Hastighed af 60—70 cm pr. Sek. vil bevirke dette. Da det er Vedhængningen ved Kloakerne, som sinker Vandet, søger man ved at anvende spidsbundede Kloakprofiler at holde den svage Bundstrøm, som der kommer i en stor Kloak ved Spildevand alene, samlet og give den saa ringe Berøring med Kloakens Bund og Sider som muligt, og i mange Tilfælde beregner man netop Kloakprofilet efter denne Fordring.

Da det som Regel kniber med det fornødne Fald, føres Kloakerne saa retlinet som muligt, idet de stadig forenes til større og større Ledninger, til den Sø eller det Vandløb, som kan modtage dem. Efterhaanden som en By vokser, kan en saadan Sø eller et saadant Vandløb, hvis der løber mange Kloaker ud deri, blive saa forurenset, at man maa fjerne Spildevandet derfra, medens det af økonomiske Grunde kan være uoverkommeligt og-saa at lede Regnvandet længere bort fra Byen, hvilket imidlertid heller ikke er nødvendigt, da Regnvandet ikke medfører mange organiske Urenheder, som kan faa Vandet i Søen eller Vandløbet til at gaa i Forraadnelse, men kun Sand og Grus, som medtages fra makadamiserede Veje og Gaardspladser. Man bygger da en afskærende Kloakledning langs Søens eller Vandløbets Bred, hvorved forstaas en Ledning, som overskærer alle de eksisterende Samlekloaker og forbindes med disse paa en saadan Maade, at alt Vandet i Samlekloakerne paa de Tider, hvor der kun løber lidt Vand i dem, løber videre i den afskærende Kloakledning, medens Vandet, naar det stiger under Regn, over et Overfald kommer ud i

den gamle Kloakledning, som nu benævnes Hjelpeledning og leder Vandet til Søen eller Vandløbet. Som Regel kommer de afskærende Kloakledninger efterhaanden ret dybt i Jorden, saa at de ikke kan faa direkte Afløb, men Vandet i dem maa løftes ved Pumpning.

Mindre Kloakledninger udføres af brændte, saltglaserede Lerrør, der samles med Muffer, som tættres med Ler, Cement eller Asfaltkit, eller Cementrør, der samles med Cement eller Asfaltkit. Lerrør er tættest og mest holdbare. Større Ledninger udføres af Beton og støbes paa Stedet. For at kunne efterse og rense Ledningerne anbringes Nedgangsbrønde med en indbyrdes Afstand af 50—70 m; de overdækkes med Dæksler af Støbejern og forsynes med Stigetrin i Siderne.

Hvor det ikke er muligt at lægge Ledningerne med et saadant Fald, at de er selvrensende, maa man anvende kunstig Skylning, som da enten kan ske ved Benyttelsen af selve Kloakvandet, der stuves i Ledningerne ovenfor Skylleporte, eller man kan skylle ved Indledning af Vandværksvand eller andet disponibelt Vand.

Overfladevand ledes til Kloakerne gennem Nedløbsbrønde, der anbringes i Rendestene og paa Gaardspladser, medens Spildevand fra Husene tilledes gennem Vaske, Vandklosetter og Gulvafløb. Tilledningsledningerne inde i Husene bestaar af Støbejernsledninger, der saa vidt mulig føres lodret for at hindre Tilstopninger. For at undgaa, at Kloakluften gennem Tilløbene skaffer sig Adgang til Husene, anbringes lige efter ethvert Tilløb en Vandlaas, hvorved forstaas et nedadbøjet U-formet Rør, hvis Bøjning er saa dyb, at det Vand, der bliver staaende i Laasen, fuldstændig lukker af for Luften. Ved Vaske formes Vandlaasene af Bly, ved Gulvafløb af Støbejern og ved Vandklosetter findes de i selve Klosetskaalen, der som Regel laves af Fajance. For at undgaa, at større Mængder Vand, der

passerer ned gennem et Faldrør, suger en ovenfor liggende Vandlaas ud, maa de lodrette Faldrør uden Indsnævring føres op over Bygningens Tag og helst tillige op over Tagrygningen, for at de stadig som en Skorsten kan ventilere selve Kloakledningerne.

Rensning af Kloakvand.

Hvor man kan føre Kloakvandet ud i et meget vandrigt Afløb eller i Havet paa et Sted, hvor der ikke er Fare for, at der skal opstaa Gøner ved Bundfældning, behøver man ikke at underkaste Kloakvandet nogen Rensning; men hvor en stor By ligger ved et forholdsvis mindre Vandløb, kan Kloakvandet forurene Vandet i en saadan Grad, at Fiskene dør, og Stanken fra Vandet kan blive uudholdelig. I saadanne Tilfælde maa man underkaste Vandet en Rensning, saa at det ikke kan gaa i Forraadnelse. Rensningen kan ske mekanisk, kemisk eller biologisk.

Mekanisk Rensning bestaar i, at man enten lader Vandet passere et saa stort Bassin, at dets Hastighed nedsættes saa meget, at en stor Del af de opslemmede Urenheder bundfælder sig, eller sier Vandet gennem grovere eller finere Riste. Bundfældningsbassiner benyttes ikke meget, hvor der er Tale om store Vandmængder, fordi de vilde faa en meget betydelig Størrelse, hvorimod Anvendelsen af Riste bliver mere og mere almindelig. Ristene gøres saa bevægelige, og man renser dem mekanisk, hver Gang de kommer op af Vandet, enten med Skrabere, der stryger hen over dem, eller ved at feje Snavset af dem med en Straale af Vand eller komprimeret Luft.

Kemisk Rensning anvendes nu saa godt som ikke mere og bestod i at tilsætte Kloakvandet i Bundfældningsbassiner forskellige Stoffer, der fremkaldte et groft fnugget Bundfald, som hurtigt sank til Bunds og derved fremskyndede Bundfældningsprocessen. En Vanskelighed ved denne Fremgangsmaade var Behandlingen af de fremkaldte store Slammængder, som man i et enkelt Tilfælde søgte at hjælpe paa ved Tilsætning af saa meget Brunkulspulver, at Slammen kunde brænde; men inden den kunde det, krævedes dog en vanskelig Tørringsproces.

Biologisk Rensning vil sige Anvendelsen af en naturlig Forraadelsesproces, som enten kan ske ved et naturligt biologisk Renseanlæg, idet man anvender Kloakvandet som Gødning paa en Overrislingsmark, eller ved et kunstigt Anlæg. Paa Overrislingsmarker kan man dyrke Grøntsager, Frugttræer, Græs og Kornsorter, og det er meget betydelige Værdier, der kan indvindes ad den Vej; men der bindes ogsaa meget store Kapitaler i de store Landstrækninger, som disse Anlæg kræver, f. Eks. for Byer som Berlin og Paris, og i de store Ledninger, som kræves for at pumpe Kloakvandet ud paa Overrislingsmarkerne. Kunstige biologiske Anlæg bestaar i en fuldstændig kunstig Forraadelse af Vandet, som enten kan bestaa i Forraadelse uden Luftens Adgang i en Septic Tank eller i en Forraadelse under Adgang af Luft paa et Filter. Som Regel kan man ikke opnaa Vand, der ikke kan gaa i Forraadelse, uden ved at lade det passere et Filter, idet Behandling i en Septic Tank alene ikke er tilstrækkelig, hvorimod en Filterbehandling ikke forudsætter en forudgaaende Behandling i en Septic Tank; men det bedste Resultat opnaas ved en saadan dobbelt Behandling. En Septic Tank er en Beholder, som Vandet passerer langsomt, og hvor der efterhaanden danner sig et tæt Skumlag paa

Overfladen af Vandet, som lukker Luften ude; der foregaar saa først den rigtige Forraadnelse af Vandet dels af Bakterier i Skumlaget og dels i det Slamlag, der lægger sig paa Bunden. Ved Rensning maa kun overdrevent store Slammængder fjernes uden at Skumlaget beskadiges, ellers varer det noget igen, inden Tanken er i Stand til at virke. Et Filter bestaar af et 1—2 m tykt opstablet Lag af porøst Materiale, f. Eks. Slagger. Vandet kan enten henstaa nogle Timer i Filtret, hvis dette er opbygget i et Bassin, eller, hvad der sker ved de nyere Anlæg, risle ned over Filtret med passende Mellemrum.

En simpel Prøve paa, at Vandet ikke mere kan gaa i Forraadnelse, kan gøres ved at fylde en Flaske, der rummer 100—200 cm³, med Vandet, saa at der kun er lidt Luft foroven i Halsen og Rundingen af Flasken, proppe den til og lade den henstaa 8—10 Dage ved almindelig Stuetemperatur. Hvis Vandet raadner, vil der ved Oplukningen efter denne Tids Forløb være en kendelig Lugt af Svovlbrinte, hvilket ogsaa kan vises med et Stykke Filtrepapir vædet med eddikesurt Blylte. Farves Vandet mørkt, er dette ogsaa et Tegn paa, at det raadner, idet det er tilstedeværende Jern, der af Svovlbrinten omdannes til Svovljern.

Behandling af faste Affaldsstoffer.

De faste Affaldsstoffer fra en By er dels Fækalierne, hvor der ikke overalt findes Vandklosetter, og dels Husaffaldet.

Fækalierne benyttes som Gødning, hvor man har tilstrækkeligt Landbrug i Byens Nærhed; men Massens Gødningsværdi aftager meget ved Henliggen, idet en

Del af Kvælstoffet gaar bort i Form af Ammoniak. Efter 50 Dages Henliggen er Kvælstofindholdet saaledes aftaget med 84—92 pCt. Man forsøger derfor paa forskellig Maade at binde Ammoniaken ved at blande Fækalmassen med Husaffald, Jord, Aske, Tørv eller lignende til en Kompostgødning. At benytte Husaffald har den Ulempe, at man saa tilfører Jorden en Mængde Affald saasom Blikdaaser, Potteskaar og lignende, som vanskeliggør Behandlingen af den. Fremstillingen af Kunstgødning, Poudrette, af den rene Latrinmasse, har hidtil ikke vundet stor Udbredelse, da der har været forskellige Mangler ved de foreslaaede Fremgangsmaader.

Husaffald benyttes til Opfyldning af lavtliggende Arealer; men disse bør ikke senere, som det altid er sket tidligere, benyttes til Bebyggelse, da det ikke giver nogen sund Byggegrund. Hvor man derfor ikke har passende Arealer, der efter Opfyldningen kan benyttes til Parkanlæg, bør man tilintetgøre Affaldet ved Brænding. Ovenene kan enten, som det almindelig sker i England, være Herdovne eller Skaktovne, som mest benyttes i Tyskland. I Herdovnene ligger Affaldet først nogen Tid og fortørres paa en Herd, der danner en Forlængelse bagud af selve Fyrbroen, hvorpaa det rages frem, hver Gang der er raget Slagger ud, medens Affaldet i Skaktovnene langsomt synker efter, efterhaanden som de udbrændte Slagger fjernes forneden; men der kræves Indblæsning af Luft med ret højt Tryk, for at Forbrændingen kan næres i de store sammenpakkede Masser af Affald i Skaktovnen. Valget af Ovntype maa imidlertid ske under Hensyntagen til Affaldets Beskaffenhed, idet dette er ret forskelligt i de forskellige Lande og forskellige Byer; i England er der saaledes fra Kammerne mange flere halvforbrændte Kul end fra Kakkellovne paa Fastlandet.

Nogle Steder har man søgt at lette Behandlingen af Affaldet ved at gennemføre en Deling af det allerede i Husene, saa at det her skilles i Aske og Opfej, der kan bruges til Opfyldning, Madrester, der benyttes til Svinefoder, og Affald af Industrigenstande, der kan benyttes som Raamateriale for forskellige Industrier.

