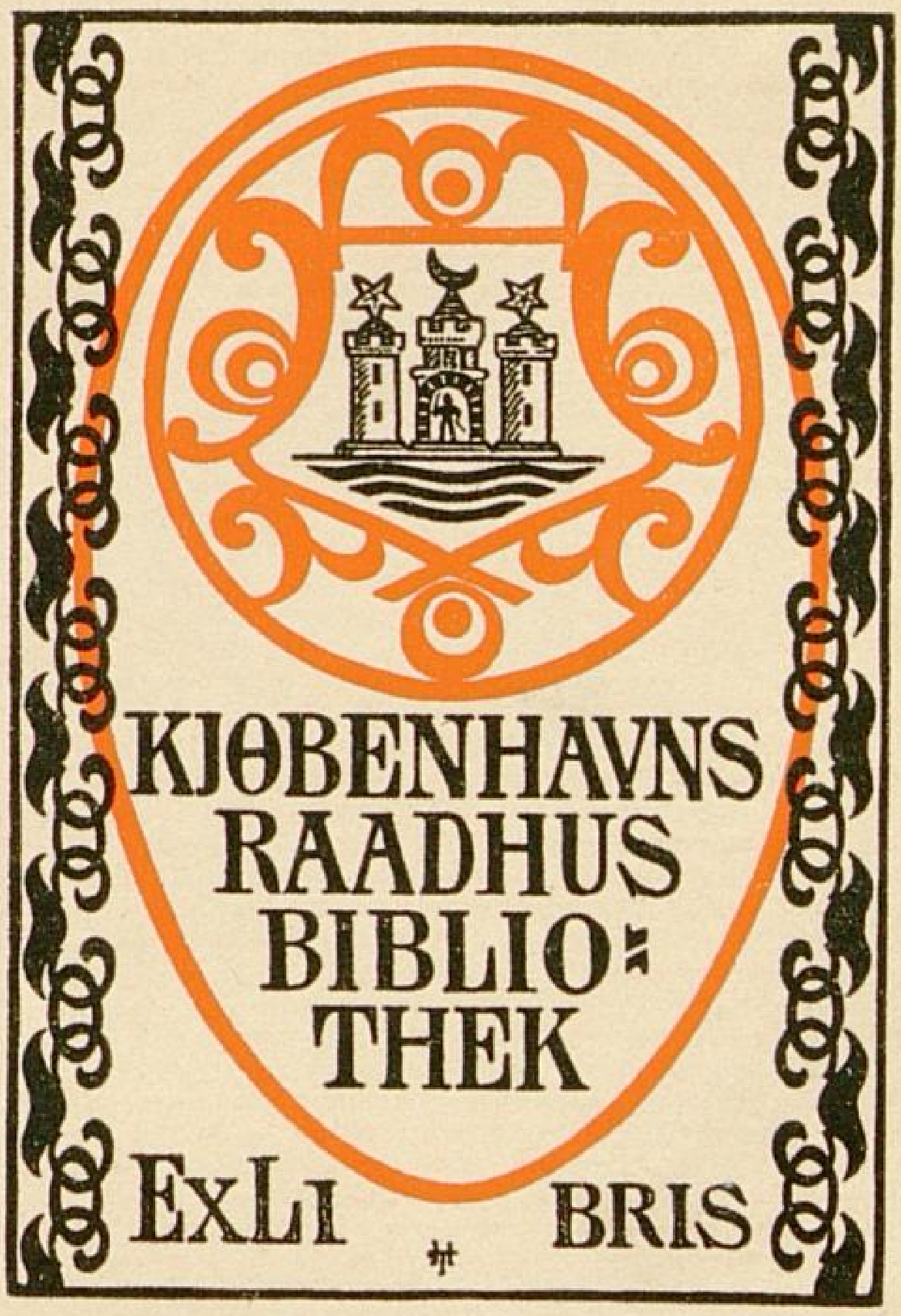
Kabell.

En forbedret Vandforsyning.

RHB

09. 6984 Ka d.



Mag.
d
09. 6984
Ka

Detailleret Forslag

til

en forbedret Vandforsyning

for

Kjøbenhavn

af

Fr. Chr. Kabell,
Kammerraad og Overinspecteur ved den Kgl. Saline Travensalze
ved Oldesloe.

Trykt af J. Schythe i Oldesloe.

1845.

Königliche Bibliothek
Berlin

Indledning

af

den Kongelige Vandcommission.

Da det var Vandcommissionen her i Staden bekjendt, at der i Hamborg arbeidedes paa Vandforsynings Indretninger efter den senere Tids forøgede Erfaringer, og Herr Kammerraad Kabell i Oldesloe havde tilbudt Commissionen, at forskaffe samme fuldstændig Oplysning om Beskaffenheden af disse nye Anlæg, blev Herr Kammerraadens Tilbud antaget, med den naturligviis sammenføiede Forpligtelse for Commissionen, at bære alle med Tilbuddets Opfyldelse forbundne Udgifter. — Commissionen har derpaa midt i afvigte Marts Maaned fra ham modtaget et Forslag om, hvorledes saadanne nye Indretninger kunne indføres i Kjøbenhavn, og, skjøndt Commis-

sionen ikke endnu kan fælde nogen bestemt Dom over Forslagets Anvendelighed i vore locale Forhold, finder man dog, at det fortjener megen Opmærksomhed. —

Commissionen har derfor ogsaa troet, at burde foranstalte det ved Trykken bragt til almindelig Kundskab, hvorved Sagkyndige, som interessere sig for Sagen, i dette for Communen høist vigtige Anliggende, derhos vilde gives Leilighed til, at fremsætte deres Bemærkninger, hvilke med megen Omhyggelighed skulle blive paaagtede. —

Vandcommissionen i Kjøbenhavn, den 19. Juni 1845.

Indledning
af
Forfatteren.

I forrige Aar sagte jeg i et lille Skrift, betitlet: „Forslag til en forbedret Vandforsyning og Gadeskylning for Kjøbenhavn,“ at gjøre det ærede Publikum bekjendt med de vigtige Fordele, som en god Vandforsyning medfører især for større Byer. Det var dengang mit Ønske, at fortsætte dette Omrids ved, at fremkomme med et mere bestemt og detailleret Forslag. Om dette skulde skee, maatte nærmest afhænge af den Velvillie, hvormed mit første lille Skrift vilde blive optaget, da Nytten af samme maatte staae i nøie Sammenhæng hermed.

I denne Henseende ere mine Forventninger langt blevne overtrufne. Den Kgl. Vandcommission har overdraget mig det ærefulde Hverv, at undersøge det Vandforsynings-Anlæg, som

for Tiden udføres i Hamborg af den engelske Ingenieur Lindley; offentlige Tidender have udtalt sig gunstigt om Indholdet af mit Skrift, og flere ansete Borgere i Kjøbenhavn have tilkjendegivet mig, at de deelte mine Anskuelser om Nytten af en forbedret Vandforsyning.

Jeg er mig fuldkomment bevidst, at man ei vilde have viist mit lille ubetydelige, i flere Henseender mangelfulde, Arbeide saa megen Opmærksomhed, hvis ikke Sagen selv fortjente den største Interesse, og denne, allerede vakt ved andre Mænds Bestræbelser i samme Retning, maatte forøges ved enhver nogenlunde rigtigt givet Impuls. Det kan imidlertid ei nægtes, at en yderligere Forøgelse af denne Interesse var ønskelig; jeg mener en saadan Interesse, som gaaer over til kraftig og rask Handlen, og tilveiebringer den virkelige Udførelse af den saa høist fornødne Forbedring af Kjøbenhavns Vandvæsen, idet man ikke skyer de smaa Ulemper og tilsyneladende Opoffrelser, som muligviis kunde udfordres for at opnaae et Gode, der snart vil vise sine velsignede Virkninger.

Det er Haabet om, maaskee at bidrage til, at frembringe den skildrede Grad af Interesse for denne Sag, der giver mig Mod til, her at fremkomme med et bestemtere og mere detailleret Forslag, som kunde bane Veien for et muligviis bedre og fuldstændigere, bygget paa nøiagtigere Data, end jeg hidindtil har været istand til at erholde.

Uagtet jeg saaledes maa indrømme, at jeg ei har kunnet begrunde mit Forslag paa den store Mængde nøiagtige Undersøgelser, som bør gaae forud for den endelige Udførelse, har jeg dog ved den ualmindelige Iver og Redebonhed

til at meddele mig egne saavel Undersøgelser som Ideer, et Medlem af den Kgl. Vandcommission har viist, seet mig istand til at gjøre et saa nøiagtigt Udkast til en Vandforsyning for Kjøbenhavn, at der neppe vilde være vovet Meget ved at bringe det i Udførelse. Denne Mand, hvem jeg herved offentligen bevidner min forbindligste Tak for den Hjælp, han i denne Sag her ydet mig, er Hr. Jernstøber og Borgerrepræsentant Lunde.

Inden jeg gaaer over til at meddele mit Forslag, maa jeg tillade mig med nogle faa Ord at omtale det Standpunct, hvorpaa Konster af forsyne Byer med Vand for Øieblikket staaer, og hvad man altsaa ved nye Anlæg bør søge saa meget som muligt at opnaae.

I ældre Tider søgte man ved Trærør at forsyne større Stæder med Vand. Disse ere imidlertid for længe siden blevne fortrængte af Jernrør, der ere istand til at udholde et saadant Tryk, at Vandet derigjennem kan drives op i de høieste Etager. For at bevirke en saadan Vandforsyning, dannede sig i London Actieselskaber, og ved disse forsynes endnu denne uhyre Stad.

De forskjellige Compagnier levere Vandet periodisk (enten dagligt eller flere Gange om Ugen) til deres Kunder, idet Dampmaskiner til forskjellige Tider drive det under et stærkt Tryk ind i de forskjellige Afdelinger af Rørsystemerne. Naar Vandet leveres, fyldes Beholderne i Husene, og den saaledes erholdte Vandmængde maa strække til, indtil en ny Forsyning finder Sted. Denne Opbevaring i mindre Beholdere skader Vandet, især om Sommeren, og dette allene er Grund nok til at ansee denne Methode for meget ufuldkommen; den har desuden,

foruden flere andre, den langt værre Feil, at der hengaaer altfor lang Tid, inden Vandet kan leveres i tilstrækkelig Mængde, naar en Ildebrand er udbrudt i et District, som netop er aflukket fra Forsyningen.

Det er imidlertid begribeligt, at private Selskaber ofte holde fast ved denne Forsyningsmaade, da den afgiver at temmeligt tilforladeligt Middel til at controllere Vandforbruget. For imidlertid ei derved at udsætte sig for Ildebrandsfare, har man udtænkt et System af Hovedrør, som aldeles ikke anvendes til, umiddelbart at forsyne de private Huse med Vand; men der udgaae parallel med dem mindre Forsyningsrør, der ved Skydere kunne afsluttes fra Hovedrørene. Fra disse Forsyningsrør udgaae nu atter de snevre Rør, hvorved de private Huses Vandbeholdere fyldes. Ved at aabne eller lukke Forsyningsrørenes Skydere, har man det i sin Magt, at tildele de private Huse den for dem bestemte Vandmængde, og Hovedrørene ere dog bestandigt fyldte med Vand under det Tryk, som Reservoirets Beliggenhed eller Maskinernes Kraft tilsteder, saa at man til enhver Tid vil have en tilstrækkelig Vandmængde til at slukke en Ildebrand. Det er dette System, som bliver fulgt ved Anlæget af den nye Vandforsyning i Hamborg.

De dobbelte Rørledninger og det bestandige Arbeide med at aabne Forsyningsrørenes Skydere gjøre imidlertid dette System baade kostbart og konstlet, uden at forskaffe Consumenterne saa godt Vand som muligt, da dette om Sommeren lider ved at opbevares i Beholderne.

I den sidste Tid har man derfor saavel i Nordamerika som paa mange Steder i England foretrukket at lade Vandet

til enhver Tid forblive i alle Rør under et saa stærkt Tryk, at man overalt kunde anbringe Haner i Rørene, og deraf til enhver Tid udtappe Vandet.

Dette simple System, hvortil kun enkelte Rørledninger udfordres i Gaderne, som gjør alle Beholdere i Husene overflødige, som bestandigt leverer Vandet frisk, og som øieblikkeligen forskaffer kraftige Vandstraaler, naar en Indebrand er udbrudt, bestaaer i Philadelphia, New York, Preston, Greenock, Paisley, Ayr og Nottingham.*)

Man har før troet, at et bestandigtværende Vandtryk i Rørene vilde, formedelst den Lethed, hvormed Vandet kan faaes, bevirke en uhyre Forøgelse af Vandforbruget; men Erfaringen har ikke stadfæstet denne Frygt. Dette turde især ligge i, at man tidligere har bortgydt det Vand, som havde lidt ved at henstaae i de mindre Beholdere, hvilket nu naturligviis ei vil skee, saa at et forøget Vandforbrug kan finde Sted, uden at mærkes.**) Ligeledes ere Alle, der have havt med saadanne

*) Det er en Selvfølge, at det for Hamborg valgte System vil kunne afbenyttes til en Forsyning, som i de anførte Stæder. For Øieblikket er jeg heller ikke saa nøie bekjendt med alle Localiterne i Hamborg, at jeg skulde vove at fremsætte den Mening, at Anlæget der udføres kostbarere end fornødent. De locale Forhold, navnligen Anhobningen af en stor Mængde kostbare Varer, turde gjøre det raadeligt, intet Middel at forsømme, for i Ildebrandstilfælde at være fuldkomment Herre over Benyttelsen af Vandet.

**) Paa lignende Maade vil en forbedret Vandforsyning i Kjøbenhavn tilstede et forøget Forbrug, uden at hele Byen vil consumere mere Vand end nu, da betydelige Vandmængder spildes ved at udpompe det bedærvede Vand af Sidearmene.

Anlæg at gjøre, enige i, at Sikkerheden imod Ildebrand er blot ikke formindskes, men endog betydeligt formeres i Sammenligning med den ved den ældre Indretning bevirkede Sikkerhed, og at ingen virkelig Fare for, at Vandet i saadanne Tilfælde skulde udeblive formedelst stærkt Forbrug af Private, finder Sted.

For Kjøbenhavn saavelsom for de fleste Byer, hvori en forbedret Vandforsyning skal indrettes, turde dette sidste System altsaa være det tilraadeligste.

Formindskelsen af Tab ved Ildebrand, idet en Sprøiteslange øieblikkeligen kan skrues til det nærmeste Vandrør og benyttes som Sprøite, Besparelsen af Vandbeholdere og Pomper i Gaardene og Etagerne, af Arbeidet med at hente Vand fra Gaardene, Letheden, hvormed Gaderne og Husenes Façader afvadskes ved Anvendelse af kraftige Vandstraaler, der tillige benyttes til at dæmpe Støvet, Friskheden af det umiddelbart af Rørene udtappede Vand og den gavnlige Indflydelse paa Sundheden, naar godt Vand overalt med Lethed kan haves i tilstrækkelig Mængde, navnligen paa den fattigere Klasses Sundhed og som Følge deraf paa denne Stands Kaar, altsaa og paa Formindskelse af de Fattiges Antal, ere Goder, som, rigtigt overveiede, selv i oeconomisk Hanseende fuldkomment erstatte Omkostningerne ved Anlæget og Vedligeholdelsen af et Værk af den anførte Beskaffenhed.

Ihvorvel altsaa et saadant Værk var ønskeligt for vor Hovedstad, gjøre dog maaskee de særegne Forhold og Localiteter nogle Modificationer tilraadelige. Det er mig ei bekjendt, om der i Nærheden af Vandvæsenets Søer findes saa høitliggende Strækninger, at Vandet fra en derpaa anlagt Beholder kunde ledes med et saadant Tryk til Byen, at det vilde stige op i de

høieste Etager. Skulde dette imidlertid være Tilfældet, maatte det overveies, om det vilde være rigtigst, at anlægge en saadan Beholder, og fylde den ved Maskinkraft, eller, som jeg i mit tidligere Skrift over denne Gjenstand har supponeret at ville skee, at pompe Vandet fra Sortedamssøen ind i et Trykrør, for derfra at udbrede sig over Byen. Det maa fremdeles tages i Betragtning, om ikke Byens Egenskab som Fæstning fordrer, at Vandet maa kunne faaes umiddelbart fra Sortedamssøen, og om det ei var tilraadeligt, overhovedet at benytte det naturlige Fald til en Forsyning i Gaardene, deels for at spare Dampkraft, deels for at være uafhængig af denne, om et Brud skulde skee samtidigt baade paa den arbeidende Maskine og den, som bør haves i Reserve. Det maa betænkes, om ei et gradeviis udført Anlæg bedre vilde stemme overeens med Byens Kræfter og Authoriteternes Ønsker; men i ethvert Tilfælde bør dette Anlæg være saadant, at det let og gradeviis vil kunne omdannes til det ovenfor beskrevne fuldkomnere System.

Kun igjennem en Række af Undersøgelser og Beregninger ville disse Spørgsmaal bestemt kunne besvares, og det er et Led i disse Undersøgelser, som jeg i efterstaaende Afhandling skal bestræbe mig for at udfylde.

Gjenstanden for samme skal nemlig være, at angive et saadant System, hvorved man, under Afbenyttelse af vore Søers naturlige Fald, vil kunne faae Springvand i alle Kjøbenhavns Gaarde og Gader, og som baade vil kunne anlægges gradeviist og gradeviist kunne gaae over til at afbenyttes til, bestandigt at holde Vandet i Rørene under et saa stærkt Tryk, at de høieste Etager derved ville forsynes.

Saavel Gjenstandens Vanskelighed, som den indstrænkede Tid, mine Embedsforretninger tillade mig at anvende paa denne Sag, gjør det sandsynligt, at Sagkyndige ville opdage flere Mangler i dette Skrift; men jeg forlader mig i saa Fald paa den Overbærelse, man har viist imod mit første Arbeide, og haaber, at ogsaa dette vil blive optaget med Velvillie.

Hensigten med dette Skrift er, at løse følgende Opgave:

1) ved Benyttelse af det naturlige Fald, at forsyne Kjøbenhavn med en tilstrækkelig Mængde Vand, saa at dette til enhver Tid vil kunne udtappes i Gaardene til Huusholdnings- eller industrielt Brug og paa Gaderne til Skylning af Rendestenene, Dæmpning af Støvet eller Slukning af Ildebrand;

2) at benytte samme Rørsystem til at forsyne de Huusbeboere, som maatte ønske det, med Vand i Etagerne, (idet en Dampmaskine og Trykpomper anvendes), og det saaledes, at enten hele Systemet eller en Deel af samme maatte kunne anvendes hertil, uden at Vandforsyningen ved det naturlige Vandtryk saalænge ophører i de Rør, som ei benyttes til den nævnte Forsyning;

3) at Systemet deels bør kunne anlægges stykkeviis, deels maa langsomt eller pludseligt kunne gaae over til at benyttes allene som Høitrykssystem, ved at pompe Vand ind i Rørene under et kraftigt Tryk.

Den efterstaaende Beskrivelse af denne Plan skal deles i følgende Afsnit:

I. Almindeligt Overblik over Anlægets Beskaffenhed;
II. Beregning af Rørsystemets Dimensioner;
III. Nærmere Beskrivelse af enkelte techniske Bestanddele;
IV. Omkostningerne og den til Udførelsen fornødne Tid;
V. Nytten af et saadant Anlæg.

Første Afsnit.

Almindeligt Overblik over Anlægets Beskaffenhed.

Foreløbig Oversigt over det hele System.

Den større Vandmængde antages at faaes fra Emdrupsøen,*) den mindre fra Sortedamssøen. Antages Havets sædvanlige Høide for Nulpunkt, ligge Kjøbenhavns Gader fra 6'

*) Fra en paalidelig Kilde er det mig meddeelt, at den Kgl. Vandcommission har ladet paabegynde Forberedelserne til at forvandle Uttersley-Mose til en Vandbeholder, der vil komme til at flyde til Emdrupsøen. Da imidlertid en tørveagtig Grund meddeler Vandet Farve og Smag, vil det være nødvendigt, først at bortskjære Mosens Tørv. Er dette skeet, vil Udførelsen af denne Plan uden Tvivl forskaffe Emdrupsøen den fornødne Vandmængde, hvilket ogsaa kunde skee paa andre Maader, f Ex ved Forbindelse med Fuursøen, hvilket imidlertid vilde være forbundet med store oeconomiske Vanskeligheder.

til 33′ herover. Da nu Sortedamssøen ligger 17′ over Nul, saa ligger den 11′ over Byens laveste Dele, og vil saaledes kunne forsyne en Deel af samme med Springvand. Dette laveste District er paa Kortet (Tavle 1) skraveret svagest.

Emdrupsøen ligger 43′ over Nulpunkt, og Byens høiste Deel 33′ over samme, saa at hele den øvrige Deel vil kunne faae Springvand fra denne Sø. Da imidlertid et saa høit Vandtryk, som hertil vilde udfordres, gjorde en overordentlig vid Rørledning fra Emdrupsøen nødvendig, er Byens høiere liggende Deel atter deelt i tvende Districter, nemlig det mellemste og det høieste, hvoraf hiint paa Kortet (Tavle 1) er svagere, dette stærkere skraveret. For at forsyne det mellemste District tilbørligen med Vand, kunne 12′ af Emdrupsøens Vandstand anvendes til Filtrering og til at drive Vandet frem i Rørledningen, hvorved Districtet vil forsynes med Vand, som om dette kom fra en Beholder ved Enden af dets Hovedrør, hvis Overflade var 31′ over Nulpunkt.

Om Natten vil det mellemste District kun forbruge en ringe Vandmængde, og altsaa vil Hurtigheden i Rørledningen fra Emdrupsøen aftage. Derved vil Vandet ved Enden af samme stige høiere, og saaledes kunne fylde et Basin paa Bastionen mod Enden af Gothersgaden, hvorfra det høiest liggende District den følgende Dag vil blive forsynet med Vand.

Lavtrykksledningen.

I en passende Afstand fra Land (omtrent 200′) anbringes i Sortedamssøen en lille muret Beholder, der modtager det for Lavtrykksledningen bestemte Vand. Foroven er denne Beholder, der rager noget frem over Søens Overflade, aaben, og foran har den et 18″ dybt Indsnit, hvori et lavt Stigbord passer. I en Dybde af 6″ under dette Stigbord er den murede Beholder forsynet med en horizontal Træramme, der ved Tversprosser er inddeelt i aabne firkantede Rum af 18″ til

24″ Vidde. Disse Rum ere dækkede med Rammer, som ere overtrukne med fiint Messingtraadnet, saa at Vandet, som efter Stigbordets Aabning strømmer til, maa passere herigjennem, for at komme ned i Beholderen, hvorfra udgaaer et muret Rør, der fører det videre.

Da Rammerne ere forsynede med Greb, vil det være let, saa ofte det formedelst vedhængende Ureenligheder maatte gjøres fornødent, at udvexle og rense dem.

Det beskrevne Apparat ville vi kalde Modtageren, der altsaa befrier Vandet for alle de grovere Ureenligheder.

Det fra Modtageren udgaaende murede Rør (som ogsaa i Søen kunde bygges af Træ, hvilket dog ei er tilraadeligt, da Træet udskylles af Vandet, og saaledes let faaer Revner) maa naturligviis ligge saa dybt, at Frosten ei kan beskadige det. Efter Fortsættelsen i Jorden stiger det atter saa meget, at Overkanten af dets indre Huulning kommer i Niveau med Søens Overflade.

Paa et passende Sted imellem Søen og Stadsgraven anlægges en Filtreerindretning, der dog kun antages at skulle bevirke ufuldstændig Filtrering, da den fuldstændige baade er meget kostbar og tillige vilde consumere for meget af Vandtrykket.

Filtreerindretningen deles i 3 Afdelinger, hvoraf de tvende ere i Gang, naar den tredie udrenses. Filtreringen antages at skee paa sædvanlig Maade ovenfra nedad igjennem Sand og Gruus, og Rensningen af Filtret foregaaer ved, at lade Vandet strømme nedenfra opad.

Filtreerkassens Bund besættes saaledes med Muursteen paa Hvikant, at disse danne smaa Kanaler, hvorigjennem det filtrerede Vand kan afflyde. Herpaa lægges en gjennemhullet Bund enten af brændt Leer eller Brædder, hvorpaa Filtret af

Gruus og Sand anbringes. I Hovedsagen construeres Filtreerapparatet som de af Mr. Robert Tom i Greenock, Paisley og Ayr byggede selvrensende Filtrer.*)

Det er mig bekjendt, at den Kgl. Vandcommission har ladet anstille interessante Forsøg over Vandets Filtrering nedenfra; men, da disse Forsøg ikke ere skete samtidigt med den sædvanlige Filtrering ovenfra, forekomme de mig ikke at kunne afgive noget paalideligt Middel til at bedømme, hvilken Methode der bør foretrækkes.

Filtreringen ovenfra synes mig imidlertid at have følgende væsentlige Fortrin: 1) samme Rensning faaes ved et tyndere Sandlag, da Sandkornene sammenpresses, naar Vandet strømmer ovenfra nedad, hvorimod de løsnes, naar det Modsatte finder Sted, altsaa formindskes Anlægssummen; 2) Udskylning og Rensning af det paa Filtret afsatte Smuds skeer lettere ved Gjennemstrømning nedenfra opad end omvendt, da Sandkornene derved løsnes, og det ifølge Erfaringen næsten blot i den øverste Skorpe af Sandlaget tilbageholdte Smuds deels kan afskrabes deels løsnes med en Rive.

Da det omtalte Tomske Filtreerapparat er saaledes bygget, at det efter Behag kan benyttes paa begge Maader, idet Vandet filtreres ved at strømme ovenfra nedad, og Sandet udvadskes, ved at lade Vandet stige nedenfra opad: turde det neppe være sandsynligt, at man ikke skulde være faldet paa at filtrere nedenfra opad, hvis denne Methode var den bedste.**)

---

*) Tegning og Beskrivelse heraf findes i:

First report of the commissioners for inquiring into the state of large towns and populous districts, 1844, Pag. 18.

**) Det bemærkes, at det af den Kgl. Vandcommission anvendte Forsøgsapparat havde stor Lighed med det Tomske Filtrum.

Efterat Vandet har passeret Filtret, gaaer det over i en lille Forraadskasse, og herfra fortsættes atter den murede Ledning indtil Stadsgraven. Et krummet Jernrør fører det igjennem denne.

I en tilstrækkelig Dybde under Vandets Overflade (4 til 5 Fod) anbringes Tvertræer paa indrammede Pæle, og herpaa hviler Jernrørsledningen.

Paa den modsatte Side af Stadsgraven stiger atter Jernrøret, og gaaer over i en muret Kanal, som fører Vandet under Volden ind paa Exerceerpladsen.*)

Omtrent midt paa den Side af denne Plads, som vender imod Gothersgaden, anbringes en muret Brønd, hvori den murede Kanal udgyder det filtrerede Vand.

Denne Brønd er bestemt til at afgive Vand til tvende Afbenyttelser, nemlig til at forsyne det laveste District med naturligt Springvand og til at forsyne Pomperne, der ved Kraften af en Dampmaskine skulle drive Vand ind i Rørene, naar disse skulle forsyne Etagerne i Husene med Vand.

Forsyningen af det laveste District skeer, idet et Støbejernsrør fører Vandet fra Brønden til Enden af Gothersgaden, hvorfra det gaaer over i tvende Arme, nemlig Lavtrykksledningens vestre Arm og dens østre Arm, hvilke, som Kortet (Tavle 1) nærmere viser, ved en passende Forgrening forsyne Gaderne i det laveste District med Vand.

Saaledes vil Lavtrykksledningens Rør komme til at indeholde Vand, som overalt vil kunne stige $3\frac{1}{2}$ til 8 Fod over Gadens Overflade. Dette Tryk er tilstrækkeligt til at drive det

*) Det supponeres, at Allernaadigst Tilladelse til, at gjøre de fornødne Anlæg paa Exerceerpladsen, vilde kunne erholdes.

ind i Gaardene, og der lade det udstrømme med fornøden Hurtighed 15″ til 18″ over disses Overflade.

Der behøves derfor i Almindelighed ingen særegne Beholdere i Gaardene; men Vandet vil kunne tappes af de i samme anbragte Stændere, der construeres saaledes, at et Tryk paa en lille Vægtstang bevirker dets Udstrømning, idet en konisk Prop aabnes under Jordens Overflade.

Disse Stændere lade sig beskytte imod Frostens Indvirkning, naar de tilstrækkeligt omgives med slette Varmeledere. Skulde de imidlertid i enkelte Tilfælde tilfryse, vil man let kunne optøe dem ved at tilgyde varmt Vand, da den koniske Prop kan anbringes saa lavt, at ingen Tilfrysning vil kunne foregaae under samme.

Rørenes Vidde formenes at være beregnet saa rigelig, at de til enhver Tid ville tilstede Tilstrømningen af den fornødne Vandmængde. Skulde imidlertid enten strax eller senere ved et stærkere Vandforbrug nogetsteds Vandmangel vise sig, vil man let kunne hjælpe sig ved, for enkelte Forgreninger, f.Ex for Nyhavns Siderør, der tillige kan sættes i Forbindelse med St. Annæ Pladses Siderør, at indrette Districtsbeholdere, der om Natten kunde fyldes, og om Dagen ved Tillukningen af en Skyder sættes ud af Forbindelse med Hovedrøret, som altsaa vilde tilføre de øvrige Siderør en større Vandmængde.

Det er en Selvfølge, at disse Districtsbeholdere maatte kunne paa en passende Maade sættes i Forbindelse med deres Districts Vandrør, ligesom og at denne Forbindelse efter Behag maatte kunne ophæves.

Det er supponeret, at Christianshavns Vandforsyning indtil videre skal skee ved Trærender og Pomper. Derfor leder Lavtrykledningens vestre Arm Vandet hen til en Kasse G, hvori Vandstanden ved en Hane med Svømmer bestandigt holdes i samme Høide. Med denne Kasse sættes de nærværende

Pomperør i Forbindelse, og derved forsynes Halvdelen af Christianshavn, hvorimod den anden Halvdeel ved Langebro modtager sin Forsyning fra Middeltryksledningens vestre Arm.

Den beskrevne Vandforsyning finder Sted, naar Hovedrørene ere lukkede ved Skyderne F, E og L, og Skyderne D og N (hvilken sidste forbinder Hovedrøret B C med Brønden) ere aabnede.

Da der imidlertid kunde tænkes Tilfælde, hvori man kunde ønske at anvende Lavtryksystemet i den størst mulige Udstrækning, (f. Ex. hvis Emdrupsøen til enkelte Tider ei kunde levere den fornødne Vandmængde), er Systemet construeret saaledes, at en saadan Forsyning let lader sig bevirke.

Lukkes nemlig Skyderne K, Z og M, og aabnes Skyderne J, F, E, D og L, vil hele Christianshavn, Districtet ved Frederiksholms Kanal, Østergade, lille Kongensgade, Toldbodveien 2c. forsynes ved Lavtryksledningen, men naturligviis ei saa rigeligt, som ved den normale Forsyning.

Ved de anbragte Skydere vil man ligeledes kunne optage enkelte af disse Dele i Lavtryksdistrictet. Saaledes vilde Districtet ved Frederiksholms Kanal og Halvdelen af Christianshavn optages, hvis man blot aabnede F, og lukkede J, men forresten lod Skyderne forblive i den normale Tilstand. *)

Foruden disse Skydere i Hovedrørene ere Siderørene overalt, hvor de udgaae fra et Hovedrør, forsynede med Skydere, saa at de ganske kunne sættes ud af Forbindelse med Hovedrøret, naar en eller anden Reparatur skal foretages, eller et Huusrør forbindes dermed.

---

*) Det er en Selvfølge, at en Deel af disse Skydere vil kunne undværes, hvis man ei behøver at frygte nogen Vandmangel i Emdrupsøen.

Til at forsyne Etagerne med Vand anvendes for alle Districter Dampmaskiner, der ved Trykpomper drive Vandet ind i et lodretstaaende (af en muret Skorsteen indesluttet) Trykrør. Ved en passende Rørforbindelse med Skyder lader Lavtrykledningen B C sig sætte i Forbindelse med dette Trykrør, og saaledes vil, naar denne Skyder er aabnet, efterat N er bleven lukket, det lavere District kunne forsynes med Vand under et saadant Tryk, at det vil stige op i de høieste Etager. Da denne Forsyning imidlertid kun vil kunne skee periodisk, f. Ex. een Gang i Døgnet, maae Consumenterne have smaa Beholdere, som hver Gang kunne fyldes. Ved at forsyne Hanen med en Svømmer forhindres Overstrømning af disse Beholdere.

For ved en pludseligt opstaaende Ildebrand overalt at have strax en tilstrækkelig Vandmængde, anbringes i passende Afstande paa alle Rør korte tilstøbte Ansatsrør, der ere lukkede med en Prop. Et støbt Jernrør, som foroven dækkes ved en Jernkasse, der har Form af en Brosteen, naaer ned til denne Prop, der i Ildebrandstilfælde afslaaes, og et Rør med en Slange indsættes, hvorigjennem da en stor Vandmængde vil strømme.

For at forøge denne Vandmængde, aabnes i vestre Arms District Skyderen E og i østre Arms District Skyderen L, idet Skyderen N lukkes, hvornæst Vandet vil strømme til under et stærkere Tryk.

Den tilstrømmende Vandmængde kan senere, om fornødent gjøres, forøges derved, at Siderørene i de Gader, hvor der ei er Brand, sættes ud af Forbindelse med det Hovedrør, som fører Vandet til Brandstedet.

Ja man kan endog, hvis Dampmaskinen netop er i Gang, for i et eller andet District at forsyne de høiere liggende Etager, let lade den pompe Vand under et stærkt Tryk til Brandstedet.

Da den Vandmængde, som under sædvanligt Tryk faaes, imidlertid vil være tilstrækkelig i de fleste Tilfælde, og denne inden eet Minut kan erholdes, saa sees det let, at Systemet afgiver en stor Sikkerhed for en tilstrækkelig Vandmængde i Ildebrandstilfælde.

Foruden Brandrør bør der i passende Afstande findes paa Gaderne Stændere, hvoraf man paa saadanne Tider, da Vandet ei forbruges i størst Mængde i Husene, altsaa om Eftermiddagen, vil kunne lade det udstrømme, for derved at bortskylle det stinkende Vand i Rendestenene. Disse Gadestændere benyttes tillige til at levere det fornødne Vand til at dæmpe Støvet om Sommeren.

Middeltrykledningen.

I Emdrupsøen anbringes en Modtager, der sættes i Forbindelse med et Filtreerapparat samt tilhørende Forraadskasse, ligesom det er beskrevet for Sortedamssøen.

Fra Forraadskassen fører en støbt Jernledning Vandet til Nørrefælled, over samme og Blegdammene, med en tilstrækkelig Sænkning igjennem Sortedamssøen og Stadsgraven til Exerceerpladsen, hvor dette Hovedrør deler sig i tvende Dele, nemlig østre og vestre Middeltrykledning.

Den østre Mitteltrykledning er beregnet paa at kunne afgive 10000 Kubikfod Vand mere, end de antydede Siderør ville behøve, saa at man ogsaa vil kunne forsyne Nyboder og Kastellet derfra. I normal Tilstand bør Skyderen M være aaben og L lukket. Man har det imidlertid i sin Magt, ved at aabne L, at udvide Districtet, hvori denne Lednings Vandtryk finder Sted, eller man kan indskrænke samme, idet M lukkes.

Ved de tvende vide Rørledninger, hvoraf den ene gaaer igjennem en Deel af Sølvgaden, Kronprindsessegaden, Myntergaden og Klareboderne, den anden igjennem Borgergaden, store Grønnegade, Antoniestræde og Silkegaden, kan den østre Middeltrykledning communicere med den vestre; men denne Forbindelse kan ogsaa ophæver, naar Skyderne i Gothersgaden i Midten af disse Rørledninger tilsættes.

Forøvrigt er det specielle Arrangement af Brandrør, Gaard- og Gadestændere som ved Lavtrykledningen, kun at Trykket i Rørene er endnu større, da det varierer imellem 6′ og 15′ over Gadernes Overflade, altsaa vil Vandforsyningen være endnu sikkrere end i det laveste District, der imidlertid ved de proponerede Districtsbeholdere i værste Tilfælde fuldkomment vil kunne sikkres.

Ved Skyderen O kan Hovedrøret afsluttes fra Forbindelse med Ledningen fra Emdrupsøen. Er nu Hovedrøret ved et passende Rør med Skyder forbundet med det ovenfor omtalte Trykrør, vil man altsaa, ved at aabne denne Skyder og tillukke Skyderen O, kunne, ved Hjælp af Dampmaskinen og Trykpomper, drive Vandet under at saadant Tryk ind i den østre Middeltrykledning, at en Forsyning af Etagerne vil kunne finde Sted.

Den vestre Middeltrykledning fælles Hovedrør deler sig efter et kort Løb i den østre og den vestre Arm. Vestre Middeltrykledning's østre Arm kan, som tidligere forklaret, ved Anvendelse af Skyderne Z og E, mere eller mindre udvide sit Forsyningsdistrict; dog bør i normal Tilstand Z være aaben og E lukket.

Vestre Middeltrykledning's vestre Arm er ved Skyderen Q aflukket fra Forbindelse med det høieste Districts Hovedrør, og kan ved Skyderne K, J og F vilkaarligt udvide sit Forsyningsdistrict. I den normale Tilstand er imidlertid F lukket og K og J aabne, saa at Christianshavn tildeels forsynes her-

fra. Der anbringes derfor ved Enden af Langebro en Kasse, hvori Røret ved en Hane med Svømmer stedse holder Vandet i samme Høide. Fra denne Kasse udgaae Ledningerne til Christianshavn, hvor indtil videre Pomper anvendes.

Middeltrykledningens fælles Hovedrør bringer i sit District Vandet til en Høide af 3′ til 10′ over Gadernes Overflade, dens østre Arm 7′ til 16′ og dens vestre 3′ til 16′, hvilke Trykhøider benyttes til Vandforsyning paa den overfor ved Lavtrykledningen beskrevne Maade.

Høitrykledningen.

Tidligere er det omtalt, at Vandet i Hovedrøret, som leder det fra Emdrupsøen, vil om Natten, naar Forbruget af samme næsten ophører, stige langt høiere ved Enden af dette Rør, og saaledes vil et Basin S paa Volden kunne fyldes til en saadan Høide, at det høiest liggende District derved vil kunne forsynes om Dagen. For at bevirke dette, sættes Hovedledningen fra Emdrupsøen ved et Siderør i Forbindelse med Voldbasinet. Dette Siderør er lukket ved en Ventil, der aabner sig ind i Basinet, men ikke tillader Vandet atter at strømme tilbage. Saaledes vil Voldbasinet til enhver Tid, naar Trykket formedelst et formindsket Forbrug af Vand i det mellemste District formeres, blive forsynet med Vand, uden at en særegen Oppasser behøver at ansættes hertil. Aabnes Skyderen T, vil det høieste District forsynes paa samme Maade, som de tvende lavere. Ved at aabne Skyderne Q og U vil Vandtrykket i de lavere Districter forøges, og altsaa afgiver dette et Middel til, hurtigt at formere Vandtilførselen i Ildebrandstilfælde. Skyderen R benyttes til at formindske det District, som paa denne Maade vil faae en forøget Vandtilførsel, ligesom Siderørenes Skydere kunne benyttes til, at forøge denne Vandmængde for et bestemt Sted.

Høitrykksledningen sættes ligesom de foregaaende i Forbindelse med Pompeværkets Trykrør, og saaledes vil man ved Aabning eller Lukning af en Skyder kunne forsyne Etagerne med Vand, eller kun bevirke normal Forsyning, eftersom Omstændighederne maatte fordre det.

Andet Afsnit.

Beregning af Rørsystemets Dimensioner.

Formler til at beregne Rørenes indre Dimensioner og det til Vandets Bevægelse fornødne Fald.

Til at beregne Rørenes indre Dimensioner, maa man benytte Formler, som med den Simpelhed, der er nødvendig, for ei at gjøre den store Mængde Beregninger til et uoverkommeligt Arbeide, forene tilstrækkelig Nøiagtighed. Det er nemlig indlysende, at Vandforbruget i en stor By maa i de enkelte Gader være meget forskjelligt paa de forskjellige Dage, og at det altsaa vil være tilstrækkeligt, at beregne Rørenes Dimensioner omtrentlig til, at give et saadant Maximum af Vand, som ei vel kan antages at ville overskrides. En mathematisk nøiagtig Beregning, grundet paa Talstørrelser (Vandforbruget), der dog paa ingen Maade kunne nøiagtigt bestemmes, vilde altsaa være et unyttigt Arbeide. Gerstner har givet meget fuldstændige Formler for Beregningen af Vandrørs Dimensioner *); men Benyttelsen af samme vilde af ovenstaaende

*) Handbuch der Mechanik von Gerstner. Prag 1832, 2. Band, Kapitel IV.

Grunde være ligesaa uoverkommelig som unødvendig. Herpaa gjør Forfatteren selv opmærksom. Udelades de mindre vigtige Led af Gerstners Formel, faaes $v = m \sqrt{\frac{dh}{l}}$, hvor v betyder Hurtigheden af Vandet i Røret i Secundet, d Rørets Diameter, h den Høide, som tabes i Vandstanden ved Gjennemstrømningen, l Rørets Længde, og m et bestemt Tal, Alt i Fod. Man kan imidlertid ei ligefrem sætte det af Gerstner for den fuldstændige Formel bestemte Tal istedetfor m; men man maa forandre dette saa meget, at Feilen ved Udeladelsen af de mindre vigtige Led muligst formindskes.

Man kunde bestemme m ved, at tage Hensyn til et bekjendt Exempel, og et saadant er anført af den engelske Ingenieur Lindley, som i sin Beretning over Anlæget af et Kloaksystem in Hamborg bemærker, „at man ved nogle nyere Forsøg med store Vandledningsrør af 2 Fods Diameter og 4 engelske Miles Længde havde fundet, at et Fald af 1′ i 600′ frembragte en Hurtighed af 3′ i Secundet" *). Ifølge denne Erfaring vilde m blive = 52, altsaa

$$v = 52 \sqrt{\frac{dh}{l}}$$

hvilken Formel imidlertid kun med Sikkerhed vil kunne anvendes for meget vide Rør med et Fald af omtrent 1′ i 600′.

Den nævnte Formel $v = m \sqrt{\frac{dh}{l}}$ er ogsaa bleven udviklet af Belanger og Prony, idet mindre vigtige Led ere bortkastede af den fuldstændigere Formel.

Genieys har viist, at m maa formindskes, naar v af-

---

*) Bericht über die Anlage eines neuen Siel-Systems zur Entwässerung der Stadt Hamburg, von Lindley, Hamburg 1843, Pag. 30.

tager, og har givet en Tabel herover *). Ifølge denne Tabel faaes for $v = 0{,}5'$ $v = 41{,}32 \sqrt{\frac{dh}{l}}$. Da imidlertid Hurtigheden i den for Kjøbenhavn foreslaaede Rørledning kan blive endnu mindre, skal her anvendes den for Hurtigheden imellem $\frac{1}{3}$ og $\frac{1}{2}$ Fod gjældende Formel $v = 40{,}26 \sqrt{\frac{dh}{l}}$, og denne skal for større Sikkerheds Skyld ogsaa benyttes til Beregningen af videre Rør, hvis Diametere altsaa ville faaes noget for store. Hvis v beregnes af $\frac{v\, d^2 \pi}{4} = q$, hvor $\pi = 3{,}1416$ og $q =$ den i eet Secund ledede Vandmængde, og dens Værdie indsættes i foregaaende Formel, erholdes:

$$d = \sqrt[5]{\frac{q^2 l}{1000\, h}},$$

hvoraf d faaes i Fod, eller

$$d = 3 \sqrt[5]{\frac{q^2 l}{h}},$$

hvoraf d faaes i Tommer, hvilken sidste Formel med Lethed benyttes til at beregne d, naar de øvrige Størrelser ere bekjendte. Af den foregaaende Formel for d erholdes:

$$h = \frac{q^2 l}{1000\, d^5},$$

der anvendes til at beregne h, naar de øvrige Størrelser ere bekjendte.

Til den Rørvidde, som faaes ved Anvendelse af foranstaaende Formler, er lagt circa $\frac{1}{2}''$ formedelst det sig muligviis ansættende Smuds. Desuden er det bestemt, at intet Gaderør gjøres snevrere end 4'', for i Ildebrandstilfælde at kunne levere den fornødne Vandmængde.

---

*) Essai sur les moyens de conduire, d'élever et de distribuer les eaux, par Genieys, Paris 1829, Pag. 46.

Beregningsmaaden af Tryktab formedelst Rørenes Forgrening og Bøining.

Naar et større Rør afgiver Vand til et Siderør, vil Tab af Vandtryk ei blot finde Sted formedels Vandets Rivning imod Rørsiderne, men ogsaa formedelst den forandrede Direction, det har maattet antage. Jo spidsere den Vinkel er, hvorunder Siderøret forgrener sig fra Hovedrøret, jo større Radius er, hvorunder det gaaer over i den forandrede Retning (Krumningsradius), desto mindre maa Tryktabet formedelst Forgreningen være. I Praxis maae imidlertid næsten stedse, formedelst den derved opnaaede Simpelhed af Constructionen og Gadernes Krydsninger, Siderørene forbindes med Hovedrørene under en ret Vinkel. I det Høieste afrunder man noget det til Hovedrøret støbte Knæ, for derved at formindske Tryktabet formedelst Forgrening. Dette Tryktab er desto større, jo større Hastighed Vandet maa antage i Siderøret. Genieys har i Forbindelse med Mallet foretaget Forsøg over dette Tryktab, og er derved kommet til det i Praxis tilstrækkeligt nøiagtige Resultat, at det er 3 Gange saa stort som den Høide, hvorfra et Legeme maatte falde, for at opnaae Vandets Hurtighed i det betræffende Siderør. Man maa altsaa først beregne Hurtigheden af Formelen:

$$v = \frac{4\,q}{\pi\,d^2}.$$

Heraf faaes atter den søgte Faldhøide H ved at anvende den i enhver Physik udviklede Formel:

$$H = \frac{v^2}{62{,}668}$$

Tages nu 3 H, har man det søgte Tryktab. Ved senere at anvende denne Beregningsmethode, vil man see, at det for det foreslaaede Vandforsyningssystem stedse bliver meget ringe, høist 0,1′, og saaledes ingen betydelig Indflydelse vil faae, hvor Vandet ei antager nogen stor Hurtighed i Rørene.

Den hele for de 3 Districter beregnede Vandmængde er antaget at skulle flyde igjennem Hovedrørene i 12 Timer, uagtet Forbruget fordeles paa hele Døgnet. Naturligviis vil ogsaa den overveiende større Deel forbruges i de 12 Timer fra Kl. 6 om Morgenen til Kl. 6 om Aftenen; men noget Forbrug vil dog finde Sted paa den øvrige Tid.

Antagelsen, at hele Forbruget skeer i 12 Timer, vil følgeligen bidrage til, at forøge Sikkerheden for en tilstrækkelig Vandforsyning. Paa den anden Side vil det neppe være sandsynligt, at hele Vandmassen vil blive consumeret i en kortere Tid, da Halvdelen af samme vil være tilstrækkelig i Husholdningerne, der dog vaa ingen Maade, i det Hele taget, ville forbruge deres Vandportioner i en kortere Tid end Halvdelen af 12 eller 6 Timer om Formiddagen. Derimod var det vel muligt, at enkelte Gader kunde consumere deres Vandmængde i en langt kortere Tid, og derfor er det antaget, at Siderørene faae deres hele Vandforraad i 5 til 9 Timer, saaledes at den korteste Tid er antaget for de mindste og yderste Forgreninger, da et Sammentræf af Omstændigheder eller Overeensstemmelse i Levemaade lettest vil kunne finde Sted i enkelte Gader, hvilket bliver desto vanskeligere, jo større Districtet altsaa Forgreningen er.

Nivellementskort med Conturlinier.

Et Kort, hvorpaa Høiden af Gadernes Endepuncter, og, for lange Gader, af et eller flere Puncter i Midten over et bestemt Nulpunct ved et nøiagtigt Nivellement er angivet, er nødvendigt til et Udkast af en Vandforsyning, ligesom det er uundværligt ved Anlæget af Kloaker og Gasbelysning, og ligeledes vilde være Brolægningsvæsenet til stor Nytte.

For at de fundne Puncter ei ved Forandringer i Brolægningens Overflade skulle forrykkes, bør de afsættes paa Husene. En støbt Plade af 6 Tommers Gjennemsnit med en

ophøiet, horizontal Tverstreg, hvorunder Høiden af denne Tverstreg over Nulpunkt er angivet, er bleven anvendt i Hamborg, idet man har indmuret saadanne Plader i Gadehjørnerne i en bestemt Høide over Gadernes Overflade. Ved ethvert Arbeide har man saaledes strax paa Stedet Middelet til, at finde forskjellige Punkters relative Høide, uden at behøve at tage sin Tilflugt til Kortarchivet.

Ved Udførelsen af større Anlæg af den angivne Slags bliver det imidlertid nødvendigt, at gjøre Udkastet paa et nøiagtigt Nivellementskort. Da Indskrivelsen af de mange Høidebestemmelser ingen Oversigt over Terrainet vilde forskaffe, og overhovedet kun vilde afgive et forvirret Billede, har man indført Benyttelsen af Conturlinier.

Disse Linier forbinde alle Punkter af en vis Høide. Paa et Kort over Kjøbenhavn vilde man saaledes drage en Conturlinie igjennem alle Punkter, som laae 33′ over Nul, en anden 32′, en tredie 31′ ꝛc. Er nu Høiden af enhver Conturlinie angivet, vil man have et tydeligt Overblik over Egnens Fald, og Høiden af et hvilketsomhelst Punkt lader sig øieblikkeligen med tilstrækkelig Nøiagtighed bestemme, da Afstanden fra de to Conturlinier, hvorimellem Punktet ligger, angiver den Deel af deres Høideforskjel, som maa lægges til Høiden af den laveste Conturlinie. Paa samme Maade faaes ogsaa Forskjellen i Høide imellem hvilkesomhelst tvende Punkter.

Da et saadant Nivellementskort med Conturlinier ei haves for Kjøbenhavn, har jeg ved velvillig Meddelelse af nogle omtrentlige Nivellementer fra Herr Jernstøber og Borgerrepræsentant Lunde, Medlem af den Kgl. Vandcommission, maattet udkaste et saadant Kort, der vil kunne benyttes idetmindste til et foreløbigt Overslag og foreløbige Beregninger.

Hvis senere, som jeg troer at turde haabe, et nøiagtigt Kort vil blive udkastet, ville derfor mine Beregninger ei være ubrugelige, da de kunne verificeres derefter.

Jeg har imidlertid Grund til at haabe, at ingen saa stor Urigtighed vil finde Sted i de af mig saaledes angivne Conturlinier, at det derpaa begrundede System derfor skulde blive i nogen væsentlig Henseende mindre praktisk anvendeligt.

Undersøgelse af den Trykhøide, hvorunder de forskjellige Hovedledninger ville modtage Vandet.

Vandets Høide i Sortedamssøen er idetmindste 17′ over Nul. Det antages, at der skulle drives 60000 Kubikfod Vand op i Husenes Etager. Ifølge Tabellen over Lavtrykledningens Vandforsyning, skal denne afgive 60860 Kubikfod Vand i Gaardene og Gaderne, eller med et rundt Tal 60000 Kubikfod.

Da Lavtrykledningen i 6 Timer maa benyttes til at pompe Vand op i Etagerne, (enten man lader denne Forsyning skee i 6 Timer for den ene og i 6 Timer for den anden Halvdeel af Byen, eller man foretækker, at lade Maskinen arbeide bestandigt, og at forsyne $\frac{1}{4}$ af Byen i 6 Timer), vil den kun i 18 Timer kunne anvendes til at yde de sidstnævnte 60000 Kubikfod Vand i Gaardene og Gaderne. Hine 6 Timer vil man med meest Oeconomie vælge paa en Tid, da de eventuelle Districtsbeholdere ere fyldte, og intet betydeligt Vandforbrug finder Sted, og dette er efter Midnat, fra Kl. 12 til Kl. 6 om Morgenen.

Antages det Tilfælde, som giver den største Vandføring for Ledningen AB fra Sortedamssøen til Brønden B paa Exerceerpladsen, at finde Sted, nemlig at Forsyningen i Etagerne skeer i 12 Timer, fra Kl. 6 om Aftenen til Kl. 12 om Natten for den ene og fra Kl. 12 om Natten til Kl. 6 om Morgenen for den anden Halvdeel af Byen, saa maa AB fra Kl. 6 om Afte-

nen til 12 om Natten give $\frac{60000}{3} = 20000$ Kubikfod Vand*) til Lavtrykksledningen og $\frac{60000}{2} = 30000$ Kubikfod til Forsyning af Etagerne, hvilket udgjør 50000 Kubikfod i de ugunstigste 6 Timer af Døgnet, eller 2,3145 Kubikfod i Secundet.

Bygges den inclus. Filtreerapparat med Forraadskasse 2140′ lange Ledning AB af Muur, med Undtagelse af 140′ Jernledning igjennem Stadsgraven, og gjøres den murede Lednings Gjennemsnit efter en $2\frac{1}{2}$′ høi, 2′ bred Oval, gives Jernledningen derimod en Vidde af 2′, saa vil man regne med Sikkerhed, naar hele Ledningen antages for cirkelformig med 2′ Diameter.

Det fornødne Fald beregnes efter:

$$h = \frac{q^2 l}{1000\ d^5} = \frac{2{,}3145^2 . 2140}{32000} = 0{,}358'.$$

Da det Tryktab, som følger af Sieningen igjennem et Messingtraadnet og Filtreringen, er vilkaarligt efter den større eller mindre Grad af Reenhed, Vandet skal have, og efter Størrelsen af de dertil anvendte Apparater, antages ogsaa vilkaarligt hertil et Fald af 1,142′ **), og saaledes vil Vandet i Brønden i ugunstigste Tilfælde have en Høide af 15,5′ over Nul, under hvilket Tryk man med Sikkerhed kan regne, at Lavtrykksledningens Hovedrør til enhver Tid vil modtage Van-

---

*) Det er en Selvfølge, at disse 20000 Kubikfod kun ere antagne for Sikkerheds Skyld, da naturligviis næsten hele Forbruget vil skee om Dagen og kun en ringe Deel deraf efter Kl. 6. om Aftenen, saaledes som det tidligere er bemærket.

**) Da Vandet i Sverne som oftest staaer næsten 1 Fod over Normalstanden af 17′, vil man i Virkeligheden kunne anvende omtrent 2′ Fald til Siening og Filtrering.

det. Uagtet Vandstanden, ved det næsten til enhver Tid stedfindende mindre Vandforbrug, end der er lagt til Grund for ovenstaaende Beregning, vil blive betydeligt høiere i Brønden, skal der dog i Beregningerne ikke tages Hensyn til dette foregede Vandtryk, for at man med desto større Vished maa kunne stole paa dem.

Vandets Høide i Emdrupsøen er 43′ over Nul. Det skal ledes ved et 14000′ langt Jernrør*) fra denne Søe til Exerceerpladsen, for at forsyne det mellemste District om Dagen og det høieste om Natten.

Middeltrykksledningen skal ifølge de vedhængte Tabeller i 12 Timer modtage 176180 Kubikfod Vand under et Tryk af 31′, altsaa har Vandet fra Emdrupsøen et Fald af 10′, naar 2′ antages at medgaae til Filtreringen.

176180 Kubikfod i 12 Timer = 4,0785 Kubikfod i Secundet.

For en saa vid Rørledning med den Hastighed, som 10 Fods Fald vil give, behøver man ei at benytte den tidligere angivne Formel $d = 0{,}25 \sqrt[5]{\frac{p^2 l}{h}}$, men kan med Sikkerhed anvende:

$$d = 0{,}24 \sqrt[5]{\frac{q^2 l}{h}} = \left(0{,}24 \sqrt[5]{\frac{4{,}0785^2 . 14000}{10}}\right)' = 21{,}51'',$$

der formedelst vedhængende Smuds paa Rørets Sider ansættes til 22″.

Ved Benyttelsen af et saadant Rør vil altsaa Middeltrykksledningerne modtage deres Forsyning, som om de erholdt den fra et Basin paa Exerceerpladsen, hvis Overflade var 31′

*) I Mangel af nøiagtigere Udmaalinger, har jeg maattet benytte et Kort over Kjøbenhavns Omegn til at bestemme denne Længde.

over Nulpunkt, kun med den Forskjel, at dette Tryk vil betydeligt formeres, naar Vandforbruget aftager, altsaa være stærkest om Natten, naar der er meest Fare for Ildebrand.

Det er allerede nævnt, at Vandet for Høitrykledningen om Natten skal ansamle sig i et Basin paa Volden, og at en Vandstand heri af 36′ er fornøden, for at forsyne det høieste District med Vand. For at denne Beholder imidlertid ei skal blive altfor omfangsrig, maa man lade Vandet stige til den størstmulige Høide over 36′. Antages 2′ at medgaae til Filtrering og Siening og 1′ i det Mindste til Fald, faaes 40′ som den Høide, hvortil Vandet vil stige. Altsaa vil Vandets Dybde kunne variere 4′. Basinet antages imidlertid 2 Fod dybere, for i den tilbageblevne Vandstand at tilbageholde Bundfaldet og have en Beholdning, som i Nødstilfælde kunde benyttes, og 2′ høiere, da Filtreringen vil consumere mindre Tryk, naar en ringere Mængde Vand bortflyder, og det altsaa ei var umuligt, at Vandstanden i Voldbeholderen kunde stige betydeligt over 40′.

For Sikkerheds Skyld lægges imidlertid den Antagelse til Grund for Beregningerne, at Filtreringen stedse vil medtage 2′ Tryk, at altsaa Vandstanden i Filtrets Beholder ved Emdrupsøen kun vil være 41′.

Ifølge Tabellen udgjør hele den fornødne Vandmængde 42180 Kubikfod, eller for hver Fods Stigning Fjerdedelen = 10545 Kubikfod. Stigningen for første Fod fra 35′ til 36′ Tryk beregnes nøiagtigt nok, naar den antages at være skeet ved et Tryk af 35,5′, ligesom fra 36′ til 37′ ved 36,5′ ꝛc. Der spørges nu, hvorlænge det kan vare at fylde Voldbeholderen.

$$q = \sqrt{\frac{1000\ d^5\ h}{l}} = \sqrt{\frac{1000.\ 1{,}79^5.\ 4{,}5}{14000}} = 2{,}4304.$$

Tiden, som udfordres til at fylde den første Fod fra 36′ til

37′ over Nul, faaes nu i Secunder ved at dividere 2,4304 i 10545, hvorved erholdes:

4339 Secunder = 1 Time 12 Min. 19 Secunder

Paa samme Maade beregnes

Fyldningen fra 37′ til 38′							
at vare i	1	„	22	„	—	„
Ligesaa fra 38′ til 39′ . .	1	„	37	„	1	„
Ligesaa fra 39′ til 40′ . .	2	„	5	„	15	„
Summa:	6 Timer		16 Min.		35 Secunder.	

Voldbeholderen vil altsaa fyldes i henved $6\frac{1}{2}$ Timer, naar Ledningen fra Emdrupsøen udelukkende benyttes hertil. Da imidlertid det mellemste District selv om Natten vil consumere noget Vand, vil denne Tid forøges, men vil dog neppe nogensinde kunne naae de 12 Timer, som efter Beregningerne blive tilovers fra Forsyningen af det mellemste District, og saaledes vil man stedse med fuldkommen Sikkerhed kunne regne paa, at Voldbasinet vil fyldes til rette Tid, ligesom Beregningerne for Rørenes Vidde ville vise sig meget tilforladelige, da det ugunstigste Tilfælde, nemlig laveste Vandstand i Beholderen, er lagt til Grund for samme.

Almindelige Bemærkninger over Tabellerne over Vandrørenes Vidde.

Den første Kolonne af de vedhængte Tabeller over Vandrørenes Vidde angiver deres Betegnelse paa Kortet (Tavle 1). Hvert Hovedrør er betragtet for sig, og dets enkelte Dele imellem de derfra udgaaende Siderør ere betegnede Ha, Hb, Hc etc. De fra Hovedrørene udgaaende Rør kaldes Siderør, og de derfra atter udgaaende Rør faae Navn af Birør, ligesom et heelt System heraf benævnes en Sidegreen. Sidegrenene betegnes I, II, III etc. efter den Orden, hvori de gaae ud fra Hovedrørene. Siderørenes Dele imellem Birørene eller Afsnit af passende Længder betegnes med a, b, c, d etc.,

ligesom Birørene med a, b, c, d ꝛc. Det vil saaledes være let efter Kortet at finde ethvert Rør i Tabellerne eller omvendt.

Den anden Kolonne angiver de enkelte Rørs Længde i danske Fod.

Den tredie Kolonne angiver den Vandmængde, som ethvert Rør maa afgive i et Døgn til at forsyne Byen med Vand.

Fjerde Kolonne angiver den Vandmængde, som strømmer igjennem ethvert Rør. For at regne desto sikkrere, er det antaget, at den Vandforsyning, som ethvert Rør maa bevirke, først skeer ved Enden af samme, at altsaa hele den dertil fornødne Vandmængde maa gjennemstrømme hele Røret, hvorved Vidden faaes noget for stor, da Forsyningen skeer lidt efter lidt. Det er iøvrigt ikke usandsynligt, at de uregelmæssige Bevægelser, som maae opstaae i den gjennemstrømmende Vandmængde som Følge af Vandforsyningen til Huusrørene, gjøre en ringe Forøgelse af Vidden nødvendig, og denne turde være tillagt ved den beskrevne Beregningsmaade. Nøie Forsøg over disse tvende modsatte Værdiers Størrelse ere neppe nogensinde blevne anstillede.

Femte Kolonne angiver den Tid, hvori Forsyningen for et Døgn antages i ugunstige Tilfælde at kunne blive consumeret.

Da Beregningerne over Rørenes Vidde skulle grunde sig herpaa, og q i de forestaaende Formler betyder gjennemstrømmende Vandmængde i Secundet, er denne Størrelse i sjette Kolonne udregnet af de to foregaaende.

Syvende Kolonne angiver det Fald, som ved Anvendelse af de foregaaende Formler faaes, for at bevirke Strømningshurtigheden. Angives nu Trykket i Rørene ved den Høide, hvortil Vandet ved at paasætte en Stænder vilde kunne stige i samme over Nulpunkt, da maa den i syvende Kolonne angivne Størrelse drages fra Trykket ved Begyndelsen af ethvert Rør, for at faae Trykket ved Enden af samme.

Ottende Kolonne angiver Tryktabet formedelst Forgrening og Böining, beregnet efter de i det Foregaaende angivne Regler.

Niende Kolonne indeholder Summen af begge disse Tryktab.

Tiende Kolonne angiver Høiden af Gadens Overflade over Nulpunkt ved Enden af ethvert Rør, altsaa og ved Begyndelsen af det følgende. Da det mindre fuldkomne Nivellementskort med Conturlinier har maattet anvendes til at bestemme disse Tal i Fod, ville mindre Urigtigheder kunne finde Sted. Da Trykket i Røret imidlertid er uafhængigt af disse Tal, vil man kunne verificere Tabellerne, naar det saa høist fornødne Nivellementskort er blevet udført.

Ellevte Kolonne angiver Trykket over Gadens Høide ved Enden af ethvert Rør, hvilket faaes ved at drage Gadens Høide fra Trykket over Nulpunkt.

Tolvte Kolonne indeholder Trykket ved Begyndelsen af Røret over Gadens Høide. Disse Tal faaes ved at drage Tryktabet formedelst Forgrening og Böining fra Trykket ved Enden af det Rør, hvorfra det omhandlede er gaaet ud.

Trettende Kolonne indeholder Rørenes efter de foregaaende Formler beregnede Diametere i Tommer.

Ved at lægge omtrent $\frac{1}{2}$ Tomme til disse beregnede faaes Rørenes virkelige Diametere, og de følgende Kolonner indeholde Længderne af Rørene, saaledes sammenstillede, at Summerne af samme for Rør af samme Vidde kunne faaes.

Efter Omstændighederne maa man snart antage Diameteren givet, og beregne Faldet, snart Faldet, og deraf beregne Diameteren. Da næsten de samme Forhold ofte komme igjen, har det ei været nødvendigt i hvert specielt Tilfælde at udføre

disse Beregninger, men Størrelserne have af foregaaende Tilfælde kunnet bestemmes saa nøiagtigt, som Sagens Natur fordrede. Hvor de beregnede Diametere ere anførte, ere Beregningerne virkeligt udførte, ellers ere Størrelser, der tilnærmelsesviis ere tilstrækkeligt nøiagtige, indsatte. For uvæsentlige Regnefeil kan ei indestaaes, da Facit strax maatte vise, om væsentlige vare begaaede, og Regnecontrolle altsaa ansees for unødvendig.

Tredie Afsnit.

Nærmere Beskrivelse af enkelte tekniske Dele.

Modtageren.

Paa Tavle 2 er fremstillet en Modtager efter en af mig udtænkt Construction. Fig. 1 viser Grundtegningen, Fig 2 Gjennemsnittet efter A B, Fig. 3 efter C D og Fig. 4 Gjennemsnittet af den murede Ledning efter E F. Aabnes Stigbordsbrædtet a saa høit, at Nederkanten endnu staaer nogle Tommer i Vandet, ville de paa dette flydende groveste Ureenligheder blive liggende foran hiint, og Vandet vil strømme ind i Modtageren, og passere Sierne b b b . . , der ere firkantede Rammer, hvorover Messingtraadnet ere fastnaglede. Dernæst vil det strømme ind i Røret c, som vil føre det til Filtreerapparatet.

Ere Sierne forstoppede, udtages de ved til samme anbragte Greb, som rage frem over Vandets Overflade, og andre udrensede Sier indsættes. Hvis en vanskeligere Udrensning eller en Reparatur skal foretages, tilsættes Sideaabningen mod Søen ved at indskyde Stigbordsbrædter i den dertil indmurede Fuge af Støbejern, Vandet udtappes af Filtret, og det tilbageblevne Vand øses ud af Modtageren. Maatte

det befindes, at Vandet i en større Dybde er ligesaa klart som lidet under Overfladen, indsættes imellem de indmurede Jernbøiler d d d... Brædder f f.., der ved paanaglede Knager g g... hindres fra at synke dybere, end man har bestemt, og man vil saaledes erholde Vandet fra større Dybde, altsaa om Sommeren køligere.

Modtageren udføres af haardtbrændte Muursteen og Granit, som omhyggeligt mures med Cement.

Den murede Vandledning.

Det er allerede nævnt, at Tavle 2 Fig. 4 viser et Tvergjennemsnit af den murede Vandledning, ligesom en Deel af Fig. 2 er et Længdegjennemsnit af samme. Denne Construction følges dog kun i Søen og, hvor Undergrunden er meget slet. Er denne noget bedre, kunne de indrammede Pæle udelades, dog forlænges i saa Fald Tverbjælkerne under Længdebjælkerne, for at faae en større Bæreflade.

Hvor Grunden har den til mindre Bygningsarbeider fornødne Fasthed, anvendes den langt sparsommeligere Form Fig. 5. Da mange Mile af Kloakledninger ere byggede af denne Form under Londons Gader, og i den nyeste Tid store Strækninger ere udførte i Hamborg, uden at senere Revner eller Sammenstyrtninger ere opstaaede, naar Arbeidet har været vel udført, kan der heller ikke være nogen Betænkelighed ved at benytte de gjorte Erfaringer i Kjøbenhavn.

Det er kun nødvendigt, at Arbeidet udføres med Sagkundskab og Omhyggelighed. Hovedbetingelser ere, at Huulningen i Jorden dannes ved strax nøiagtigt at borttage den fornødne Jordmængde, saa at Muurværket intetsteds kommer til at hvile paa opfyldt Grund, at Siderne og Overdelen indesluttes af et fast tilstampet Material saasom Muurgruus eller, i Mangel deraf, af en Jordmasse, der lader sig stampe saa fast sammen, at man ei vil faae senere Sænkninger at befryg-

te, at Muurstenene ere velbrændte og haarde, og endeligen at de paa tilbørlig Maade indmures i god Cement.

En Stolle maa drives igjenem Volden, for deri at anbringe saavel den murede Ledning fra Sortedamssøen som Støbejernsledningen fra Emdrupsøen. Fig. 6 viser Længdegjennemsnittet af en Stolle, som med Lethed lader sig udføre endog af mindre øvede Folk, da Brædderne, som skulle modstaae Jordtrykket, kunne drives ind, før Jorden borttages. Man seer let, at Loftet hviler paa galgeformige Bjælkeforbindelser, hvoraf hveranden har 2 Tvertræer foroven.

De derpaa hvilende Brædder drives Stykke for Stykke ind i Jordsmonnet, før dette bordgraves. Er det meget løst, anvendes samme Forsigtighed med Sideveggene, der ellers beskyttes ved at indskyde Bræddestykker, efterhaanden som Arbeidet skrider frem.

Filtreerapparaterne.

Efter Robert Thoms Angivelse vil et Filtrum af 5657 Quadratfods Overflade i 24 Timer filtrere 97621 Kubikfod Vand, hvis det er 26 Tommer tykt, bestaaende af 6″ Gruus og 20″ fiint Sand, og hvis der paa samme hviler et Vandtryk af 12″ til 22″. Da det Thomske Filtrum er saaledes indrettet, at Vandet næsten frit kan afløbe forneden, og følgeligen Filtrets Tykkelse maa lægges til Vandtrykket paa samme, for at faae det hele consumerede Tryk, saa sees, at dette kan anslaaes til omtrent 4′.

Hos os kunne imidlertid, som tidligere er viist, kun 2′ Tryktab anvendes til Vandets Filtrering *), ligesom man neppe

*) Da Vandet i Sortedamssøen som oftest staaer henved 1 Fod over den normale Stand af 17′ over Nul, vil man med Sikkerhed kunne regne paa 2′ til Filtrering.

vil behøve at anvende et fuldt saa tykt Filtrum, da Filtreringen ved lavere Tryk er fuldkomnere. I Mangel af bestemte Forsøg over den fornøden Tykkelse, kunde denne ansættes 2″ mindre end det Thomske Filtrum.

Da Vandets Gjennemgang igjennem et Filtrum kan betragtes som en Strømning igjennem meget snevre Rør, vil man, for af det angivne Resultat af det Thomske Filtrum at beregne Resultatet af et andet med ringere Tryk og af mindre Tykkelse, kunne benytte Formelen $q = \sqrt{\frac{1000\ h\ d^5}{l}}$, nemlig:

$$q : q_{,} = \sqrt{\frac{1000\,h\,d^5}{l}} : \sqrt{\frac{1000\,h_{,}\,d_{,}^5}{l_{,}}} = \sqrt{\frac{h}{l}} : \sqrt{\frac{h_{,}}{l_{,}}} =$$

$$= \sqrt{\frac{4}{2{,}17}} : \sqrt{\frac{2}{2}} = 1{,}36 : 1$$

$$q_{,} = 0{,}74\ q$$

Da nun det Thomske Filtrum i 24 Timer filtrerer pr. Quadratfod $\frac{97621}{5657} = 17{,}26$ Kubikfod, saa vil det foreslaaede filtrere $17{,}26 \times 0{,}74 = 12{,}77$ eller med et rundt Tal 13 Kubikfod Vand i denne Tid.

Ihvorvel Ledningen fra Sortedamssøen er beregnet paa at lede 50000 Kubikfod Vand i de ugunstigste 6 Timer, vil dette Forbrug dog ikke i mange Aar kunne indtræde, og i saa Fald kan Filtret let forstørres derefter. I den første Aarrække vil imidlertid ikke let noget større Forbrug, end det for de 12 Dagtimer anslaaede, nemlig 60850 Kubikfod, kunne indtræde, hvilket vilde udgjøre 121700 Kubikfod i Døgnet. Hertil vil altsaa udfordres et Filtrum af $\frac{121700}{13} = 9361$ Quadratfods Overflade eller af 157 Fods Længde og 60 Fods Bredde.

Tavle 3 viser Sortedamssøens Filtreerapparat. Fig. 1 fremstiller Grundtegningen, Fig. 2 et Længdegjennemsnit

efter A B C D E F og Fig. 3 et Tvergjennemsnit efter G H.

Efterat Vandet er blevet siet i Modtageren, ledes det ved den derfra udgaaende murede Ledning til Filtreerapparatet, foran hvilket denne Ledning a ender i en aaben Kanal b, hvorfra Forbindelsesrør c, c . . . og d, d . . . føre det enten over eller under Filtret, eftersom de ere aabnede eller lukkede ved Proppe, Ventiler eller Skydere.

Skal Vandet filtreres, lukkes Rørene d, d, d . . . og Rørene c, c, c . . . aabnes, hvornæst det siver igjennem Filtret e e . . . . Dette bestaaer forneden af et Lag Gruus af een Tommes Tykkelse, og hvis Korn have omtrent 3 Tiendele Tommes Gjennemsnit. Herpaa følge 5 andre Lag, hvert af een Tommes Tykkelse, hvis Gruuskorn bestandigt blive finere, indtil det sidste Lag, som er grovt Sand.

Paa dette 6 Tommer tykke Underlag følger det egentlige Filtrum, der bestaaer af et 18 Tommer tykt Lag af fiint Sand.

Filtret hviler paa gjennemhullede Brædder eller brændte Leerplader f . . ., hvori Hullerne ere een Tiendedeel Tomme i Gjennemsnit og anbragte saa nær som muligt. Disse gjennemhullede Plader hvile atter paa Rækker af Muursteen, der ere stillede paa Høikant, saa at de danne Kanaler, hvorigjennem Vandet kan sive. De bør foroven kun være 1 Tomme tykke, for ei at hindre Vandets Gjennemgang.

Er det filtrerede Vand kommet ned i de af disse Muursteen dannede Kanaler, flyder det igjennem Rørene h h . . . ind i det filtrerede Vands Forraadskasse i i . . ., og derfra strømmer det igjennem den murede Kanal k til Brønden paa Exercerpladsen.

Skal et Filtrum, f.Ex. det bageste, renses, tillukkes de

Rør c c . . . , som forbinde det med den aabne Kanal b, ligesaa de Rør h h . . . , som forbinde det med Forraadskassen i i . . . , hvorimod Rørene d d . . . og Skyderen l, der lader det i Renden m flydende Vand bortstrømme, aabnes.

Vandet vil nu strømme fra neden op igjennem Filtret, løsne de sammenpressede Sandkorn og føre Smudset, der næsten udelukkende vil tilbageholdes af den øverste Sandskorpe, bort igjennem Renden m.

Ved at anvende en Rive vil man meget lette denne Virkning. Bortskylningen af det løsnede Smuds vil desuden meget befordres ved at aabne nogle af Rørene c c . . . , saa at en stærkere Vandstrøm kan komme til at stryge over Filtret. *)

Naar et nyt Filtrum tages i Brug, vil det vare 2 til 3 Dage, inden Vandet strømmer klart igjennem; men det vil dernæst kunne bruges nogle Uger, hvis Antal afhænger af, om Vandet oprindeligen var meer eller mindre uklart. Begynder det at blive mindre virksomt, foretages den overfor beskrevne Udrensning, hvornæst Vandet efter faa Timers Forløb atter vil gaae klart igjennem.

Filtreerapparatet ved Emdrupsøen skal i 12 Timer filtrere 176180 Kubikfod Vand, hviket i 24 Timer vilde udgjøre 352360 Kubikfod, hvortil udfordres et Filtrum af 27105 Quadratfods Overflade, eller med en Længde af 271′ og en Bredde af 100′.

Da det kun vilde være en Gjentagelse, videre at beskrive

*) I enkelte Dele af Constructionen er jeg afveget fra Thoms Apparat, da jeg troer derved at have gjort det simplere, uden at det vil være mindre brugbart. Renden m turde endog være en Forbedring, da den meget vil lette Afførselen af Smudset under Rensningen.

dette Filtreerapparat, bemærkes det blot, at det construeres paa samme Maade som det ved Sortedamssøen.

Støbejernrørene.

For at beregne Tykkelsen af Vandledningsrør, lægges til den Tykkelse, som nødvendigviis udfordres, for at modstaae et 3 Gange saa stærkt Tryk, som det, de virkeligen ville komme til at udholde, en constant Størrelse for den Indflydelse, som de chemiske Virkninger saasom Rust ꝛc. ville have.

Betyder n Antallet af Atmosphærers Tryk *), findes for Støbejern Rørtykkelsen e i Tommer af Diameteren d i Tommer ved at anvende Formelen

$$e = 0{,}0007nd + 0{,}382 \text{ **)}$$

Da Vandet, for at fordeles i Etagerne, vil blive hævet indtil henimod 100 Fods Høide, vil n være = 10, og saaledes faaes for vort Rørsystem:

$$e = 0{,}007\ d + 0{,}382.$$

Uagtet Anvendelsen af denne Formel giver Tykkelser, der i Almindelighed tilstrækkeligt modstaae saavel den mechaniske som den chemiske Indvirkning, afviger man dog som oftest fra samme, naar videre Rør skulle udføres, da Støbningen af saa ringe Rørtykkelser medfører Vanskeligheder, der atter forhøie Prisen paa Rørene efter Vægt. Den engelske Ingenieur Melan, som udfører Hamborgs Gasanlæg, og har en Mængde praktiske Erfaringer over Rør af Støbejern, forsikkrede mig, at Rør med saa tynde Sider, som

*) Een Atmosphæres Tryk er 32,8'.

**) Essai sur les moyens de conduire, d'élever et de distribuer les eaux, par Genieys, pag. 179.

forestaaende Formel angiver, meget godt lode sig udføre, og i den senere Tid bleve anvendte, men at de koste for Rør af 10 til 12 Tommers Vidde $\frac{1}{2}$ Rigsbankskilling mere pr ℔ end sædvanlige Rør. Det er en Selvfølge, at denne Fordyrelse forøges noget for Rør, der ere videre, og formindskes for saadanne, som ere snevrere end 10″ til 12″, indtil en vis Vidde, hvor Støbningen efter forestaaende Formels Angivelse ingen særegne Vanskeligheder mere foraarsager.

Den engelske Ingenieur Hawksley, som i Aarene 1830 — 31 har construeret Trent-Vandværket i Nottingham, og senere bestyret det, og hvis Hjælp er bleven benyttet ved forskjellige andre Anlæg, har angivet den Formel, hvorefter Støbningen af Jernrør uden særegne Vanskeligheder udføres, at være for Sideveggenes Tykkelse e:

$$e = 0{,}18 \sqrt{d} \text{ *)}$$

I efterstaaende Tabel ere Rørtykkelserne anførte efter begge Formler. Det sees heraf, at de blive lige for Rør af 5,5″ Diameter, derunder større efter første, mindre efter sidste Formel, og omvendt for Rør, der ere over 5,5″ vide. For at Rørene tilbørligen kunne modstaae de mechaniske og chemiske Indvirkninger, er Genieys Formel benyttet indtil 5,5″ Diameter, og, for at lette Støbningen, er Hawksleys Formel benyttet for Rør af større Vidde. Saaledes indeholder sidste Kolonne af efterstaaende Tabel den Tykkelse, som i denne Afhandling antages at skulle gives de forskjellige Rør.

---

*) First report of the commissioners for inquiring into the state of large towns and populous districts, London, 1844, Pag. 306.

Rørenes Diametere i Tommer	Rørenes Tykkelser i Tommer		
	efter Genieys	efter Hawksley	udføres.
1,5″	0,011 + 0,382 = 0,393″	0,220″	0,39″
2	0,014 + 0,382 = 0,396″	0,254″	0,40″
4	0,028 + 0,382 = 0,410″	0,360″	0,41″
4,5	0,032 + 0,382 = 0,414″	0,382″	0,41″
5	0,035 + 0,382 = 0,417″	0,403″	0,42″
5,5	0,039 + 0,382 = 0,421″	0,423″	0,43″
6	0,042 + 0,382 = 0,424″	0,441″	0,44″
6,5	0,046 + 0,382 = 0,428″	0,459″	0,46″
7	0,049 + 0,382 = 0,431″	0,476″	0,48″
9	0,063 + 0,382 = 0,445″	0,540″	0,54″
10	0,070 + 0,382 = 0,452″	0,569″	0,57″
12	0,084 + 0,382 = 0,466″	0,624″	0,63″
15	0,105 + 0,382 = 0,487″	0,697″	0,70″
18	0,126 + 0,382 = 0,508″	0,764″	0,76″
22	0,154 + 0,382 = 0,536″	0,843″	0,84″

Støbningen selv bør foretages i lodretstaaende og ikke i horizontalt liggende Former, deels fordi Kjernen i disse sidste ved det flydende Jern hæves og bringes fra den rette Stilling, deels fordi Luftblærer og Slakker let forblive i den øverste runde Deel, der saaledes bliver utæt. Erfaringen har godtgjort, at man kan støbe Rør af 9 til 10 Fods Længde.

Uagtet Rørene ere støbte i lodretstaaende Former, kunne de dog faae Feil, der gjøre dem ubrugelige. De maae derfor underkastes adskillige Prøver.

Ved at hamre paa dem opdages nogenlunde, om de have Ridser. Sikkrere gaaer man imidlertid tilværks, naar man undersøger dem ved en Trykpompe,*) under det tredobbelte af det Tryk, de senere skulle underkastes, altsaa for Kjøbenhavn under 10 Atmosphærers Tryk. Herved opdages imidlertid kun, om de have Ridser eller Porer, men ikke tillige, om de have den fornødne Tykkelse til i tilstrækkelig Tid at modstaae Rustens Indvirkning.

I den ovenstaaende Tabels anden Kolonne over de fornødne Rørtykkelser angiver den første Addend den Tykkelse af sundt Jern, som er fornøden for at modstaae et Tryk af 10 Atmosphærer, hvorimod den sidste Kolonne angiver den Jerntykkelse, som er beregnet saavel for dette Tryk og Rustning som for at lette Udførelsen af Støbningen.

For Rør af 4″ Diameter forholder saaledes den Tykkelse, som modstaaer 10 Atmosphærers Tryk eller Prøven ved Trykpompen, sig til den Tykkelse, Røret bør have, som 0,028 til 0,41 eller som 1 til 14,6. For Rør af 6″ Diameter vil dette Forhold være som 1 til 10,5, for Rør af 9″ Diameter som 1 til 8,6, for Rør af 12″ Diameter som 1 til 7,5, for Rør af 15″ Diameter som 1 til 6,6, for Rør af 18″ Diameter som 1 til 6 og for Rør af 22″ Diameter som 1 til 5,5. Heraf følger, at fuldkomment godt støbte Jernrør af 4″ Diameter maatte kunne udholde et 14,6 Gange saa stærkt Tryk, som det, hvorunder de prøves, og saaledes Rør af 6″ et 10,5, af 9″ et 8,6, af 12″ et 7,5, af 15″ et 6,6, af 18″ et 6 og af 22″ et 5,5 Gange saa stærkt Tryk som det, hvorunder de ere prøvede, eller med andre Ord, at Vandtrykprøven ei er tilstrækkelig til at undersøge, om Rørene have den for-

*) I det tilforn citerede Værk af Genieys findes en god Tegning af en saadan Trykpompe.

nødne Tykkelse.*) Man kan heller ikke anvende et stærkere Tryk, da derved Feil kunne opstaae, som tidligere ikke have existeret, eller i det Mindste været uskadelige.

Tykkelsen af Rørets Sidevægge bør altsaa ligefrem maales ved et Instrument, der kunde have Form af en lang dobbelt Krumpasser eller paa anden Maade construeres. Da imidlertid ingen Rørstøbning er aldeles fuldkommen, maa Tilstedeværelsen af mindre Feil indrømmes. Genieys tilsteder en Formindskelse i Tykkelsen af indtil 0,072″, og man vil vistnok kunne være tilfreds, naar man erholder Rør af saadan Beskaffenhed. For Rør af større Vidde end 5,5″ vil denne Indrømmelse uden Fare kunne forøges. Som et Maximum for denne Forøgelse, hvilket dog ei gjerne bør naaes, kan Differencen imellem de to sidste Kolonner i foregaaende Tabel betragtes, da saaledes stedse en Rørtykkelse bliver tilbage, der tilstrækkeligt vil modstaae de mechaniske og chemiske Indvirkninger. Maaskee kunde passende fastsættes 0,072″ for Rør indtil 7″ Vidde, 0,1″ for Rør af 9″ og 10″ Vidde, 0,12″ for Rør af 12″ Vidde, og 0,13″, 0,14″, 0,15″ for Rør af 15″, 18″ og 22″ Vidde.

Det er fremdeles fornødent, at Rørenes Gjennemsnit maa være cirkelformigt og ei ovalt, hvorved en Forskjel af 0,11″ i Diameterne vil kunne indrømmes, og endeligen bør de ingen Blærehuller eller Slakkemasser indeholde.

---

*) Vandtrykprøven vil imidlertid ei vise sig i den Grad utilstrækkelig til at controllere Rørenes Tykkelse, som man efter de foregaaende Talstørrelser skulde troe. Det vil saaledes ei vel kunne skee, at et 4″ Rør, som paa den ene Side kun havde $\frac{1}{14}$ af den fornødne Tykkelse, dog skulde udholde Vandprøven; thi den ulige Afkøling af den tynde og tykke Side vil frembringe Ridser. Imidlertid kunne mindre Differencer i Tykkelsen finde Sted, uden at Ridser frembringes, og i saa Fald er Vandprøven ei tilstrækkelig.

Paa forestaaende Bemærkninger grunde sig følgende Regler for Anskaffelsen af støbte Jernrør:

1) de bør støbes i lodretstaaende Former;

2) de bør kunne udholde et Vandtryk af 10 Atmosphærer uden at springe eller svende;

3) de bør paa intet Sted mangle meer end 0,072″ i den bestemte Tykkelse; dog gjælder dette kun for Rør af 7″ Vidde eller derunder, hvorimod denne Størrelse forøges for Rør af 9″ og 10″ Vidde til 0,1″ og for Rør af 12″, 15″, 18″ og 22″ Vidde til respective 0,12″, 0,13″, 0,14″ og 0,15″;

4) den indre Vidde maa ei være over 0,11″ større i den ene end i den anden Retning;

5) de bør ei have Blærehuller eller Slakkemasser, hvorved den virkelige Jerntykkelse indskrænkes mere end under 3) er angivet;

6) endeligt kunde tilføies, at der kun betales for den Vægt, som Rørene ifølge deres beregnede Tykkelser bør have.

Uagtet de engang fastsatte Regler i Almindelighed bør betragtes som ufravigelige, vil Kjøberen dog uden Fare kunne vise den Liberalitet, at modtage Rør, som have enkelte Porehuller, naar de forresten vise sig som gode. Et saadant Hul udbores, og en Skrue indsættes. Den ovenfor nævnte engelske Ingenieur Melan forsikkrede mig, at saadanne Rør vare lige saa gode, som om ingen Skrue havde behøvedes at indsættes.

Rørene erholde mod den ene Ende en Udvidelse (Muffe), og samles ved at stikkes ind i hverandre, saaledes som Fig. 7 paa Tavle 2 nærmere viser. Muffens indvendige Vidde gjøres

$\frac{2}{3}''$ større, end Rørets udvendige Diameter; Tykkelsen af dens Sidevægge er $1\frac{1}{4}$ Gang Rørets øvrige Tykkelse, og den foroven tilstøbte Ring er saa bred og høi, som Rørets Tykkelse. Muffens indre Dybde er for Rør af 4'' Vidde 4'', for videre Rør 0,1'' meer for hver Tomme, Vidden tiltager, og for snevrere Rør 0,1'' mindre for hver Tomme, Vidden aftager. Ringen ved Rørets tynde Ende gjøres 4 Linier bred og $3\frac{1}{2}$ Linier høi.

Siderør kunne forbindes med Hovenrørene ved Muffer, som ere støbte til disse.

Rørene udbrændes før deres Nedlæggelse med Tjære, og overtrækkes i ophedet Tilstand med en Blanding af 10 Vægtdele Beg, 1 Deel Harpix og 1 Deel Linolie,*) som ifølge Erfaringerne ved det Biberske Vandværk i Hamborg holder saa længe, at Overtrækket paa Rør, som efter 12 til 13 Aars Brug optoges, kun var lidet beskadiget.

I sædvanlig Grund nedlægges Rørene uden Underlag i en Dybde af 4 til 5 Fod, og Samlingerne tættes, idet opviklet tjæret Tougværk inddrives med en Meisel, indtil det halve Rum imellem Muffe og Rør er fyldt saa fast, at Meiselen tilsidst uden Virkning springer tilbage. Den anden Halvdeel af dette Rum fyldes ved at inddrive firkantede, $\frac{1}{3}$ Tomme tykke, Blystrimler, der tilforn ere bøiede til Ringe efter Aabningens Størrelse. Istedetfor denne Pakning kan man ogsaa inddrive Kiler af Træ.

I den senere Tid begynder man at samle Rørene ved at slibe dem i hverandre, og før Sammensætningen overstryge det

*) Forfatterens Forslag til en forbedret Vandforsyning og Gadeskylning for Kjøbenhavn, Oldesloe 1844, Pag. 41.

afslebne Sted med en Blanding, der efter Hr. Vandinspecteur Lümanns Angivelse bestaaer af 1 Deel Mønnie, 1 Deel Blyhvidt, 2 Dele Kridt, 1 Deel Linolie og 1 Deel Harpixlak. Denne eller en lignende Forbindelse anvendes i Hamborg ved det nye Gasanlæg, og er ifølge Ingenieurens Erklæring af ham allerede benyttet paa flere Steder, saa at man tør antage det for en Erfaringssag, at den tilsteder Rørene den fornødne Udvidelse efter Længden ved Varmen. Det er derimod indlysende, at ingen Sænkning kan finde Sted, uden at Rørene maae springe; men saadanne Sænkninger ville heller ikke være saa hyppige, som ved de andre Rør, da Jorden ei behøver, som ved disse, at udgraves under Mufferne, for at udføre Digtningen.

Gaardstændere, Gadestændere og Brandrør.

Ved Hjælp af de i det Foregaaende meddeelte Formler kan man overtyde sig om, at det vil vare omtrent $\frac{1}{3}$ Minut at fylde en Spand Vand ved Gaardstænderne, hvis Huusrørene gjøres 2″ vide i de Gader, hvor Trykket i Rørene er svagest, og $1\frac{1}{2}$″ vide, hvor det er stærkere.

Tavle 2 Fig. 8 viser en Gaardstænder. Vægten a vil stedse holde Ventilet b lukket. Trykkes paa Haandgrebet c, vil Ventilet aabnes, og Vandet strømme ud igjennem Tuden d. Da Ventilet b er anbragt under Jorden, vil en Tilfrysning under samme ei let kunne finde Sted, og en Frysning over Ventilet, forsaavidt en saadan i enkelte Tilfælde ei maatte være forhindret ved at omgive Stænderen med slette Varmeledere, vil let kunne optøes ved at tilgyde varmt Vand.

Hvis Vandvæsenet overtager Anbringelsen og Vedligeholdelsen af disse Stændere, vil enhver Reparatur kunne foretages, uden at Huusbeboerne have nogen Uleilighed deraf; thi man behøver kun at løsne Skruerne e e og tilskrue en anden Stænder, da naturligviis saadanne maatte haves i Forraad. Der vilde kun behøves tvende Sorter af Gaardstændere efter de to

Sorter Huusrør, og saaledes vilde den beskadigede Gaardstænder efter Reparaturen kunne opbevares, for at anvendes paa et andet Sted.

Man vil let see, at Gadestænderne kunne enten faae samme Construction eller aflukkes ved Haner.

Constructionen af Brandrør kan ogsaa modificeres efter Omstændighederne, idet man enten blot kan støbe koniske Ansatsrør til Gaderørene og lukke disse ved Træproppe, som i Ildebrandstilfælde stødes af, for at indsætte en Sprøiteslange, efterat Dækselet er taget af det Rør under Brolægningen, der fører til denne Prop, eller man lader et kort bøiet Knærør gaae ud fra Gaderøret, og forsyner det med en Skyder eller en Hane, for at kunne afsluttes efter Behag. Denne sidste Construction er bequemmere men ogsaa kostbarere end den første.

Udrensning af Rørene.

I mit, forrige Aar udgivne, Forslag til en forbedret Vandforsyning for Kjøbenhavn har jeg saa fuldstændigt omtalt Maaden at udrense Jernrør, at her kun behøver at bemærkes, at jeg i denne Afhandling har antaget, at Rørene i passende Afstande ville kunne aabnes, ved at afskrue Sideplader, og at en pæreformig huul Skraber indbringes ved en Stangkjæde, hvis Led ere saa lange, som deres bequemme Nedlægning i Rørene vil tillade.

Anvendelse af Rør af Steen, Porcellan og Glas.

Uagtet alle Beregninger i denne Afhandling ere grundede paa den Antagelse, at man udelukkende benytter Rør af Støbejern, da kun disse ere blevne almindelige i Praxis, og have modtaget den Række af Forbedringer i Constructionen, som en udbredt Anvendelse fører med sig; uagtet det vilde være vovelig, uden disse store Erfaringer, at anvende andre Materialier

til et stort og kostbart Anlæg, og neppe Nogen vil overtage det dermed forbundne Ansvar: saa er der dog god Grund til forsøgsviis at anvende Rør af saadanne Materialier, som ei angribes af Vandet, og som kunne erholdes i vort eget Land ved Benyttelse af vore egne raae Stoffer.

De Materialier, som turde være meest skikkede til at erstatte Støbejernet, ere til videre Rør Steen til snevrere Porcellan eller Glas.

For at Steenrør tilbørligt skulle kunne modstaae det indre Tryk, maae de hverken være porøse eller have Tilbøielighed til Spaltning. Kun meget faa Steenarter have disse Egenskaber i den fornødne Grad, og kun længere Tids Erfaringer over en bestemt Steenart berettige til i det Store at gjøre en saadan Anvendelse af samme.

Hvor ulykkeligt det kan gaae, hvis man ringeagter denne Regel, har det saakaldte Steen-Compagnie i Manchester beviist.*) Dette Actieselskab havde overtaget at forsyne Manchester med Vand, og anvendte først Trærør, sam for deres Mangelfuldhed siden bleve ombyttede med Steenrør. Disse sidste vare aldeles ubrugelige, da de deels bristede, deels ikke kunde tættes i Sammenføiningerne, og saaledes maatte Selskabet finde sig i at miste sin betydelige Kapital, Byen i at undvære en tilbørlig Vandforsyning, indtil et andet Compagnie var blevet oprettet, og havde lagt støbte Jernrør.

I Dresden ere derimod Steenrør nedlagte, og skulle holde sig godt; men Trykket skal kun være ringe, og Forsyningen blot skee i Gaardene ei i Etagerne.

---

*) Matthews on the mode of supplying London with water, London, 1841, Pag. 138.

Den store mechaniske Forskjellighed af Steen, som mineralogisk ere de samme, efter de forskjellige Findesteder gjør det stedse betænkeligt, uden Forsøg i det Store, at anvende dette Materiale, og saaledes kan det vel paastaaes, at der hos os for Dieblikket kun kan være Talen om Støbejernrør til de videre Ledninger, hvorimod mindre Forsøg med Steenrør, anbragte paa uvigtige Steder, maaskee burde anstilles. Vistnok med større Haab om et heldigt Udfald vilde man kunne anstille Forsøg med Rør af Porcellan eller Glas til de mindre Rørledninger, især da der allerede haves nogle ret gunstige Erfaringer over Benyttelsen af disse Materialier, navnligen af Porcellan.

I flere Aar ere nemlig Vandrør af Porcellan blevne forfærdigede af Ungerer i dennes Porcellanfabrik i Hirschberg i Schlesien.*) Hr. Ungerer giver følgende Beretning om disse Rør. De bestaae af en steenhaard Masse, som giver Gnister for Staal; de ere invendigt glaserede, modstaae et stærkt Vandtryk og angribes aldeles ikke af Fugtighed. De forfærdiges af indtil 3 Fods Længde og af 2″ til 6″ Vidde; deres Sidevægge ere 1″ tykke.

Samlingen af 3 Stykker skeer før Lægningen. Man stiller det første Stykke med Muffen foroven, klæber en tynd Krands af Oliekit til den smalle Ende af det andet Stykke, og stiller dette nøiagtigt ind i Muffen. I Rummet mellem Muffe og Rør gydes langsomt en Blanding af 2 Dele Svovl og 1 Deel fiint Sand, og tilsidst glattes efter med en varm Lodkolbe. Paa samme Maade tilsættes det tredie Stykke.

Noget vanskeligere er Samlingen af disse længere Stykker i Jorden. Ved en Krands af Oliekit forhindres paa den

*) Journal für die Baukunst von Crelle, 18ter Band, Berlin 1843, Pag. 197.

ovenfor beskrevne Maade Svovlet fra at trænge ind i det Indre af Rørene. En muligst nøiagtig Træskablon, som fatter baade over Muffen og den deri stukne Rørende, lægges om, efterat være belagt med saa meget Leer, at den maa slutte nøiagtigt. Igjennem et Mundhul i denne Skablon gydes dernæst det smeltede Svovl ind i Muffen. Saavel Mundhullet som de øvrige Dele af Skablonen, hvilke komme i Berøring med Svovlet, maae være bestrøgne med Olie, for at Svovlet ei skal hænge ved. Efter Bortfjernelsen af Skablonen hjælpes efter ved Lodkolben.

Det er en Selvfølge, at Rørene ved disse Arbeider maae være fuldkomment tørre.

Der forfærdiges Knærør, Rør med Sidemundstykker til Indsætning af Siderør, med Forgreninger, naar et større Rør skal dele sig i mindre Rør ꝛc., til Udgydninger, Vindhuller ꝛc.

Da imidlertid alle Rør maae brændes staaende, idet de lide en begyndende Smeltning, kunne Sidemundstykkerne kun gjøres korte.

En til Undersøgelsen af disse Rør nedsat Commission underkastede en Ende paa 12′ Længde og 3″ Diameter ved Anvendelse af en Sprøite et saadant Tryk, at Slangen gav en Vanddunst af 6 til 8′ Gjennemsnit fra sig, uden at Rørene sprang eller Forkitningen blev utæt.

Ved Hirschberg har man ledet en Kilde ved saadanne Rør fra et temmeligt høit Bjerg ned i en Dal, igjennem Bober-Floden og atter opad ind i Byen, hvorved Rørene komme til at udholde et Tryk af 2 til 300 Fod.

Hr. Ungerer fremlægger desuden flere Attester, udstedte Aar 1842, fra flere Steder, hvor hans Porcellanrør ere blevne anvendte, saasom fra Magistraten i Grünberg, at hans Porcellanrør der have være i Brug i 3 Aar, viist sig langt bedre

end de tidligere benyttede Træ- eller Jernrør, og at de ogsaa for Fremtiden skulle anvendes, — fra Magistraten i Löwenberg, at de i Aaret 1838 lagte 308′ Porcellanrør ere befundne at være fuldkomment gode og varige, — fra Magistraten i Reuthen a. d. Oder, at de i Aaret 1838 lagte 860′ Porcellanrør have viist sig udadlelige, at ikke eet Rør er sprunget, og at disse Rør bør foretrækkes for Rør af Træ eller Jern, — fra Bade-Commissionen i Landeck, at de for 6 og 4 Aar siden lagte Porcellanrør have viist sig at være gode, og kun have udfordret ringe Reparaturer, som ganske vilde være undgaaede, hvis Ledningen ei maatte afbrydes ved saa mange Udløbsaabninger med derved anbragte Haner, — fra Lieutenant Gebauer i Schmiedeberg, at den for ham i Aaret 1840 lagte Vandledning af 2400′ Porcellanrør havde viist sig at være god, — og fra Brøndmester Heiber i Breslau, at Porcellanrør særdeles egne sig til at afføre Smudset fra Retirader, Vadskevandet fra Kjøkkener ꝛc.

Priserne paa disse Rør vare i Aaret 1842 paa Fabrikken for en løbende Fod

af 2 Tommers	indre	Diameter	—	Rbdr. 2	ß 6	ß
„ 3 „	„	„	—	„ 3	„ 3	„
„ 4 „	„	„	—	„ 4	„ 4	„
„ 6 „	„	„	—	1 —	„ 10	„

Omkostningerne for Sammensætningen udgjøre (exclus. Jordarbeidet) 3 til $5\frac{1}{2}$ ß.

Det er klart, at hvis man kan forlade sig paa ovenstaaende Angivelser (og der er neppe nogen Grund til i det Væsentlige at tvivle paa deres Rigtighed), fortjener den mulige Afbenyttelse af Porcellanrør den største Opmærksomhed saavel fra vort Vandvæsens som fra Porcellanfabrikken Side.

Det vanskeligste Punkt ved den hele Sag synes at være Sammensætningens fuldkomne Mangel paa Elasticitet, der

hverken tilsteder en Udvidelse efter Længden eller en ringe Bøining ved Jordsænkninger, uden at Rørene brydes;*) fremdeles turde Reparaturer være besværlige, da al Fugtighed maa bortfjernes, og dette ofte vil være forbunden med Vanskelighed eller i det Mindste Tidsspilde. Disse enkelte tekniske Vanskeligheder vilde imidlertid vistnok kunne overvindes, og fuldkomnere Forbindelser udtænkes.

Der vilde saaledes neppe være Noget til Hinder for, at samle 3 Stykker ved at slibe dem ind i hverandre, og før Sammensætningen overstryge den slebne Overflade med den Pag. 55. anførte Blanding af Linolie, Mønnie, Blyhvidt, Kridt og Harpixlak, som nu skeer ved sammenslebne Jernrør. Hvis nu 3 saaledes samlede Rør mod begge Ender vare uden Muffe kun med en fremstaaende Ring, kunde to saadanne Længder atter samles ved en løs Støbejernmuffe, idet paa sædvanlig Maade opviklet Tougværk og Blystrimler inddreves, kun maatte dette skee ved haarde Træmeisler. Denne Sammensætning tilsteder baade Længdeudvidelse og en ringe Sænkning.

Hvis det skulde være forbundet med Vanskeligheder, at fabrikere Porcellanrør med Sidemundstykker, kunde Støbejernmufferne paa saadanne Steder, hvor Siderør skulle udgaae, danne en Deel af Rørledningen, og herfra Sideröret udgaae.

Der turde altsaa være grundet Haab om, at en Deel af de mindre Rørledninger ville kunne forfærdiges af Porcellan;

---

*) Den væsentligste Forhindring for Anvendelsen af Leerrør har hidindtil Jordsænkninger og de derved bevirkede Brud været. I Nro. 1502, af „Fædrelandet" (Febr. 1844) anfører saaledes Hr. Agent Gamst, at tidligere Forsøg med velbrændte Leerrør fra Porcellanfabrikken i Kjøbenhavn mislykkedes, da de ved Jordsænkninger bleve brudte paa flere Steder.

men denne Industrie maa først uddannes, og hertil vil uden Tvivl medgaae lang Tid. Da imidlertid en bedre Vandforsyning er saa yderst vigtig for Kjøbenhavn, vil det neppe være rigtigt at vente med Anlæget af samme, indtil fuldstændige Undersøgelser og Erfaringer erholdes over Benyttelsen af Porcellanrør; dog vil man maaskee allerede nu kunne benytte disse til Huusledningerne, saa at det Rørstykke, som forbinder Gaardstænderen med Gaderøret bliver af Porcellan; kun maatte den nærmest Gaderøret lagte Længde, hvori Rørets Afslutningshane anbringes, forfærdiges paa sædvanlig Maade.

Om at erstatte en Deel af Støbejernledningen fra Emdrupsøen ved en muret Kanal.

Ligesom nærmere Overveielse kunde gjøre det tilraadeligt, til Huusrørene og en Deel af de mindre Birør at anvende Porcellan eller Glas, og altsaa i denne Henseende afvige fra det i denne Afhandling gjorte Forslag, der grunder sig paa udelukkende Anvendelse af Jernrør, som de eneste, der tilstrækkeligt have udholdt Erfaringens Prøve: saaledes kunde i selve Anlæget tænkes en Mængde Modificationer, og en nøiagtig Undersøgelse af alle locale Forhold turde letteligen lede til det Resultat, at enkelte af disse Modificationer vilde være fordeelagtige at antage.

Her skal jeg blot nærmere omtale den Idee, at lade en Deel af Rørledningen fra Emdrupsøen bestaae af en muret lukket Kanal. I en Afstand af 5000′ fra Emdrupsøen hæver Terrainet sig, og vedbliver i en Længde af 5200′ at variere imellem 38′ og 41′ over Nulpunkt. I denne høitliggende Strækning kunde en muret Kanal erstatte Jernledningen.

En vid Støbejernledning matte da føre Vandet fra Emdrupsøen igjennem de første 5000′, derfra maatte det strømme i det ved Begyndelsen af det høitliggende Terrain an-

bragte Filtreerapparat, og fra dette føres ved den murede Kanal til Enden af hiint. For at fordele Filtreringen saa eensformigt som muligt paa hele Døgnet, og for at Vandstanden i den murede Kanal kunde blive saa lidet forskjellig som muligt, maatte der enten anbringes et Reservoir ved Enden af samme, eller den maatte gjøres saa bred, at den selv kunde tjene som en tilstrækkelig stor Beholder. Herfra matte nu Vandet ledes videre ved en Jernledning.

Vandstanden ved Enden af den murede Kanal vilde stige høiest, naar Forbruget i Byen var mindst, altsaa vilde den henimod Midnat bevirke, at Voldbasinet for det høiest liggende District vilde begynde at fyldes. Naar Forbruget i det mellemste District om Morgenen begyndte, vilde dette Basin være fyldt, og tillige Vandstanden i Reservoiret ved Enden af den ovenfor omtalte murede Kanal være høiest, altsaa vilde Trykket i det mellemste Districts Rørledninger om Formiddagen, medens Vandforbruget er størst, være stærkest, og en større Vandmængde, end Filtreerapparatet paa denne Tid vilde levere, vilde kunne forbruges, da en Deel af det om Aftenen og Natten forud filtrerede, i Reservoiret ansamlede, Vand vilde komme til Hjælp. Om Eftermiddagen vilde vel Vandstanden være sunken i Reservoiret, men paa den Tid er ogsaa det stærkeste Vandforbrug ophørt.

Udførelsen af denne Plan vilde endog bringe et stærkere Vandtryk tilveie i Byens Rør, og det er ei usandsynligt, at den i det Mindste ei vil være kostbarere end Anlæget af en uafbrudt Støbejernledning. Den nærmere Undersøgelse maa imidlertid henhøre til de udførligere og nøiagtigere Detailarbeider, som knytte sig til selve Udførelsen.

Fierde Afsnit.

Omkostningerne og den til Udførelsen fornødne Tid.

De vigtigste Priisbestemmelser, hvorpaa Beregningerne over Omkostningerne ere grundede.

De nedenstaaende Beregninger over Anlægscapitalen ere grundede paa følgende Priisbestemmelser.

Een Kubikfod Muur af haardtbrændte Muursteen og god Cement anslaaes til 4 ℔ 8 ß, og 1 Kubikfod Tømmer til 2 à 3 ℔.

Følgende Tabel angiver Vægt og Værdie af Støbejernrør pr. løbende Fod.

Tabel

over Vægten og Prisen pr. løbende Fod af Støbejernrør, incl. Muffen og Ringen ved den smalle Ende, naar Rørene foruden samme ere 9′ lange og 1 ℔ Støbejern regnes til 5½ ß.

Indre Diameter i Tommer	Tykkelsen af Rørenes Sidevægge i Tommer	Vægten pr. løbende Fod i ℔	Værdien pr. løbende Fod.		
			Rbdr.	ß	ß
1,5	0,39	8,3	—	2	14
2	0,4	10,6	—	3	11
4	0,41	19,63	1	—	12
4,5	0,41	21,74	1	1	8
5	0,42	24,8	1	2	8
5,5	0,43	27,7	1	3	8
6	0,44	30,9	1	4	10
6,5	0,46	34,7	1	5	15
7	0,48	39,0	2	1	7
9	0,54	56,2	3	1	5
10	0,57	65,9	3	4	11
12	0,63	87,8	5	—	3
15	0,70	121,5	6	5	13
18	0,76	158,5	9	--	8
22	0,84	216,2	12	2	5

Nedenstaaende Tabel over Vægten af det til Aftætning fornødne Blye og Tougværk er udregnet efter den Erfaring, at den fornødne Mængde Blye faaes ved at multiplicere den indre Diameter af det aabne Rum imellem Muffe og Rør med dette Rums Dybde, og deraf tage Trediedelen. Forbruget af Tougværk er efter Vægt Tiendedelen af den fornødne Mængde Blye. Prisen er antaget til 9 ß for et 1 ℔ Blye og 9 ß for 1 ℔ Tougværk.

Tabel

over Vægten og Prisen af Blye og Tougværk, som udfordres til Aftætning af hver Samling, samt Beregning heraf pr. løbende Fod, naar Samlingerne ere 9′ fra hverandre.

Indre Diameter	Vægten af Blye	Vægten af Tougværk	Prisen pr. Samling for Blye			Prisen pr. Samling Tougværk			Prisen pr. Samling Blye og Tougværk			Prisen pr. løbende Fod Blye og Tougværk		
Tom.	℔	℔	R.	ß	ß	R.	ß	ß	R.	ß	ß	R.	ß	ß
1,5	3	0,3	—	1	11	—	—	3	—	1	14	—	—	3
2	3,55	0,35	—	2	—	—	—	3	—	2	3	—	—	4
4	6,43	0,64	—	3	10	—	—	6	—	4	—	—	—	7
4,5	7,27	0,73	—	4	1	—	—	7	—	4	8	—	—	8
5	7,91	0,79	—	4	7	—	—	7	—	4	14	—	—	9
5,5	8,9	0,89	—	5	—	—	—	8	—	5	8	—	—	10
6	9,63	0,96	—	5	7	—	—	9	1	—	—	—	—	11
6,5	9,97	1	1	—	—	—	—	10	1	—	10	—	—	12
7	11,41	1,14	1	—	7	—	—	10	1	1	1	—	—	13
9	15,12	1,51	1	2	8	—	—	14	1	3	6	—	1	1
10	17,08	1,71	1	3	10	—	—	15	1	4	9	—	1	2
12	21,31	2,13	2	—	—	—	1	3	2	1	3	—	1	7
15	27,88	2,79	2	3	11	—	1	8	2	5	3	—	1	15
18	35,13	3,51	3	1	12	—	2	—	3	3	12	—	2	7
22	45,78	4,58	4	1	12	—	2	9	4	4	5	—	3	2

Efterstaaende Tabel angiver: A) Omkostningerne for Udgravning af Jorden, Grøftens Afstivning samt Jordens Indfyldning ved tilbørlig Stampning, under den Antagelse, at Grøften gjøres 3′ + Rørets ydre Diameter bred og 4′ + Rørets ydre Diameter dyb, samt at 100 Kubikfod Grøft beregnes til 4 ß 8 β; B) Planering af Bunden i Grøften, 0,1 β pr. Quadratfod; C) Rørenes Prøve før og efter Læg-

ningen samt denne selv, deres Aftætning, deres hermed forbundne Transport og andre herhenhørende Arbeider, beregnede til 3 Rbdr. 12 ß pr. 1000 ℔; og D) Steenbroens Opbrydning og Omlægning incl. Tillæg af Steen og Sand samt Bortkjørsel af overflødig Jord, beregnede til 6 ß pr. Quadratfod med Tillæg af 10 Rbdr. pr. 100′ for Huusrørene formedelst de særegne Vanskeligheder ved at passere Bygningen med dem.

Tabel
over Arbeidsomkostningerne.

Indre Diameter	Betaling pr. 100 Fod for de Arbeider, som ere anførte under												Betaling for alle Arbeider					
	A			B			C			D			pr. 100′			pr. løbende Fod		
Tom.	Rd.	℔	ß	Rd.	℔	ß	Rd.	℔	ß	Rd.	℔	ß	Rd.	℔	ß	Rd.	℔	ß
1,5	10	—	8	—	2	—	2	3	9	30	—	—	43	—	1	—	2	9
2	10	2	7	—	2	1	3	1	14	30	3	—	44	3	6	—	2	11
4	11	1	5	—	2	2	6	—	13	21	1	8	38	5	12	—	2	5
4,5	11	3	1	—	2	3	6	4	12	21	3	6	40	1	6	—	2	7
5	11	4	8	—	2	3	7	4	8	21	4	14	41	4	1	—	2	8
5,5	11	5	15	—	2	3	8	3	15	22	—	6	43	—	7	—	2	9
6	12	1	6	—	2	4	9	3	15	22	1	14	44	3	7	—	2	11
6,5	12	3	4	—	2	4	10	5	1	22	3	12	46	2	5	—	2	13
7	12	4	12	—	2	5	12	1	2	22	5	4	48	1	7	—	2	14
9	13	5	10	—	2	6	17	3	6	24	—	—	55	5	6	—	3	8
10	14	3	3	—	2	7	20	3	9	24	3	6	60	—	9	—	3	10
12	15	4	2	—	2	9	27	2	10	25	3	12	69	1	1	—	4	2
15	17	3	10	—	2	12	37	5	13	27	1	14	83	2	1	—	5	—
18	19	3	5	—	2	14	49	3	3	28	5	10	98	3	—	—	5	15
22	22	1	8	—	3	2	67	3	6	—	—	—	90	2	—	—	5	7

Endeligen indeholder efterfølgende Tabel Resultaterne af de 3 foregaaende og Summerne heraf, altsaa samtlige Omkostninger pr. løbende Fod af Støbejernrør, som have de for Anlæget fornødne Dimensioner.

Tabel
over samtlige ved Lægning af Støbejernrør forefaldende Omkostninger.

Indre Diameter	Omkostninger pr. løbende Fod for											
	Støbejernrørene			Blye og Tougværk			Arbeidet ved Lægningen			Summa		
Tom.	Rd.	ß	ß	Rd.	ß	ß	Rd.	ß	ß	Rd.	ß	ß
1,5	—	2	14	—	—	3	—	2	9	—	5	10
2	—	3	11	—	—	4	—	2	11	1	—	10
4	1	—	12	—	—	7	—	2	5	1	3	8
4,5	1	1	8	—	—	8	—	2	7	1	4	7
5	1	2	8	—	—	9	—	2	8	1	5	9
5,5	1	3	8	—	—	10	—	2	9	2	—	11
6	1	4	10	—	—	11	—	2	11	2	2	—
6,5	1	5	15	—	—	12	—	2	13	2	3	8
7	2	1	7	—	—	13	—	2	14	2	5	2
9	3	1	5	—	1	1	—	3	8	3	5	14
10	3	4	11	—	1	2	—	3	10	4	3	7
12	5	—	3	—	1	7	—	4	2	5	5	12
15	6	5	13	—	1	15	—	5	—	8	—	12
18	9	—	8	—	2	7	—	5	15	10	2	14
22	12	2	5	—	3	2	—	5	7	13	4	14

Skyderne ere beregnede til de af Ingenieur Lindley for Hamborg anslaaede Priser, idet det antages, at Toldfrihed vilde kunne erholdes for disse hidindtil hos os ubekjendte Maskiner, saa at de vilde kunne haves i Kjøbenhavn til samme Priis som i Hamborg.

Anlægssummen.

Ved Anvendelse af de foregaaende Priisbestemmelser faaes nu følgende

Anlægssumma.

	Rbdr.	ß	ß	Rbdr.	ß	ß
Modtageren i Sortedamssøen .	1600	-	-			
Den til Bygningen af samme og den murede Ledning fornødne Dæmning	2758	-	-			
2000′ muret Ledning a 10 Rbdr.	20000	-	-			
400′ Tunnellering under Volden med Afbenyttelse af Materialierne fra Dæmningen a 2 Rbdr.	800	-	-			
140′ Jernrør af 2′ Diameter a 16 Rbdr.	2240	-	-			
For særegne Vanskeligheder ved Lægningen og Pæleværk i Stadsgraven	560	-	-			
Brønden paa Exerceerpladsen . .	180	-	-			
				28138	-	-
Modtageren i Emdrupsøen . .	1600	-	-			
Dæmningen ved sammes Udførelse	1000	-	-			
				2600	-	-
Filtreerapparatet ved Sortedamssøen	15063	-	-			
Filtreerapparatet ved Emdrupsøen	31682	-	-			
				46745	-	-
Voldreservoiret med Tilbehør . .	12000	-	-			
De tvende Bassiner for Christianshavn	3000	-	-			
				15000	-	-
Materialhuus og Contoir c. p. paa Exerceerpladsen	5000	-	-			
				5000	-	-
			Latus	97483	-	-

	Rbdr.	ß	ß	Rbdr.	ß	ß
Transport				97483	-	-
14000′ Rør af 22″ Lysning a 13 Rdr. 4 ß 14 β	193375	-	-			
3410′ „ „ 18″ Lysning a 10 Rdr. 2 ß 14 β	35733	5	12			
2680′ „ „ 15″ Lysning a 8 Rdr. — ß 12 β	21775	-	-			
3700′ „ „ 12″ Lysning a 5 Rdr. 5 ß 12 β	22045	5	-			
2960′ „ „ 10″ Lysning a 4 Rdr. 3 ß 7 β	13535	5	-			
9480′ „ „ 9″ Lysning a 3 Rdr. 5 ß 14 β	37722	1	-			
440′ „ „ 7″ Lysning a 2 Rdr. 5 ß 2 β	1255	5	-			
990′ „ „ 6½″ Lysning a 2 Rdr. 3 ß 8 β	2557	3	-			
3620′ „ „ 6″ Lysning a 2 Rdr. 2 ß — β	8446	4	-			
4990′ „ „ 5½″ Lysning a 2 Rdr. — ß 11 β	10551	4	10			
13610′ „ „ 5″ Lysning a 1 Rdr. 5 ß 9 β	26227	3	10			
16450′ „ „ 4½″ Lysning a 1 Rdr. 4 ß 7 β	28616	-	14			
40350′ „ „ 4″ Lysning a 1 Rdr. 3 ß 8 β	63887	3	-			
				465730	4	14*)
Latus				563213	4	14

*) Hvis Toldfrihed indrømmes for disse Rør, maa den for dem beregnede Summa formindskes med 134630 Rbdr., der er Tolden for 8129125 ℔ Støbejernrør, og saa meget vil i saa Fald ogsaa Anlægssummen formindskes.

	Rbdr.	ß	ß	Rbdr.	ß	ß
Transport				563213	4	14
2 Skyd. af 18″ Lysning a 374 R. 3 ß	749	-	-			
2 „ „ 15″ „ a 315 „ — „	630	-	-			
3 „ „ 12″ „ a 209 „ — „	627	-	-			
8 „ „ 9″ „ a 118 „ 3 „	948	-	-			
2 „ „ 7″ „ a 98 „ 3 „	197	-	-			
2 „ „ 6½″ „ a 93 „ — „	186	-	-			
9 „ „ 6″ „ a 87 „ — „	783	-	-			
6 „ „ 5½″ „ a 78 „ — „	468	-	-			
18 „ „ 5″ „ a 71 „ — „	1278	-	-			
21 „ „ 4½″ „ a 63 „ — „	1323	-	-			
10 „ „ 4″ „ a 55 „ — „	550	-	-			
83 Udgangsrør for Skyderne a 5 Rdr. 1 ß 8 β	435	4	8			
				8174	4	8
250 Gadestændere a 50 Rdr. .	12500	-	-			
208 Brandrør med Udgangsrør, a 30 Rdr. .	6240	-	-			
				18740	-	-
3232 Gaardstændere med Huusrør og Hane rc. a 90 Rdr. .	290880	-	-			
				290880	-	-
Ingenieur- og Bureau-Omkostninger . . .				18991	2	10
Summa				900000	-	-
Nogle mindre og uforudseete Udgifter . .				50000	-	- *)
Totalsumma				950000	-	- **)

*) Af denne Summa bestrides blandt Andet Omkostningerne for en Deel Skydere og Haner, hvis Anbringelse afhænger af locale Forhold, og derfor ei er antydet i det Foregaaende eller paa Kortet over Kjøbenhavn.

**) Naar jeg i mit i forrige Aar udgivne Skrift er kommen til en langt mindre Sum, saa er Grunden dertil, at der i hiint Skrift var Talen om at drive Vandet frem i Rørene ved et langt større Tryk, saa at Rørsystemets Dimensioner vare mindre, at ingen saa fuldstændig Filtrering var supponeret, og at Anlæget af Gaardstændere var antaget ogsaa for Fremtiden, som nu Pomperne, at skulle forblive en privat Sag.

Aarlige Udgifter.

De saaledes til Anlæget fornødne 950000 Rbdr. antages tilveiebragte ved et Laan af Communen til 4 p. C., under Betingelse, aarligt at afdrage 9500 Rbdr., saa at dette Laan efter 100 Aar vil være amortiseret, og Renterne aarligt ville aftage med 380 Rbdr.

Det er mig for Øieblikket ubekjendt, hvad Forvandlingen af Utterslev Mose til en Sø eller anden Tilveiebringelse af en større Mængde Vand for Emdrupsøen vil koste; men, da den Kgl. Vandcommission efter Hr. Lundes godhedsfulde Meddelelse lader anstille Undersøgelser herover, vil Resultatet af samme formodentligen snart blive tilgængeligt, og kunne optages i disse Beregninger. Foreløbigen antages imidlertid en aarlig Udgift af 10000 Rbdr. til Vedligeholdelse af Søerne med Tilbehør samt til at forskaffe Emdrupsøen en større Vandmængde som en passende Summa, da der tidligere skulle være blevne udførte betydelige Extra-Arbeider for samme. Man kan naturligviis tænke sig denne Summa anvendt hvert Aar, eller strax anvende en optaget Kapital, som senere forrentes og amortiseres ved en Deel af den aarlige Udgift, eftersom de stedfindende Undersøgelser maatte gjøre den ene eller anden Fremgangsmaade tilraadelig.

I mit forrige Aar udgivne Skrift over en Vandforsyning for Kjøbenhavn ere Grundene angivne, hvorfor Rørenes Udrensning aarligt vil kunne anslaaes til 500 Rbdr.

Omkostningerne for Vedligeholdelsen af Filtreerapparaterne ere altfor afhængige af Vandets og Sandets Beskaffenhed, til forud at kunne angives nøiagtigt. Det formenes imidlertid, at 1500 Rbdr. aarligt ville være tilstrækkelige.

Underholdning af hele Værket er anslaaet til 1 p. C. af den beregnede Anlægssumma, hvilket efter de almindelige Erfa-

ringer er tilstrækkeligt, altsaa til 9000 Rbdr. aarligt. Da imidlertid Vedligeholdelsen i den første Aarrække ikke vil udfordre denne Summa, er det antaget, at den derved sparede Summa tilligemed de Trærender, som det kan betale sig at optage, anvendes til Vedligeholdelse af Christianshavns Forsyning, indtil denne ogsaa kan indlemmes i det almindelige System.

Uagtet det simplere og solidere Anlæg vil gjøre en Indskrænkning i Embedsmændenes Antal tilraadelig, vil dog en Forhøielse i Gageringen være nødvendig, naar man vil vente at faae Mænd med de fornødne administrative og tekniske Kundskaber til at forestaae Værket, og saaledes turde det være fornødent, at bibeholde den hidtilværende Summa af 8000 Rbdr. til Gager, Lønninger og Pensioner.

Herefter faaes følgende

Udgifter for første Aar.

4 p. C. Renter af 950000 Rbdr.	38000 Rbdr.
Omkostninger ved Søerne med Tilbehør . .	10000 „
1 p. C. Amortisation af 950000 Rbdr. . .	9500 „
Rensning og Vedligeholdelse af Filtreerapparaterne	1500 „
Udrensning af Rørledningerne	500 „
Vedligeholdelse af hele Anlæget	9000 „
Gager, Lønninger og Pensioner	8000 „
Summa	76500 Rbdr.

Denne Summa vil imidlertid Aar for Aar formindskes, da Renterne aarligt formindskes med Renterne af de afdragne 9500 Rbdr. De aarlige Udgifter ville saaledes udgjøre:

for det 11te Aar	. . .	72700	Rbdr.
„ „ 21de „	. . .	68900	„
„ „ 31de „	. . .	65100	„
„ „ 41de „	. . .	61300	„
„ „ 51de „	. . .	57500	„
„ „ 61de „	. . .	53700	„
„ „ 71de „	. . .	49900	„
„ „ 81de „	. . .	46100	„
„ „ 91de „	. . .	42300	„
„ „ 101ste „	. . .	38500	„

De 9500 Rbdr, som i de første 100 Aar antages at skulle anvendes aarligt til Anlægscapitalens Amortisation, antages fra 101ste Aar at skulle opsamles, for at danne et Fond, hvorved Anlæget i sin Tid vil kunne fornyes. Uagtet dette Fond opsamles, vil dog den aarlige Udgift for hele Anlæget, (inclus. alle Gaderør, Huusrør og Gaardstændere), efter 100 Aars Forløb være sunket under den Summa, som nu erlægges for Trærenderne i Gaderne med Forpligtelse, selv at vedligeholde Biarmene til Gaardene og Springvandskarrene eller Pomperne i samme.

Man vil indvende, at 100 Aar er en lang Tid; men en stor Stads Existence bør ei sammenlignes med Menneskets Levealder, og desuden vil det Følgende godtgjøre, at Udgiften heller ikke i de første Aar vil forholdsmæssigt betydeligt overskride den, som under Bibeholdelse af det gamle System maatte erlægges, uden Udsigt til Formindskelse af samme, og at den om kort Tid vil begynde at synke derudér.

Tilveiebringelse af de aarlige Udgifter.

Efter en sagkyndig Mands Angivelse ville de aarlige Udgifter for at vedligeholde en Biarm med Pompe eller Springvandskar i Gjennemsnit kunne anslaaes til 8 Rbdr, der altsaa senere ville i Gjennemsnit kunne indkræves af hver af de Gaardstændere, som ville blive anbragte istedetfor de nærværende Pomper og Springvandskar. Da disses Antal i Kjøbenhavn er 2885, vil man altsaa herfor kunne hæve 23080 Rbdr om Aaret.

Det er bekjendt, at Pomperne for nærværende Tid ei give tilstrækkeligt Vand, naar der opstaaer en Ildebrand, og at man da maa tye til Kanalerne. Dette vil ikke mere være Tilfældet, naar det nye Vandværk er blevet indrettet, og saaledes vil Brandassecurancen især ved Anbringelsen af Brandrør nyde en indirecte Fordeel af den større Sikkerhed i Ildebrandstilfælde og en directe ved at undgaae at underholde de med Pompningen fra Kanalerne forbundne Indretninger, hvorfor det er billigt, at et Bidrag ydes til Vandvæsenet, som her ansættes til 6000 Rbdr om Aaret.

Vedligeholdelsen af det nærværende System kostede 1842 over 42000 Rbdr; men det er sandsynligt, at denne Udgift vil stige, da Vandforsyningen er for knap, altsaa flere Rør maatte lægges, og da store Reparaturer forestaae, saa at man neppe vil regne saa særdeles meget for høit, naar denne fra Vandskatten og nogle særegne Indtægter hidrørende Summa anslaaes til 47420 Rbdr.

Midlerne til at dække den aarlige Udgift ville altsaa blive:

Vandskat og nogle mindre særegne Indtægter .	47420	Rbdr.
Bidrag fra Brandassecurancen	6000	„
Bidrag fra Eierne af Gaardstændere	23080	„
Summa	76500	Rbdr.

Det maa imidlertid bemærkes, at Vandskatten Aar for Aar vil aftage med 380 Rbdr, altsaa efter 14 Aars Forløb være sunken ned til den nærværende Størrelse, og at den senere regelmæssigt vil aftage. Der er imidlertid Udsigt til, at Beregningerne ville stille sig gunstigere, naar der tages Hensyn til følgende Momenter:

1) Anlæget vil tillige kunne benyttes til at forsyne Etagerne med Vand. Hvis en Dampmaskine opstilles, og denne Forsyning betales aparte med 2 til 3 Rbdr. pr. Kjøkken, vil denne Entreprice være meget fordeelagtig, og aarligen afgive et Overskud af flere Tusinde Rigsdaler.*)

2) Vandvæsenet vil med Fordeel kunne overtage Forsyningen af Nyboder, Citadellet og Broerne, idet de optagne Rør og Pomper, (der kunne opbevares ved at sænkes under Vand), kunne benyttes hertil.

3) Nye Gaardbesiddere ville melde sig til at faae Vand, og ville derfor kunne saavel erlægge en rund Summa for Fritagelsen for selv at sætte Gaardstænderne, som siden betale en aarlig Afgift af samme, hvorved et Overskud vil faaes.

4) Anlægssummen vil, hvis der indrømmes Toldfrihed for Rørene, formindskes med 134630 Rbdr, altsaa den aarlige Udgift i saa Fald med 6731 Rbdr 3 ß, eller 5 p. C. Renter og Amortisation af denne Sum.

---

*) Den nærmere Undersøgelse heraf, saavelsom af Byens Forsyning ved bestandigt Høitryk i Rørene, ønsker jeg, hvis Tid og Omstændighed ville tillade det, at gjøre til Gjenstand for en egen Afhandling.

5) Det fornødne Laan af 950000 Rbdr vil maaskee kunne erholdes til $3\frac{1}{2}$ p. C., og saaledes 4750 Rbdr Renter kunne spares.

Uagtet disse Udsigter til en forøget Indtægt eller en formindsket Udgift bør forbeholdes til Udførelsen af alle Slags Forbedringer, navnligen Anlægets Udvidelse til Christianshavn, (der imidlertid ei vil være saa kostbar, da dermed vil være en aarlig Indtægt af 2776 Rbdr for 347 Gaardstændere forbunden): saa gjøre de det dog muligt, uden noget saa høit Bidrag som de anslaaede 6000 Rbdr fra Brandassecurancen, hvis denne ei skulde være saa billig at indrømme samme, at udføre det foreslaaede Vandværk.

Desuagtet vil Vandskatten snart synke tilbage til sin nærværende Størrelse og senere endog kunne nedsættes, hvilket paa ingen Maade vil kunne ventes, naar det gamle System bibeholdes.

Tiden til Anlægets Udførelse.

Hvis Approbation af den foregaaende Plan antages at skee omtrent ved Nytaarstider, ville de nøiagtigere Tegninger og Overslag samt Bestillinger af Rør og andre Dele kunne udføres i Løbet af Vinteren, og hele Lavtrykksledningen vil kunne fuldendes i den kommende Sommer, saa at de lavere tildeels slettest forsynede Dele af Byen og Christianshavn først ville komme til at nyde Godt af det nye Anlæg.

I den anden Sommer vil Ledningen fra Emdrupsøen tilligemed dens Filtreerapparat og hele Høitrykssystemet kunne fuldføres.

Det antages, at der i Løbet af de to første Aar vil blive sørget for at forskaffe Emdrupsøen et rigere Vandtilløb, og saaledes vil man i tredie Sommer kunne udføre hele Middeltrykssystemet.

Da der gjerne samtidigt kunde arbeides paa at lægge saavel Høitryks- som Lavtryks-Systemet, naar blot Rørene hurtigt nok kunde faaes: saa sees, at det endog vilde være muligt, at udføre Anlæget i 2 Aar. 2 til 3 Aar er altsaa den Tid, hvori Anlæget vil kunne fuldendes.

Femte Afsnit.

Nytten af det her beskrevne Anlæg.

Overflødigt og godt Drikkevand.

Der er lagt en saa rigelig Vandforsyning til Grund for Beregningen af Rørdimensionerne, at man vil kunne antage, at det nye System til enhver Tid og paa ethvert Sted vil forskaffe Beboerne en tilstrækkelig Mængde Vand. Da dette Vand ikke blot er gaaet igjennem et fiint Messingtraadnet, men ogsaa igjennem et 2′ tykt Sandfiltrum, og da det dernæst flyder igjennem fuldkomment tætte Rør, vil det udtappes klart og uden Lugt af Gaardstænderne. Hvormegen Priis man end vil sætte paa, at ingen Fisk, Insecter eller andre uopløste Bestanddele ville kunne forblive i Vandet, hvor vigtigt dette, især naar saadanne Bestanddele raadne, er for Sundheden, og hvor modbydeligt det end er, at maatte fortære saadanne Ting, selv om de befinde sig i meget fordeelt Tilstand: saa er dette dog ikke det Værste, som afhjælpes ved en forbedret Vandforsyning.

Den værste af de nuværende Mangler hæves ved Rørenes Tæthed og det stedseværende Vandtryk, som vil findes i

dem. Lod man nok saa godt filtreret Vand strømme ind i de nuværende Trærender, og dernæst udpompe, vilde man, især hvor Rørene ligge dybt, dog faae slet og undertiden ildelugtende Vand.

For at indsee dette, maa man erindre, at hele Undergrunden under en stor Bye, som ikke er forsynet med Kloaker, der kunne bortføre Fugtigheden, maa være meer eller mindre gjennemtrængt af det paa Overfladen bragte Vand. Dette Vand er ei blot Regnvand, men en stor Deel er Spildevandet fra Kjøkkener og Værksteder eller Urinet fra Retiradegruberne, der aldrig ere saa tætte, at de fuldkomment tilbageholde dette. Undergrunden under Kjøbenhavn er en porøs Masse, som meer eller mindre er gjennemtrukket med disse væmmelige Fluider, der efterlade et Dynd, som farver Grunden dybt ned, hvorom man kan overbevise sig, naar den opbrydes under en Rendesteen. De med denne forraadnede Vædske opfyldte Porer i Grunden ere at betragte som Rør, der løbe ned til Vandrenderne under Jorden. Er nu Vandhøiden i disse Porerør stærkere end det indre Vandtryk i Trærenderne, maa det smudsige Vand sive igjennem Vandrenderner Porer eller Utætheder ind i disse og gjøre Drikkevandet ubehageligt og usundt. Bringes det indre Tryk til at aftage ved Pompningen, maa denne Virkning forhøies. Hermed lader sig godt den Erfaring forene, at ildelugtende Vand i Biarmene bliver bedre, naar man vedholdende pomper. Er nemlig Vandet ved at henstaae i en Biarm fordærvet, og dette er skeet ved, at Grundens ildelugtende Vand, som vel i Almindelighed vil hidrøre fra Gaardens Retirade, langsomt er sivet igjennem Træets Porer, saa bestaaer det fordærvede Vand af det under hele Henstanden (f.Ex en Nat) gjennemsivede Grundvand og det Volumen friskere Vand, som Biarmen desuden kan indeholde. Foretager man nu en stærk Pompning, saa vil det bedre Vand fra Hovedrenden kun blive blandet med den Portion Grundvand, som under Pompningen kan sive ind i Biarmen, og saaledes vil dens Rumfang

kun blive blandet med saa meget Grundvand, som i et Par Minutter kan sive ind i samme; men dette vil, om og Gjennemsivningen gaaer raskere end før Pompningen, kun være en ringe Portion imod det, som tidligere var sivet igjennem under Henstanden.

Uagtet jeg saaledes man ansee det smudsige Grundvand som Hovedaarsagen til, at vort Drikkevand undertiden er ildelugtende og ildesmagende, naar det oppompes, vil jeg dermed ei benægte, at selve Henstanden i Biarmen ogsaa kan bidrage til at fordærve Vandet. Dette fører nemlig en Mængde organiske Bestanddele med sig, deels i opløst, deels i uopløst Tilstand, hvilke ved Berøringen med det i Vandet indeholdte Luft snart komme i en forraadnende Tilstand; men ogsaa herved spiller Grundens ildelugtende Vand en væsentlig Rolle, da det deels, naar det er trængt ind i Rørene, befordrer Forraadnelsen af de andre organiske Materier, deels udvendigt angriber Trærenderne selv, der derved komme i en forraadnende Tilstand, hvorved de indvirke skadeligt paa det i dem strømmende Vand.

Den beskrevne Virkning foregaaer udentvivl bestandigt overalt i Byen, og bidrager derved Sit til at bevirke den overordentlige Dødelighed, som finder Sted i Kjøbenhavn i Sammenligning med andre Egne af Landet; men forhaabentlig vil den dog kun yderst sjeldent være foregaaet efter den Maalestok, hvorefter den for omtrent et Aar siden opdagedes i længere Tid at have fundet Sted i Amaliegaden.

Da der lang Tid havde været klaget i denne Gade over Vandets slette Beskaffenhed, og da typhøse Sygdomme ere de sædvanlige Følger af saadant Vand: er det ingenlunde usandsynligt, at den ondartede Typhus, som for et Par Aar siden fandt Sted i denne Gade, og som bortrev mange Offere, der endnu begrædes af deres Efterlevende, har staaet i nøieste Sammenhæng med den omtalte Omstændighed, idetmindste turde det være rigtigst, at handle, som om dette havde været

Tilfældet, altsaa at forskaffe sig en Vandforsyning ved tætte Rør og et bestandigtværende tilstrækkeligt indre Tryk.

Hvor sørgeligt det end er, at et usundt Opholdssted kræver Offere, som endnu ei have naaet den Levealder, der oprindeligen var dem bestemt af Forsynet, og hvor hellig en Pligt det er for de Styrende, ved enhver Foranstaltning, altsaa ogsaa ved Forsyning af godt Vand i rigelig Mængde, muligst at formindske disse Offeres Antal: saa er det dog endnu ikke det Sørgeligste, at saadanne Dødsfald have fundet Sted. Vi ville haabe og troe, at de Hedengangne ere lykkeligere hisset end her, og ei trænge til vore Beklagelser.

Derimod er det i høieste Grad nedslaaende at tænke paa den Sygelighed, som frembringes af saamange Aarsager i en stor Stad, og som berøver Befolkningen al sand Nydelse, idet den gjør Beboerne hypochondriske, ilde oplagte, fortrædelige og uskikkede til Arbeide. Herpaa har vistnok slet Drikkevand en væsentlig Indflydelse, og det er derfor ei at undre over, at næsten alle Nationer, som besad en tilstrækkelig Grad af Cultur, have gjort saa store Anstrængelser for at erholde dette vigtige Næringsmiddel.

Den antydede Virkning af det slettere Drikkevand gjør sig naturligviis ligesaa gjældende hos den Rige som hos den Fattige; men for denne Sidste udeblive ikke andre sørgelige Følger. Stiger Ulysten til Arbeide til en vis Grad, skal den vækkes ved Brændeviin, og derved svækkes Legemet endnu mere, indtil en fuldkommen Udueligheed indtræder, og Fattigvæsenet maa tiltræde.

Paa denne Maade kan man vistnok med Grund paastaae, at usundt Vand i høi Grad bidrager til at forøge de Fattiges Antal og forhøie de dermed forbundne Byrder for Byens virksommere Indvaanere.

Bequemmere og regelmæssigere Vandforsyning.

Uagtet det ikke er nogen synderlig Uleilighed at sætte en Pompe i Gang, er det dog bequemmere, kun at trykke paa den ved Gaardstænderen anbragte Vægtstang, for at faae Vand. Men især maa der lægges Vægt paa, at Reparaturerne ville være langt sjeldnere ved Stænderne end nu ved Pomperne, at Hovedreparaturer hurtigere lade sig udføre, da Udverlingen af en Stænder ei kan vare ret længe, og at saaledes den Ubehagelighed, at maatte hente Vand hos Naboen, kun sjeldent vil indtræffe, og da kun vare meget kort.

Mange Huuseiere have vistnok ogsaa følt Ubehagelighed af, at maatte selv sørge for Vedligeholdelsen af deres Pomper. Da en tilbørlig Inspection af Gaardstænderne i passende Mellemrum vil finde Sted, naar det nye System er blevet indført, vil det endog sjeldent indtræffe, at en Huuseier blot vil have nødig at melde en Beskadigelse i Vandvæsenets Contoir, og i saa Fald vil Reparationen strax kunne foretages.

Flere offentlige Forsyningssteder, Rendesteensskylning og Dæmpning af Støvet.

Da Gadestænderne bør være saaledes indrettede, at Enhver derfra vil kunne hente Vand, ville de Huusbeboere, som ei have Stændere i Gaardene, lettere kunne faae deres Vandforraad hentet end nu, da de offentlige Pompers Antal er temmelig indskrænket. Disse Gadestændere ville tillige kunne benyttes til paa visse Tider af Døgnet at frembringe en Strømning i Rendestenene, og saaledes af disse bortføre det stillestaaende smudsige Vand, som ellers om Sommeren snart vil forraadne, og saaledes bidrage til at gjøre Luften usund. Fra disse Gadestændere vil man tillige kunne hente Vand til om Sommeren at dæmpe Støvet paa Gaderne, altsaa gjøre Luften renere og køligere, hvorved Opholdet i Byen bliver sundere og behageligere.

Større Sikkerhed i Ildebrandstilfælde.

Hvis der i passende Afstande anbringes Brandrør paa Vandledningsrørene, vil man ved Udbruddet af en Ildebrand strax have en tilstrækkelig Vandmængde til sin Disposition, og saaledes vil mangen Ildebrand kunne slukkes, før den griber videre om sig.

Vedre Brolægning.

Da Rørene kun yderst sjeldent have Reparaturer nødig, da disse, naar de indtræffe, ere meget hurtigt udførte, og man kun behøver at grave til en Dybde af 4 til 5 Fod,*) for at naae dem: vil en Opbrydning af Steenbroen kun sjeldent finde Sted, og, naar den skeer, vil kun en smal Grav graves, Reparaturen snart være endt, og Gaden atter passabel i sin fulde Bredde.

Forsyning af Etagerne.

Da Anbringelsen af smalle, høist een Tomme vide, Rør til de høiere liggende Etager er meget billig, og da Vandvæsenet vil kunne give en saadan Forsyning mod en forholdsviis ringe Betaling, 2 til $2\frac{1}{2}$ Rbdr om Aaret pr Familie, ville altsaa Huseierne mod en Forhøielse af $2\frac{1}{2}$ til 3 Rbdr i den aarlige Leie kunne forskaffe Leierne en saadan Vandforsyning i Kjøkkenerne, at et der anbragt Kar een Gang i Døgnet vilde fyldes med Vand fra en Hane med Svømmer, og dette Vand vilde, om Formiddagen, da det største Forbrug finder Sted, være friskest, idet Tilløbet vilde skee om Natten.

Betænker man den Uleilighed, som er forbunden med den daglige Bæren Vand op ad de steile Kjøkkentrapper, navn-

*) De nærværende Trærender ligge i en Dybde af indtil 22 Fod.

ligen naar der vadskes, saa at Huusmoderen i dette Tilfælde ofte er nødsaget til at leie fremmed Hjælp, som vilde kunne undværes, hvis Vandet ei skulde hentes fra Gaarden: vil det vist indrømmes, at Forsyningen i Etagerne snart vil blive meget udbredt.

Etageforsyningen vil forskaffe Vandvæsenet et betydeligt Nettooverskud, som vil kunne anvendes til nye Forbedringer.

Der vilde imidlertid kunne spares Meget i Anlægssummen, hvis man strax besluttede sig til at udføre et fuldkomnere Anlæg. Navnligen ville Gaardstænderne aldeles kunne undværes, hvor en Forsyning af alle Etager finder Sted. Denne Omstændighed kunde muligviis benyttes til, forud at forskaffe sig nogenlunde Vished om, i hvilken Grad Etageforsyningen vil blive forlangt. Vandvæsenet kunde nemlig gjøre Huuseierne det Tilbud, at give den Summa, som Gaardstænderne vilde have kostet, til at indrette Rørledningerne til Etagerne, naar man strax vilde erklære sig herfor. Derved vilde Huuseieren spare en Udgift, som senere ei vilde kunne undgaaes.

Befandtes det nu, at Etageforsyningen vilde blive almindeligt indført, maatte det afhænge af et nøiagtigt Overslag, om det ikke vilde være muligt, strax at indføre et saadant bestandigtværende Tryk i Rørene, at Vandet til enhver Tid vilde kunne udstrømme under Taget af de høiestliggende Bygninger, og saaledes et Vandværk blive udført, som var Staden og Konstens Fremskridt værdigt.

Det maatte overveies, om det i denne Afhandling beskrevne Anlæg burde bibeholdes, for at der i Tilfælde af, at baade den arbeidende Dampmaskine og Reservemaskinen skulde paa een Gang blive ubrugbare (et Tilfælde, der, saavidt mig er bekjendt, endnu aldrig er indtruffet ved nogen saadan Anstalt), da kunde haves en Forsyning ved Vandets eget Fald, og det maatte beregnes, hvormeget Anlæget af Ledningen fra Emdrupsøen samt For-

skaffelsen af en større Mængde Vand for denne Sø vilde overskride den Summa, som sparedes ved, at Vandet, som skulde oppompes, kunde faaes fra en høiere liggende Beholder, altsaa ei behøvede at hæves saa høit, som det maatte skee, hvis det allene skulde pompes fra Sortedamssøen. Det vilde da vise sig, hvad den ved Bibeholdelsen af Ledningen fra Emdrupsøen attraaede større Sikkerhed vilde koste. Formodentlig vilde denne Summa være temmeligt betydelig.

Det maatte endvidere tages i Betænkning, om det ei vilde være tilstrækkeligt, blot om Dagen at holde Vandet under et høit Tryk, og om Natten at lade et paa Voldens høieste Punct anbragt Bassin, (der vilde komme til at ligge omtrent 50 Fod over Nulpunkt, og maatte fyldes om Dagen), udøve sit Vandtryk paa Rørene, hvorved en betydelig aarlig Udgift vilde kunne spares.

I Indledningen har jeg søgt at udvikle den store Fordeel af et stedsevarigt høit Tryk, hvorfor den dermed forbundne store Nytte, navnligen i Ildebrandstilfælde, ligesom til Skylning af Gaden og Façaderne af Husene, til Dæmpning af Støvet, ved Indretning af water closets, (hvor Kloaker findes), og til en bequem og rigelig Vandforsyning i Boligerne, her ei nærmere behøver at omtales.

Det vil neppe være tvivlsomt, at det almindelige Ønske for saadanne Indretninger gjør det muligt, at bringe dem istand, og det turde saaledes være sandsynligt, at de ville blive udførte i det passende Omfang, naar de med en nøiagtig Undersøgelse forbundne mangfoldige Beregninger ere sluttede.

Tabeller over Vandtrykket i Rørsystemerne samt over Rørdimensionerne.

Rørets Betegnelse	Rørets Længde i Fod	Rørets Vandforsyning i Kubikfod	Gjennemstrømmende Vandmængde i Kubikfod	i Antal Timer	i et Secund	Tryktab formedelst Strømning i Fod	Tryktab formedelst Forgrening og Beining i Fod	Hele Tryktabet i Fod	Tryk ved Enden af Røret over Nulpunkt i Fod	Gadens Høide ved Enden af Røret over Nulpunkt i Fod	Tryk over Gadens Høide ved Enden af Røret i Fod	Tryk over Gadens Høide ved Begyndelsen af Røret i Fod	Rørets beregnede indre Diameter i Tommer.	Rørlængder af nedenstaaende Diametere i Fod. 1′ til 2′	1′	10″	9″	7″	6½″	5″	5½″	5″	4½″	4″
Lavtrykledningens fælles Rør.																								
A B	2140	—	50000	6	2,3145	0,358	—	1,5	15,5	25	÷ 9,5	—	2′(nemlig 140′ Støbejern og 2000 Muur).	140 (2′), 2000 Muur og Filler.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B C	1910	—	60850	12	1,4087	0,5	—	0,5	15	11	4	: 9,5	17,9	1910 (18″)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa	4050													140 (2′) 1910 (18″) 2000 (2′ Muur)										
Lavtrykledningens østre Arm.																								
I. a	400	800	2540	7	0,10079	0,4	0,03	0,43	14,57	11	3,57	3,97	4,8	—	—	—	—	—	—	—	—	400	—	—
b	410	820	1720	6	0,07961	0,41	—	0,41	14,16	10,5	3,66	3,57	4,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	410	—
c	460	920	920	5	0,05111	0,46	0,02	0,48	13,68	8	5,68	3,64	3,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	460
H a	480	960	26040	12	0,6028	0,21	—	0,21	14,79	8	6,79	4	10	—	—	480	—	—	—	—	—	—	—	—
II.	900	1800	5240	6	—	—	—	—	14,5	7	7,5	6,5	9	—	—	—	900	—	—	—	—	—	—	—
a	940	1880	—	—	—	—	—	0,94	13,56	6	7,56	6,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	500	440
b	780	1560	—	—	—	—	—	0,74	13,76	8	5,76	7,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	400	380
III. a	100	200	5960	9	0,18392	0,1	—	0,1	14,69	8	6,69	6,79	6	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—
a	550	1100	—	—	—	0,55	0,02	0,57	14,12	6,5	7,62	6,67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	550
b	420	840	—	—	—	0,42	—	0,42	14,27	7	7,27	6,69	—	—	—	—	—	—	—	—	420	—	—	—
b	450	900	—	—	—	0,45	0,02	0,47	13,8	6,5	7,3	7,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	450
c	430	860	—	—	—	0,43	—	0,43	13,94	5,7	8,24	7,27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	430	—	—
d	400	800	—	—	—	0,4	—	0,4	13,54	5,4	8,14	8,24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	400	—
b	450	900	—	—	—	0,4	0,02	0,42	13,12	5	8,14	8,12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	450
e	180	360	—	—	—	0,18	—	0,18	13,36	5	8,36	8,14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	180
H b	550	1100	13880	9	0,42834	0,43	0,01	0,44	14,35	7,8	6,55	6,68	9	—	—	—	550	—	—	—	—	—	—	—
IV a	400	800	3640	7	0,14444	0,8	0,03	0,83	13,52	6,5	7,02	6,52	4,8	—	—	—	—	—	—	—	—	400	—	—
a	430	860	—	—	—	0,43	—	0,43	12,09	5	7,09	7,02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	430
b	540	1080	—	—	—	0,54	0,04	0,58	12,09	5	7,09	6,98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	540	—
b	450	900	—	—	—	0,45	0,02	0,47	11,62	5,7	5,92	7,07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	450
H c	750	1500	9140	9	0,28206	0,25	—	0,25	14,10	7,5	6,6	6,55	9	—	—	—	750	—	—	—	—	—	—	—
V a	330	660	3380	7	0,13411	0,33	0,02	0,35	13,65	8	5,65	6,58	5,4	—	—	—	—	—	—	—	330	—	—	—
b	480	960	—	—	—	0,24	0,02	0,26	13,39	8	5,39	5,63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	480	—	—
a	480	960	—	—	—	0,24	0,02	0,26	13,13	8	5,13	5,39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	480
b	300	600	—	—	—	0,3	0,02	0,32	13,07	7,5	5,57	5,37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	300
c	600	1200	—	—	—	0,6	0,02	0,62	12,77	6,5	6,12	5,37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	600
H d	460	920	3260	9	0,1006	0,02	—	0,02	14,08	7	7,08	6,6	9	—	—	—	460	—	—	—	—	—	—	—
VI a	500	1000	—	—	—	0,5	0,02	0,52	13,56	7,5	6,06	7,06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	500	—	—
b	370	740	—	—	—	0,54	0,02	0,56	13	7	6	6,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	370	—
c	300	600	—	—	—	0,3	—	0,3	12,7	6,5	6,2	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	300
Summa	14290	28580														480	2660			100	750	2210	2620	5470
Lavtrykledningens vestre Arm.																								
H a	960	1920	32270	12	0,74705	0,75	0,02	0,77	14,23	8	6,23	3,98	10	—	—	960	—	—	—	—	—	—	—	—
I	370	1110	1110	5	0,06167	0,37	—	0,37	13,86	8	5,86	6,23	3,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	370
H b	240	720	29240	12	0,67691	0,46	0,01	0,47	13,76	8,5	5,26	6,22	9	—	—	—	240	—	—	—	—	—	—	—
II a	160	480	2280	6	0,10554	0,28	0,02	0,3	13,43	9	4,43	5,24	4,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	160	—
a	120	360	—	—	—	0,12	0,01	0,13	13,3	8,5	4,8	4,42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120
b	120	360	—	—	—	0,24	—	0,24	13,19	8,3	4,89	4,43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120
b	120	360	—	—	—	0,12	0,01	0,13	13,06	8,2	4,86	4,88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120
c	120	360	—	—	—	0,12	—	0,12	12,94	8,2	4,74	4,89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120
c	120	360	—	—	—	0,12	0,01	0,13	12,81	8,1	4,71	4,73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120
H c	170	510	26240	12	0,65556	0,31	—	0,31	13,45	9	4,45	5,26	9	—	—	—	170	—	—	—	—	—	—	—
III a	170	510	3450	7	0,13689	0,31	0,01	0,35	13,1	8,5	4,6	4,44	4,7	—	—	—	—	—	—	—	—	170	—	—
a	160	480	—	—	—	0,16	0,01	0,17	12,93	8,3	4,63	4,59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	160
b	120	360	—	—	—	0,24	—	0,24	12,86	8,2	4,66	4,59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120	—
b	160	480	—	—	—	0,16	0,01	0,17	12,69	8,1	4,59	4,65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	160
c	120	360	—	—	—	0,24	—	0,24	12,62	8,1	4,52	4,66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120
c	160	480	—	—	—	0,16	0,01	0,17	12,45	8	4,45	4,51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	160
d	100	300	—	—	—	0,2	—	0,2	12,42	8	4,42	4,52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100
b	160	480	—	—	—	0,16	0,01	0,17	12,25	7,8	4,45	4,41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	160
H d	170	510	22280	12	0,51578	0,19	—	0,19	13,26	9	4,25	4,45	9	—	—	—	170	—	—	—	—	—	—	—
IV a	170	510	3330	—	—	0,34	0,01	0,35	12,91	8,3	4,61	4,24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	170	—	—
a	160	480	—	—	—	0,16	0,01	0,17	12,74	8,2	4,54	4,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	160
b	120	360	—	—	—	0,24	—	0,24	12,67	8,1	4,57	4,61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120	—
b	150	450	—	—	—	0,15	0,01	0,16	12,51	8	4,51	4,56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150
c	120	360	—	—	—	0,24	—	0,24	12,43	8	4,43	4,57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120
c	140	420	—	—	—	0,14	0,01	0,15	12,28	7,8	4,48	4,42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140
d	120	360	—	—	—	0,24	—	0,24	12,19	7,8	4,39	4,43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120
b	130	390	—	—	—	0,13	0,01	0,14	12,05	7,5	4,55	4,38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	130
H e	180	540	—	—	—	0,18	—	0,18	13,08	8,5	4,58	4,25	—	—	—	—	120	—	—	—	—	—	—	—
V a	260	780	2070	—	—	0,52	0,01	0,53	12,55	8,2	4,35	4,57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	260	—
a	120	360	—	—	—	0,12	0,01	0,13	12,42	8	4,42	4,34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120
b	310	930	—	—	—	0,31	0,01	0,32	12,23	7,5	4,73	4,41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	310
H f	150	450	—	—	—	0,15	—	0,15	12,93	8	4,93	4,58	—	—	—	—	150	—	—	—	—	—	—	—
VI	460	1380	—	—	—	0,46	0,01	0,47	12,46	7,5	4,96	4,92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	460
H g	230	—	14000	—	—	0,46	0,04	0,5	12,43	7,5	4,93	4,93	—	—	—	—	230	—	—	—	—	—	—	—
Summa	6640	32270														960	1140					340	660	3540

Tabeller over Vandtrykket i Rørsystemerne samt over Rørdimensionerne.

Rørets Betegnelse	Rørets Længde i Fod	Rørets Vandforsyning i Kubikfod	Gjennemstrømmende Vandmængde i Kubikfod	i Antal Timer	i eet Secund	Tryktab formedelst Strømning i Fod	Tryktab formedelst Forgrening og Bøining i Fod	Hele Tryktabet i Fod	Tryk ved Enden af Røret over Nulpunkt i Fod	Gadens Høide ved Enden af Røret over Nulpunkt i Fod	Tryk over Gadens Høide ved Enden af Røret i Fod	Tryk over Gadens Høide ved Begyndelsen af Røret i Fod	Rørets beregnede indre Diameter i Tommer.	Rørlængder af nedenstaaende Diametere i Fod. 1′ til 2′	1′	10″	9″	7″	6½″	5″	5½″	5″	4½″	4″
Hovedledningen fra Emdrupsøen til Exerceerpladsen.																								
V. V.	14000	—	176180	12	4,0785	10	—	10	31	25	6	—	21,51	14000 (22″)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Østre Middeltrykksledning.																								
I.	1200	1200	1200	5	0,06667	1,29	0,11	1,4	29,6	19	10,6	6	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	500	700
H a	1650	—	46100	12	1,0742	2,34	0,16	2,5	28,5	16,5	12	6,84	11,5	—	1650	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II. a	330	660	4420	—	—	0,99	0,05	1,04	27,46	15	12,46	11,95	—	—	—	—	—	—	—	—	330	—	—	—
a	280	560	—	—	—	0,56	0,03	0,53	26,93	13	13,93	12,13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	280
b	520	1040	—	—	—	1,56	—	1,56	26,9	15,5	11,4	13,93	—	—	—	—	—	—	—	—	—	520	—	—
b	280	560	—	—	—	0,56	0,03	0,53	26,37	14	12,37	11,37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	280
c	800	1600	—	—	—	1,6	—	1,6	25,77	16	9,77	12,37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	800	—	—
III. a	1200	2400	3160	—	—	3,6	0,15	3,75	21,75	17	7,75	11,85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	600	600	—
a	380	760	—	—	—	1,14	0,06	1,2	23,55	16	7,55	7,69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	380
H b	210	420	38820	12	0,8987	0,94	0,06	1	27,5	17	10,5	11,94	9,5	—	—	210	—	—	—	—	—	—	—	—
IV.	600	1200	1200	—	—	1,8	0,03	1,83	25,67	12,5	13,5	10,17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	600
H c	125	250	37200	—	—	0,6	—	0,6	26,9	17	9,9	10,5	—	—	—	125	—	—	—	—	—	—	—	—
V.	250	500	500	—	—	0,5	0,02	0,52	26,38	15	11,38	9,88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	250
H d	125	250	36450	—	—	0,6	—	0,6	26,3	17	9,3	9,9	—	—	—	125	—	—	—	—	—	—	—	—
VI. a	400	400	2320	—	—	0,8	0,02	0,82	25,48	16	9,48	9,28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	400	—	—
b	360	720	—	—	—	0,72	0,02	0,74	24,74	15,5	9,24	9,46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	360	—
c	140	280	—	—	—	0,28	0,02	0,3	24,44	16	8,44	9,22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140	—
d	460	920	—	—	—	0,92	0,02	0,94	23,5	17	6,5	8,42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	460
H e	530	500	33880	12	0,7843	1,05	—	1,05	25,25	13	12,25	9,3	—	—	—	530	—	—	—	—	—	—	—	—
VII. a	280	—	6650	—	—	1,12	0,08	1,2	24,05	13	11,05	12,17	—	—	—	—	—	—	—	280	—	—	—	—
a	300	600	—	—	—	0,6	0,02	0,62	23,43	12,5	10,93	11,03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	300
b	730	2190	—	—	—	2,92	0,02	2,94	21,11	14	7,11	11,03	—	—	—	—	—	—	—	—	730	—	—	—
b	300	900	—	—	—	0,6	0,02	0,62	20,49	13	7,49	7,09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	300
c	400	800	—	—	—	1,2	—	1,2	19,94	14,5	5,44	7,11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	400	—	—
c	320	960	—	—	—	0,64	0,02	0,66	19,25	13	6,25	5,39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	320
d	400	1200	—	—	—	0,4	—	0,4	19,54	15	4,54	5,41	8,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	400	—
H f	410	—	26730	12	0,6188	0,87	—	0,87	24,38	12	12,38	12,25	—	—	—	—	410	—	—	—	—	—	—	—
VIII. a	1000	2400	6030	—	—	3	0,07	3,07	21,31	13	8,31	12,31	—	—	—	—	—	—	—	500	500	—	—	—
a	400	1200	—	—	—	0,8	0,05	0,85	20,46	10,5	9,96	8,26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	400
b	810	2430	—	—	—	1,62	—	1,62	19,69	13	6,69	8,31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	810	—	—
IX.	—	10000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H g	420	—	10700	—	—	0,42	—	0,42	23,96	10	13,96	12,38	—	—	—	—	420	—	—	—	—	—	—	—
X.	960	1920	—	—	—	1,92	0,04	1,96	22	10,5	12,5	13,92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	160	500
XI.	700	1400	—	—	—	1,4	0,04	1,44	22,52	9,5	13,02	13,92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	300	400
H h	480	960	7380	—	—	0,48	—	0,48	23,48	7	16,48	13,96	—	—	—	—	480	—	—	—	—	—	—	—
XII. a	820	2460	6420	—	—	2,46	0,04	2,5	22,98	8	14,98	16,44	—	—	—	—	—	—	—	400	420	—	—	—
b	630	1860	—	—	—	1,89	0,05	1,94	21,04	6	15,04	14,93	—	—	—	—	—	—	—	—	—	630	—	—
c	700	2100	—	—	—	1,4	0,05	1,45	19,59	7	12,59	14,99	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	700	—
Summa	19900	47600													1650	990	1310			1180	1980	4160	3460	5170
Vestre Middeltrykkslednings fælles Hovedrør.																								
H a	200	400	128580	12	2,9766	0,27	0,1	0,37	30,63	25	5,63	6	17,5	200 (18″)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
I.	1120	2240	2240	6	0,1037	5,6	0,07	5,67	24,96	16	8,96	5,56	3,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1120
H b	300	300	125940	12	2,9155	0,39	0,05	0,44	30,19	27	3,19	5,58	—	300 (18″)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II. a	510	1530	2970	6	0,13748	2,55	0,07	2,62	27,57	19	8,57	3,12	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	510	—
a	100	300	—	—	—	0,5	—	0,5	27,07	18,8	8,27	8,57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100
b	380	1140	—	—	—	1,90	0,07	1,97	25,60	17	8,60	8,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	380
H c	450	900	122670	12	2,84607	0,55	0,05	0,6	29,59	22	7,59	3,19	—	450 (18″)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III. a	100	300	4290	6	0,19859	0,5	0,07	0,57	29,02	21	8,02	7,52	4,6	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—
a	530	1590	—	—	—	2,65	0,07	2,72	26,30	16	10,30	7,95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	530
b	440	1320	—	—	—	2,2	—	2,2	26,82	18	8,82	8,02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	440	—
b	110	330	—	—	—	0,55	0,07	0,62	26,20	19	7,20	8,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	110
c	250	750	—	—	—	1,15	—	1,15	25,67	17	8,67	8,82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	250
H d	550	1100	117480	12	2,71966	0,62	0,05	0,67	28,92	22	6,92	7,54	—	550 (18″)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa	5040	12200												1500 (18″)								100	950	2490
Vestre Middeltrykkslednings østre Arm.																								
H a	350	1050	44390	12	1,02763	1,2	—	1,2	27,72	18	9,72	6,92	9,5	—	—	350	—	—	—	—	—	—	—	—
I. a	330	990	6150	7	0,24403	1	0,05	1,05	27,67	16	11,67	9,67	5,4	—	—	—	—	—	—	330	—	—	—	—
a	310	930	—	—	—	0,62	0,02	0,64	27,03	15	12,03	11,65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	310
b	290	870	4230	6	0,1958	0,88	—	0,88	26,79	17	9,79	11,67	5	—	—	—	—	—	—	—	290	—	—	—
b	360	1080	—	—	—	0,72	0,02	0,74	26,05	14,5	11,55	9,77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	360
c	340	1020	—	—	—	1,02	—	1,02	25,77	16	9,77	9,79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	340	—	—
c	420	1260	—	—	—	0,84	0,02	0,86	24,91	14	10,91	9,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	420
H b	180	540	37190	—	—	0,54	—	0,54	27,18	16	11,18	9,72	—	—	—	180	—	—	—	—	—	—	—	—
II. a	360	1080	3150	—	—	1,80	0,05	1,85	25,33	17	8,33	11,13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	360	—	—
b	380	1140	—	—	—	1,14	0,05	1,19	24,14	13	11,14	8,28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	380	—
c	310	930	—	—	—	0,93	0,05	0,98	23,16	11	12,16	11,09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	310
Latus	3630	10890														530				330	290	700	380	1400

Tabeller over Vandtrykket i Rørsystemerne samt over Rørdimensionerne.

Rørets Betegnelse	Rørets Længde i Fod	Rørets Vandforsyning i Kubikfod	Gjennemstrømmende Vandmængde i Kubikfod	Antal Timer	Antal eet Secund	Tryktab formedelst Strømning i Fod	Tryktab formedelst Forgrening og Bøining i Fod	Hele Tryktabet i Fod	Tryk ved Enden af Røret over Nulpunkt i Fod	Gadens Høide ved Enden af Røret over Nulpunkt i Fod	Tryk over Gadens Høide ved Enden af Røret i Fod	Tryk over Gadens Høide ved Begyndelsen af Røret i Fod	Rørets beregnede indre Diameter i Tommer.	Rørlængder af nedenstaaende Diametere i Fod. 1′ til 2′	1′	10″	9″	7″	6½″	5″	5½″	5″	4½″	4″
Fortsættelse af vestre Middeltryklednings østre Arm.																								
Transport	3630	10890	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	530	—	—	—	330	290	700	380	1400
III. a	330	990	5940	—	—	0,99	0,05	1,04	26,14	15	11,14	11,13	—	—	—	—	—	—	—	330	—	—	—	—
a	270	810	—	—	—	0,54	0,02	0,56	25,58	13	12,58	11,12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	270
b	310	930	—	—	—	0,93	—	0,93	25,21	17	8,21	11,14	—	—	—	—	—	—	—	—	310	—	—	—
b	240	720	—	—	—	0,48	0,02	0,5	24,77	13	11,71	8,19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	240
c	110	330	—	—	—	0,33	—	0,33	24,88	17	7,88	8,21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	110	—	—
c	220	660	—	—	—	0,44	0,02	0,46	24,42	13	11,42	7,86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	220
d	500	1500	—	—	—	1	—	1	23,88	13	10,88	7,88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	300	200
H c	310	930	27560	12	0,638	0,74	—	0,74	26,44	13,5	12,94	11,14	8,5	—	—	—	310	—	—	—	—	—	—	—
IV. a	270	810	9900	8	0,34373	0,68	0,05	0,73	25,71	13	12,71	12,89	6,5	—	—	—	—	270	—	—	—	—	—	—
a	300	900	—	—	—	0,6	0,02	0,62	25,09	11	14,11	12,69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	300
b	320	960	—	—	—	0,96	0,05	1,01	24,7	13	11,7	12,66	—	—	—	—	—	—	320	—	—	—	—	—
b	360	1080	—	—	—	0,72	0,02	0,74	23,96	11	12,96	11,68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	360
c	280	840	—	—	—	0,84	0,05	0,89	23,81	13	10,81	11,65	—	—	—	—	—	—	—	280	—	—	—	—
c	420	1260	—	—	—	0,84	0,02	0,86	22,95	11	11,95	10,79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	420
d	170	810	—	—	—	0,51	0,05	0,56	23,25	13	10,25	10,76	—	—	—	—	—	—	—	—	170	—	—	—
d	500	1500	—	—	—	1	0,03	1,03	22,22	11	11,22	10,22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		500
e	200	600	—	—	—	0,6	—	0,6	22,65	13	9,65	10,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200	—	—
e	380	1140	—	—	—	0,76	0,02	0,78	21,87	11	10,87	11,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	380
H d	320	960	16730	—	—	0,64	—	0,64	25,8	11	14,8	12,94	—	—	—	—	320	—	—	—	—	—	—	—
V. a	170	510	4470	—	—	0,51	0,05	0,55	25,25	11	14,25	14,75	—	—	—	—	—	—	—	—	170	—	—	—
a	100	300	—	—	—	0,2	0,02	0,22	25,03	10	15,03	14,23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100
b	250	750	—	—	—	0,75	—	0,75	24,5	10,5	14	14,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	250	—	—
b	140	420	—	—	—	0,28	0,02	0,3	24,2	11	13,2	13,98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140
c	180	540	—	—	—	0,54	—	0,54	23,96	10,5	13,46	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	180	—
c	120	360	—	—	—	0,24	0,02	0,26	23,7	11	12,7	13,44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120
d	530	1590	—	—	—	1,06	—	1,06	22,9	10	12,9	13,46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	530	—
H e	120	240	11300	—	—	0,36	—	0,36	25,44	10	15,44	14,8	—	—	—	—	120	—	—	—	—	—	—	—
VI. a	170	510	6000	—	—	0,51	0,05	0,56	24,88	10	14,88	15,39	—	—	—	—	—	—	—	170	—	—	—	—
a	460	1380	—	—	—	0,92	0,03	0,95	23,93	9	14,93	14,85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	460
b	250	750	—	—	—	0,75	—	0,75	24,13	11	13,13	14,88	—	—	—	—	—	—	—	—	250	—	—	—
b	240	720	—	—	—	0,48	0,02	0,5	23,63	10	13,63	13,12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	240
c	150	450	—	—	—	0,45	—	0,45	23,68	11	12,68	13,63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150	—	—
c	220	660	—	—	—	0,44	0,02	0,46	23,22	9	14,22	12,66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	220
d	510	1530	—	—	—	1,02	—	1,02	22,66	9	13,66	12,68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	510	—
H f	50	100	5060	—	—	0,15	—	0,15	25,29	9,5	15,79	15,44	—	—	—	—	50	—	—	—	—	—	—	—
VII. a	150	—	4160	—	—	0,45	0,05	0,5	24,79	12	12,79	15,74	—	—	—	—	—	—	—	—	150	—	—	—
a	260	520	—	—	—	0,78	0,05	0,83	23,96	9	14,96	12,74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	260	—
a	500	1000	—	—	—	1,5	0,05	1,55	22,41	7,5	14,91	14,91	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	500
b	540	1620	—	—	—	1,62	0,05	1,67	23,12	12	11,12	12,74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	540	—	—
b	340	1020	—	—	—	0,68	0,05	0,73	22,39	7	15,39	11,07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	340
H g	400	800	800	—	—	0,8	—	0,8	24,49	8	16,49	15,79	—	—	—	—	400	—	—	—	—	—	—	—
Summa	15290	44390														530	1200	270	320	1110	1340	1950	2160	6410
Vestre Middeltryklednings vestre Arm.																								
H a	280	840	71990	12	1,6666	0,28	0,02	0,3	28,61	22,5	6,12	6,9	14,7	280 (15″)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
I. a	220	660	3120	6	0,1444	1,1	0,07	1,17	27,45	19	8,45	6,05	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	220	—
a	310	930	—	—	—	1,55	0,07	1,62	25,83	19	6,83	7,38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	310
b	190	570	—	—	—	0,95	—	0,95	26,5	17	9,5	8,45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	190
b	480	960	—	—	—	2,4	0,07	2,47	26,03	15	11,03	9,43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	480
H b	160	480	68030	12	1,5749	0,15	—	0,15	28,47	23	5,47	6,12	—	160 (15″)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II. a	90	270	1950	—	—	0,45	0,05	0,5	27,97	21	6,97	5,42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90	—
a	130	390	—	—	—	0,65	0,05	0,7	27,27	20	7,27	6,92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	130
b	120	360	—	—	—	0,6	—	0,6	27,37	20	7,37	6,97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120
b	150	450	—	—	—	0,75	0,05	0,8	26,57	19	7,57	7,32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150
c	160	480	—	—	—	0,8	0,05	0,85	26,52	19	7,52	7,32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	160
H c	180	540	65600	—	—	0,17	—	0,17	28,3	22	6,3	5,47	—	180 (15″)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III. a	430	1290	4220	6	0,19535	2,15	0,07	2,22	26,08	16	10,08	6,23	4,5	—	—	—	—	—	—	—	—	430	—	—
a	280	840	—	—	—	1,4	0,07	1,47	24,61	12	12,61	10,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	280
b	330	990	—	—	—	1,65	—	1,65	24,43	13	11,43	10,08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	330	—
b	150	300	—	—	—	0,75	0,07	0,82	23,61	13	10,61	11,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150
c	400	800	—	—	—	2	0,07	2,07	22,36	11	11,36	11,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	400
H d	350	1050	60840	12	1,4084	0,27	—	0,27	28,03	24	4,03	6,3	—	350 (15″)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IV. a	350	1050	4290	—	—	1,75	0,07	1,82	27,21	18	9,21	3,96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	350	—	—
a	180	540	—	—	—	0,9	0,07	0,97	26,14	16	10,14	9,14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	180
b	280	840	—	—	—	1,4	—	1,4	26,81	14	12,81	9,21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	280	—
b	140	420	—	—	—	0,7	0,07	0,77	26,04	14	12,04	12,74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140
c	180	540	—	—	—	0,9	—	0,9	25,91	13	12,91	12,81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	180
c	140	420	—	—	—	0,7	0,07	0,77	25,14	12	13,14	12,74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140
b	160	480	—	—	—	0,8	0,07	0,87	25,04	12	13,04	12,74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	160
H e	230	690	55500	12	1,2848	0,15	—	0,15	27,88	24	3,88	4,03	—	230 (15″)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Latus	6070	17180												1200 (15″)								780	920	3170

Tabeller over Vandtrykket i Rørsystemerne samt over Rørdimensionerne.

Rørets Betegnelse	Rørets Længde i Fod	Rørets Vandforsyning i Kubikfod	Gjennemstrømmende Vandmængde i Kubikfod	Antal i Timer	Antal i Secund	Tryktab formedelst Strømning i Fod	Tryktab formedelst Forgrening og Böining i Fod	Hele Tryktabet i Fod	Tryk ved Enden af Røret over Nulpunkt i Fod	Gadens Høide ved Enden af Røret over Nulpunkt i Fod	Tryk over Gadens Høide ved Enden af Røret i Fod	Tryk over Gadens Høide ved Begyndelsen af Røret i Fod	Rørets beregnede indre Diameter i Tommer.	Rørlængder af nedenstaaende Diametere i Fod. 1′ til 2′	1′	10″	9″	7″	6½″	5″	5½″	5″	4½″	4″
Fortsættelse af vestre Middeltrykledningens vestre Arm.																								
Transport	6070	17180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1200 (15″)	—	—	—	—	—	—	—	780	920	3170
V. a	220	440	4110	6	0,20414	0,22	—	0,22	27,66	24,5	3,16	3,88	6,3	—	—	—	—	—	220	—	—	—	—	—
a	200	400	—	—	—	0,2	0,02	0,22	27,44	20,5	6,94	3,14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200
b	280	840	—	—	—	0,28	—	0,28	27,38	23	4,38	3,16	—	—	—	—	—	—	—	280	—	—	—	—
b	200	600	—	—	—	0,2	0,02	0,22	27,16	20,5	6,66	4,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200
c	510	1530	—	—	—	0,51	—	0,51	26,87	21,5	5,37	4,38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	510	—	—
c	200	600	—	—	—	0,2	0,02	0,22	26,65	20	6,65	5,35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200
H f	170	340	50400	12	1,1668	0,28	0,1	0,38	27,50	20	7,50	3,78	11,5	—	170	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VI.	550	1650	—	—	—	1,1	0,05	1,15	26,35	14,5	11,85	7,49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	220	330
VII. a	170	—	5100	6	0,23608	0,17	0,03	0,2	27,30	20,5	6,80	7,47	6,7	—	—	—	—	170	—	—	—	—	—	—
a	240	480	—	—	—	0,48	0,03	0,51	26,79	17	9,79	6,77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	240
b	250	750	—	—	—	0,25	—	0,25	27,05	20,5	6,55	6,80	—	—	—	—	—	—	250	—	—	—	—	—
b	240	720	—	—	—	0,48	0,03	0,51	26,54	17	9,54	6,52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	240
c	140	420	—	—	—	0,14	—	0,14	26,91	20,5	6,41	6,55	—	—	—	—	—	—	—	140	—	—	—	—
c	260	780	—	—	—	0,52	0,03	0,55	26,36	17	9,36	6,38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	260
d	350	1050	—	—	—	0,35	—	0,35	26,56	20	6,56	6,41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	350	—	—
b	300	900	—	—	—	0,6	0,03	0,63	25,93	18	7,93	6,53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	300
H g	330	990	43310	12	1,0026	0,41	—	0,41	27,09	14,5	12,59	7,50	—	—	330	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VIII. a	320	640	3100	6	0,1435	0,89	0,05	0,94	26,15	17	9,15	12,54	4,5	—	—	—	—	—	—	—	—	320	—	—
a	220	660	—	—	—	0,66	0,04	0,7	25,45	14	11,45	9,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	220
b	440	1320	—	—	—	0,88	—	0,88	25,27	18	7,27	9,15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	440	—
b	160	480	—	—	—	0,48	0,04	0,52	24,75	16	8,75	7,23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	160
IX.	420	1260	—	—	—	1,26	0,05	1,31	26,78	12	14,78	12,54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	420
H h	190	570	37960	12	0,8788	0,18	—	0,18	26,91	13	13,91	12,59	—	—	190	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X. a	260	780	3810	6	0,1764	1,09	0,06	1,15	25,76	13,5	12,26	13,85	4,5	—	—	—	—	—	—	—	—	260	—	—
a	360	1080	—	—	—	1,44	0,06	1,5	24,26	11,5	12,76	12,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	360
b	530	1590	—	—	—	1,59	—	1,59	24,17	17,5	6,67	12,26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	530	—
b	180	360	—	—	—	0,36	0,04	0,4	23,77	16	7,77	6,63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	180
XI.	480	1440	1440	5	0,08	0,74	0,03	0,77	26,14	10	16,14	12,88	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	260	220
H i	250	750	32140	12	0,744	0,77	—	0,77	26,14	11	15,14	13,91	8,5	—	—	—	250	—	—	—	—	—	—	—
XII. a	710	2130	2790	—	—	2,13	0,05	2,18	23,96	14	9,96	15,09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	710	—
a	330	660	—	—	—	0,99	0,05	1,04	22,92	12,5	10,42	9,91	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	330
XIII. a	260	780	2070	—	—	0,78	0,05	0,83	25,31	10	15,31	15,09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	260	—
a	130	390	—	—	—	0,39	0,05	0,44	24,87	9	15,87	15,26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	130
b	300	900	—	—	—	0,9	—	0,9	24,41	8	16,41	15,31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	300
H k	170	510	26530	—	—	0,51	—	0,51	25,63	9,5	16,13	15,14	—	—	—	—	170	—	—	—	—	—	—	—
XIV.	550	1100	—	—	—	1,65	0,05	1,7	24,93	7	17,93	16,08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	250	300
H l	150	300	24920	—	—	0,45	—	0,45	25,18	9,5	15,68	16,13	—	—	—	—	150	—	—	—	—	—	—	—
XV. a	610	1220	1920	—	—	1,22	0,05	1,27	23,91	12,5	11,41	15,63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	300	310	—
b	350	700	—	—	—	0,70	0,05	0,75	23,16	11,5	11,66	11,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	350
XVI.	1050	1500	—	—	—	—	—	—	—	10	15	15	—	—	—	—	1050	—	—	—	—	—	—	—
H m	280	560	21200	12	0,49078	0,37	—	0,37	24,81	10	14,81	15,68	—	—	—	—	280	—	—	—	—	—	—	—
XVII. a	530	1060	1580	—	—	1,06	0,02	1,08	23,73	11	12,73	14,79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	530	—
b	260	520	—	—	—	0,52	0,02	0,54	23,19	10,5	12,69	12,71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	260
H n	270	540	19060	—	—	0,35	—	0,35	24,46	9,5	13,96	14,81	—	—	—	—	270	—	—	—	—	—	—	—
XVIII. a	440	880	1240	—	—	0,88	0,02	0,9	23,56	10	13,56	13,91	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	440	—
b	180	360	—	—	—	0,36	0,02	0,38	23,18	9,5	12,68	13,54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	180
H o	200	400	17280	—	—	0,25	—	0,25	24,21	10	14,21	13,96	—	—	—	—	200	—	—	—	—	—	—	—
XIX. a	380	760	1280	—	—	0,76	0,02	0,78	23,43	9,5	13,93	14,19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	380	—
b	520	520	—	—	—	0,52	0,02	0,54	22,89	7,5	15,37	13,91	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	520
H p	800	1600	15600	12	0,3486	0,54	—	0,54	23,67	7,5	16,17	14,21	—	—	—	—	800	—	—	—	—	—	—	—
XX.	—	14000	14000	—	—	—	—	—	—	—	—	16,17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa	22960	71990												1200 (15″)	690		3170	170	470	420		2520	5250	9070
Høitryks-Ledningen.																								
H a	400 + 240	800	42960	12	0,9922	0,15	0,05	0,2	35,8	27	8,8	10,95	14,5	640 (15″)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
I. a	230	690	1450	—	—	0,46	0,02	0,46	35,34	28,5	6,84	8,78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	230	—
a	180	360	—	—	—	—	—	—	—	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	180
b	200	400	—	—	—	—	—	—	—	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200
H b	340	680	40710	12	0,9424	0,12	—	0,12	35,68	30	5,68	8,8	14,5	340 (15″)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II. a	200	600	7380	8	0,2559	0,4	0,02	0,42	35,26	31	4,26	5,66	6,03	—	—	—	—	—	200	—	—	—	—	—
a	500	1500	—	—	—	1	0,02	1,02	35,24	29	6,24	4,24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	500
b	130	390	5490	—	—	0,26	—	0,26	35	31,5	4,5	4,26	—	—	—	—	—	—	—	130	—	—	—	—
b	230	690	—	—	—	0,46	0,02	0,48	34,52	31,4	3,12	4,48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	230
c	160	480	—	—	—	0,32	—	0,32	34,68	30,5	4,18	4,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	160	—	—
c	400	1200	—	—	—	0,8	0,02	0,82	33,86	28	5,86	4,16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	400
d	170	510	—	—	—	0,34	—	0,34	34,34	30	4,34	4,18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	170	—
b	320	960	—	—	—	0,64	0,02	0,66	33,68	24	9,68	4,32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	320
e	350	1050	—	—	—	0,7	0,04	0,74	33,6	25	8,6	4,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	350
H c	260	520	32650	12	0,7559	0,06	—	0,06	35,62	32	3,62	5,68	14,5	260 (15″)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III. a	100	300	5380	7	0,2135	0,22	0,05	0,07	35,55	32,5	3,55	3,57	5,5	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—
Latus	4410	11130												1240 (15″)					200	230		160	400	2180

Tabeller over Vandtrykket i Rørsystemerne samt over Rørdimensionerne.

Rørets Betegnelse	Rørets Længde i Fod	Rørets Vandforsyning i Kubikfod	Gjennemstrømmende Vandmængde i Kubikfod	i Antal Timer	i eet Secund	Tryktab formedelst Strømning i Fod	Tryktab formedelst Forgrening og Bøining i Fod	Hele Tryktabet i Fod	Tryk ved Enden af Røret over Nulpunkt i Fod	Gadens Høide ved Enden af Røret over Nulpunkt i Fod	Tryk over Gadens Høide ved Enden af Røret i Fod	Tryk over Gadens Høide ved Begyndelsen af Røret i Fod	Rørets beregnede indre Diameter i Tommer.	Rørlængder af nedenstaaende Diametere i Fod. 1′ til 2′	1′	10″	9″	7″	6½″	6″	5½″	5″	4½″	4″
Fortsættelse af Høitryks-Ledningen.																								
Transport	4410	11130	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1240 (15″)	—	—	—	—	200	230	—	160	400	2180
a	200	400	400	5	0,0222	0,05	0,02	0,07	35,48	33	2,48	3,53	3,6		—	—	—	—	—	—	—	—	—	200
b	70	210	—	—	—	0,14	—	0,14	35,41	32,3	3,11	3,55	—	—	—	—	—	—	—	—	70	—	—	—
b	570	1710	—	—	—	1,14	0,02	1,16	34,25	30,5	4,25	3,09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	270	300
c	310	930	—	—	—	0,62	0,02	0,64	34,77	31,5	3,27	3,09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	310	—	—
c	230	690	—	—	—	0,46	0,02	0,48	34,29	30	4,29	3,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	230
b	380	1140	—	—	—	0,76	0,02	0,78	33,99	29	4,99	3,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	380
H d	240	480	26750	12	0,6193	0,03	—	0,03	35,59	33	2,59	3,62	14,5	240 (15″)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IV. a	580	1160	6050	—	—	1,16	0,02	1,18	35,41	29,5	5,91	3,6	—	—	—	—	—	—	—	580	—	—	—	—
a	530	1590	—	—	—	1,06	0,02	1,08	35,33	29	6,33	5,89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	530
b	370	1040	—	—	—	0,74	—	0,74	34,67	28	6,67	5,91	—	—	—	—	—	—	—	—	—	370	—	—
b	360	1080	—	—	—	0,72	0,02	0,74	33,93	27	6,93	6,65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	360
c	590	1180	—	—	—	1,18	0,02	1,2	33,47	26,5	6,97	6,65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	590
H e	620	1860	20220	12	0,4681	0,75	0,03	0,78	34,81	29,4	5,41	2,56	8,5	—	620	—	—	—	—	—	—	—	—	—
V. a	330	990	3040	—	—	0,66	0,02	0,68	34,13	29	5,13	5,39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	330	—	—
a	330	990	—	—	—	0,66	0,02	0,68	33,45	28	5,45	5,12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	330
b	520	1060	—	—	—	1,04	—	1,04	34,09	26	8,09	5,13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	520
H f	250	500	15320	—	—	0,25	—	0,25	34,56	29,6	4,96	5,41	—	—	250	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VI. a	600	1800	4700	—	—	2	0,1	2,1	32,46	27	5,46	4,86	—	—	—	—	—	—	—	—	300	300	—	—
a	280	840	—	—	—	0,56	0,02	0,58	31,88	25,5	6,38	5,41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	280
b	440	1320	—	—	—	1,32	—	1,32	31,14	26,5	5,14	5,46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	440	—
b	370	740	—	—	—	0,74	0,02	0,72	30,42	25	5,42	5,12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	370
H g	110	220	10120	—	—	0,11	—	0,11	34,45	29,8	4,65	4,96	—	—	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VII. a	350	350	3210	—	—	0,70	0,02	0,72	33,73	28	5,73	4,63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	350	—	—
a	200	400	—	—	—	0,4	0,02	0,42	33,31	25	8,31	5,71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200
b	140	420	—	—	—	0,42	—	0,42	33,31	27	6,31	5,73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140	—
b	180	540	—	—	—	0,36	0,02	0,38	32,93	23	9,93	6,29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	180
c	500	1500	—	—	—	1,5	—	1,5	31,81	24	7,81	6,31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	400
H h	120	240	6690	—	—	0,12	—	0,12	34,33	30	4,33	4,65	—	—	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VIII. a	550	1650	4940	6	0,2287	2,28	0,07	2,35	31,98	25,5	6,48	4,26	—	—	—	—	—	—	—	—	550	—	—	—
a	300	900	—	—	—	0,9	0,03	0,93	31,05	23	8,05	6,45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	300
b	510	1530	—	—	—	1,53	—	1,53	31,45	25	6,45	6,48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	510	—	—
b	430	860	—	—	—	0,86	0,02	0,88	30,57	22	8,57	6,43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	430
H i	110	220	1510	—	—	0,11	—	0,11	34,22	28	6,22	4,33	—	—	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IX.	420	840	—	—	—	0,84	0,02	0,86	33,36	24	7,36	6,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	420
H k	150	450	450	—	—	0,1	—	0,1	34,12	24	10,12	6,22	—	—	150	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa	16650	42960												1480 (15″)	1360				200	810	920	2330	1350	8200

Recapitulation.

Betegnelse	Rørets Længde i Fod	Rørets Vandforsyning i Kubikfod	Rørlængder af nedenstaaende Diametere i Fod. 1′ til 2′	1′	10″	9″	7″	6½″	6″	5½″	5″	4½″	4″
Lavtrykledningens fæller Rør	4050	—	140 (2′) 1910 (18″) 2000 (Muur)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lavtrykledningens østre Arm	14290	28580	—	—	480	2660	—	—	100	750	2210	2620	5470
Lavtrykledningens vestre Arm	6640	32270	—	—	960	1140	—	—	—	—	340	660	3540
Hovedledningen fra Emdrupsøen til Exerceerpladsen	14000	—	14000 (22″)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Østre Middeltryksledning	19900	47600	—	1650	990	1310	—	—	1180	1980	4160	3460	5170
Vestre Middeltryksledningens fæller Hovedrør	5040	12200	1500 (18″)	—	—	—	—	—	—	—	100	950	2490
Vestre Middeltryksledningens østre Arm	15290	44390	—	—	530	1200	270	320	1110	1340	1950	2160	6140
Vestre Middeltryksledningens vestre Arm	22960	71990	1200 (15″)	690	—	3170	170	470	420	—	2520	5250	9070
Høitryks-Ledningen	16650	42960	1480 (15″)	1360	—	—	—	200	810	920	2330	1350	8200
Summa	118820	279990	22230 eller 140 (2′) 14000 (22″) 3410 (18″) 2680 (15″) 2000 (2′ Muur)	3700	2960	9480	440	990	3620	4990	13610	16450	40350

Trykfeil: I de første 4 Tabeller er den Trykfeil indløbet, at der over den femte Kolonne, bagfra regnet, er sat 5″ istedfor 6″.

292640803 101 Københavns kommune