

16 1 21
11 321
ARCHITECTEN- EN INGENIEURS-
ADVIESBUREAU
T.A.B.R.O.S.

TEKST

RIOLEERINGSPLAN VOOR MEDAN 1921.



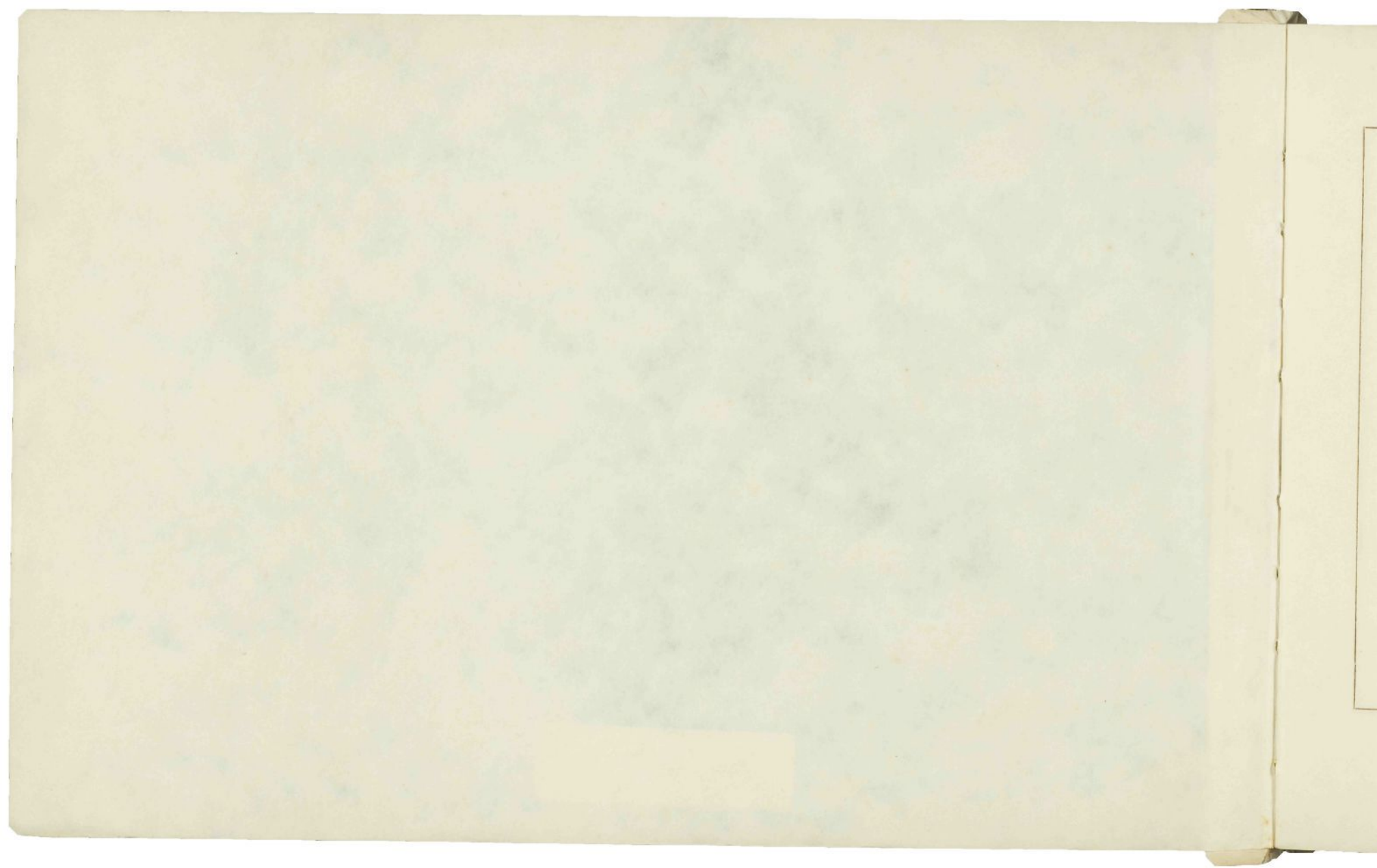
P01-1013

KONINKLIJK INSTITUUT VOOR TROPEN-BIBLIOTHEEK



14 0000 0308 2355

ISBN 500531



RIOLEERINGSPLAN VOOR MEDAN.

ARCHITECTEN- EN INGENIEURS-ADVIESBUREAU
„T. A. B. R. O. S.”

IR. D. ROOSENBURC, B. I. ARCHITECT.		DEN HAAG
JHR. A. H. OP TEN NOORT.,		UTRECHT
IR. L. S. P. SCHEFFER, C. I.		UTRECHT

Aan den Gemeenteraad van MEDAN.

Bij schrijven van 1 Juli 1919 No. 1418 van Uwen Voorzitter werd ondergeteekende uitgenoodigd mede te deelen, of hij genegen zou zijn een plan voor rioleering van Medan te ontwerpen, en in dat geval zijne voorwaarden kenbaar te maken. In het antwoord, dd. 2 Augustus 1919 werd aan dit verzoek voldaan en in overweging gegeven, de opdracht eventueel te verstrekken aan het T(echnisch) A(dvies) B(ureau) R(oosenburg) O(p ten Noort) S(cheffer), waarvan ondergeteekende een der leden is. In zijn schrijven dd. 8 Februari 1920 No. 314 deelde de Burgemeester mede, dat de Raad besloten had, de opdracht voornoemd te verstrekken, onder beding, dat de leiding bij het ontwerp (eventueel later bij de uitvoering) zou berusten in handen van het lid Jhr. Ir. A. H. op ten Noort.

Mij thans kwijtende van deze opdracht heb ik de eer UEdelachtbaar College hienevens aan te bieden een rioleeringsontwerp voor Uwe Gemeente met toelichting en bijlagen.

Het is mij een behoefte, daarbij met groote erkentelijkheid te gewagen van de bijzondere welwillendheid, waarmede Uw Voorzitter in elk opzicht mijne werkzaamheden heeft trachten te bevorderen en vergemakkelijken, alsmede van de voortvarende wijze, waarop mij door den Directeur der Gemeentewerken, vele gegevens werden verstrekt en voortdurende medewerking, zoowel door hem, als door den Onderdirecteur van dien Dienst, werd verleend.

Overeenkomstig de voorschriften werd het plan opgemaakt in overleg met den

Hoofdingspecteur van den Waterstaat der B. O. W. voor Noord-Sumatra Ir. J. J. van Dreveldt, van wiens opbouwende critiek een dankbaar gebruik is gemaakt.

Mocht tot geheele of gedeeltelijke uitvoering der plannen, worden overgegaan, dan zouden wij het op den hoogsten prijs stellen, indien Uw College bereid zou zijn, den Directeur der Gemeentewerken te machtigen en te verzoeken, ons volledig op de hoogte te houden van de zich voordoende moeilijkheden of noodzakelijk gebleken afwijkingen, alsmede van de juiste kosten der verschillende werken. Deze gegevens toch, zouden niet alleen voor ons in de eerste plaats groote waarde hebben, doch kunnen er toe bijdragen, om de techniek op rioleeringgebied en de inzichten in de praktische bruikbaarheid daarvan te volmaken en zouden te zijner tijd weer andere Gemeenten ten goede kunnen komen, gelijk Uwe Gemeente thans de voordeelen geniet van de in andere Gemeenten door ons vroeger opgedane en verzamelde ervaring. Ter voorkoming van misverstand, meenen wij goed te doen in herinnering te brengen, dat het auteursrecht en het recht van reproductie ten behoeve van de publicatie van het hierbijgaande project, aan ons blijft.

In de hoop, dat onze plannen tot spoedige verwezenlijking zullen geraken en Uwe Gemeente zich daardoor zal mogen verheugen in het bezit van een modern ingericht, goed functioneerend rioolstelsel, teekenen wij,

met verschuldigde hoogachting,

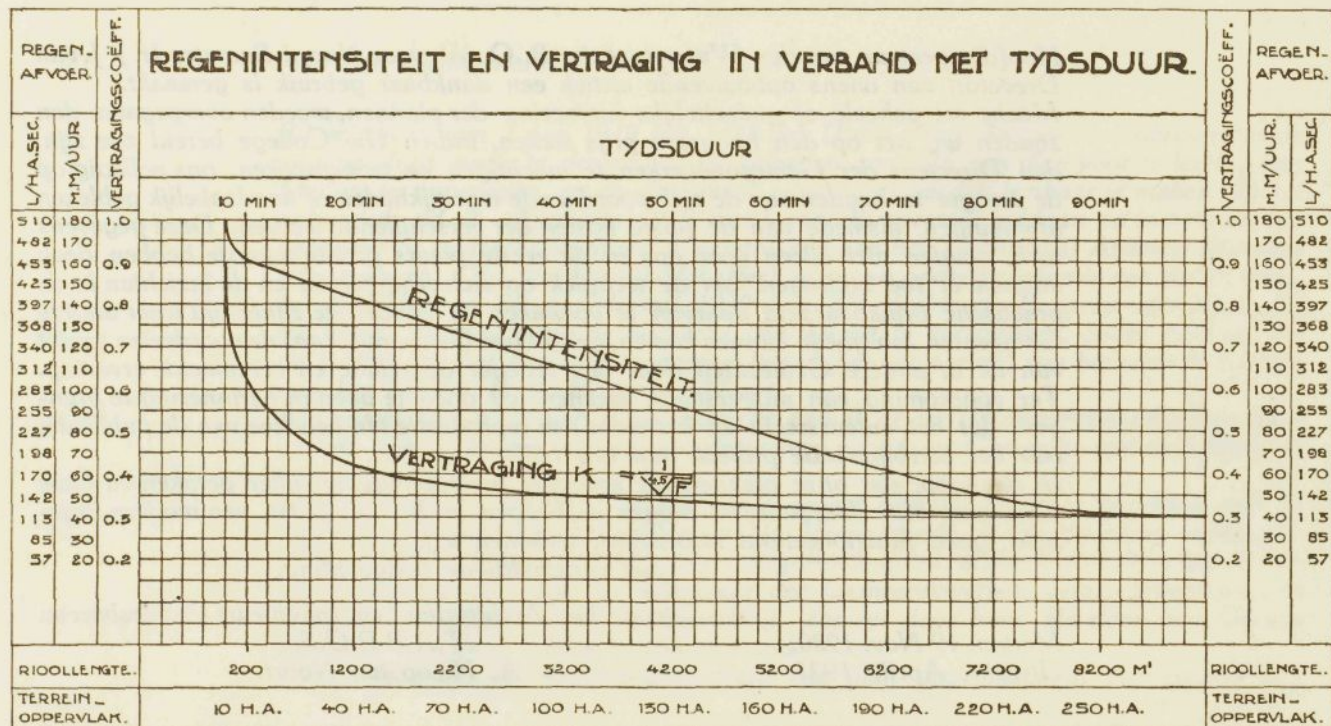
voor het Architecten- en Ingenieurs-Adviesbureau

T.A.B.R.O.S.

A. H. op ten Noort.

Medan, 19 Nov. 1920.

Utrecht, April 1921.



TOELICHTING BIJ HET RIOLEERINGSPLAN VOOR MEDAN.

I. INLEIDING.

URGENTIE DER RIOLEERING. Toen de Gemeenteraad van MEDAN het besluit nam, een crediet beschikbaar te stellen voor het doen opmaken door ons bureau van een plan van rioleering annex rioolwaterzuiveringsinrichting, was daarmede vanzelf de *wenschelijkheid* uitgesproken, om te geraken tot een voor deze Gemeente doeltreffend rioolstelsel. In hoeverre de uitvoering daarvan als *urgent* is te beschouwen, zal uit het plan moeten blijken, waarbij het van zelf spreekt, dat daarbij het meest naar voren zal komen de vraag, in hoeverre de kosten, aan de uitvoering verbonden, in overeenstemming zullen zijn met het te verkrijgen nuttig effect en de draagkracht der Gemeente. Alvorens er toe over te gaan, het plan toe te lichten en nader uiteen te zetten, meenen wij omtrent de urgentie der uitvoering eenige algemeene opmerkingen te moeten doen voorafgaan, omdat deze naar onze meening de waardeering van het plan behooren te beheerschen.

HYGIËNISCHE OVERWEGINGEN. Volkomen terecht wordt in de „Nota omtrent de beginselen, waarnaar het afvoervraagstuk van de Gemeente BANDOENG zich zal hebben te richten” ¹⁾ gesteld: „Een goed afvoersysteem moet hand in hand gaan met — en is afhankelijk van een geheel

¹⁾ Opgemaakt door den Directeur der Gemeentewerken H. HEETJANS, den (toenm.) Inspecteur van den Burgerlijken Geneeskundigen Dienst voor West-Java J. J. VAN LONKHUYZEN, en den (toenm.) ingenieur van het Assaineeringsbureau der B. O. W., C. A. E. VAN LEEUWEN, in Februari 1919.

„stelsel van andere, tot de eigenlijke stadszorg behorende overheidsbemoeiingen, zooals een gereglementeerde bebouwing en bewoning, een reinigingsdienst, behoorlijke watervoorziening, alle „zich ook over de kampongs uitstreckende, zonder welke een belangrijk nuttig effect niet zal „worden bereikt. Het afwaterings- en afvoersysteem kan men beschouwen als de A van een geheel „alphabeth dat doorloopen moet worden om een gezonde stad te verkrijgen.”

Aan de genoemde overheidsbemoeiingen zijn nog toe te voegen: de zorg voor badinrichtingen en openbare privaten, contrôle op levensmiddelen; verder alcoholbestrijding en beperking van het opiumverbruik, verbetering van scholen en ziekenhuizen, enz.

Hoewel de strijd onder hygiënisten en geneeskundigen omtrent het ontstaan en de verspreiding van verschillende ziekten, met name van infectieziekten, nog niet geeindigd is, hoewel niet met stelligheid is na te gaan, welk het effect is geweest van den algemeenen vooruitgang der medische wetenschap en dat van elk der vorengenoemde overheidsbemoeiingen in het bijzonder, niet te weerspreken is, dat alles te zamen leidt tot vermindering der sterftecijfers.

VERMINDERING VAN STERFTECIJFERS. En vermindering van sterftecijfers beteekent, naast vermindering van ziektedagen en persoonlijk leed, instandhouding van arbeidskracht en vermeerdering van geestelijke en stoffelijke welvaart der bevolking. In zijn werk „Preis der Arbeit und Werth des Menschen” kwam de Duitscher ENGEL op grond van de uitgebreide statistieken der duitsche ziekenkassen tot een berekening, volgens welke de jaarlijksche besparing, ontstaan door de vermindering van het sterftecijfer in een Gemeente van 50.000 inwoners met 2 per 1000, te stellen zou zijn op 2,42 Mark per hoofd der bevolking. Hoewel zulke berekeningen, o. i. slechts zeer geringe practische beteekenis hebben, valt niettemin daaruit af te leiden, dat ook op financiële gronden een gemeente gerechtigd is, belangrijke uitgaven te doen voor werken, welke geacht kunnen worden, mee te werken aan verlaging van het gemiddelde sterftecijfer.

Uit de hierna volgende opgave van sterftecijfers (ontleend aan Prof. BIZZOZERO in de Deutsche Revue) komt duidelijk naar voren, hoe in verschillende landen, in de periode, waarin hygiënische maatregelen meer algemeen genomen werden, een verlaging der algemeene sterfte is voorgekomen. De cijfers der verschillende landen zijn onderling niet vergelijkbaar, omdat de kindersterfte, (welke nauw verband houdt met het geboortecijfer) daarin een te groote rol speelt.

STERFTECIJFERS PER 1000 INWONERS.

	1874—1876.	1884—1886.	1892—1894.
Zweden	20,1	17,3	17,0
Engeland	21,9	19,4	18,2
Denemarken	20,2	18,1	18,6
Nederland	23,9	21,6	19,6
Zwitserland	23,6	20,8	20,6
Duitschland	26,8	25,9	23,6
Italië	30,3	27,6	25,7
Oostenrijk	30,5	29,7	27,9

Terwijl MEDAN trotsch kan zijn op zijn waterleiding, die water levert van een zuiverheid als slechts in weinig steden ter wereld benaderd wordt, zou men verkeerd doen, daaruit af te leiden, dat daarmee het grootste gevaar voor besmetting wordt ondervangen.

STERFTE AAN TYPHUS. Uit de onderzoeking van de statistieken over typhusgevallen met doodelijken afloop in 22 Duitse steden, kwam BARON tot het opvallend besluit, dat de afneming der typhussterfgevallen niet in verband staat met de invoeringen van waterleidingen, maar wel met die der rioleeringen. De bestemming eener rioleering is het rein houden van lucht, bodem en water. Bij veel verschil van meening omtrent de oorzaak van het ontstaan van ziekten, is men het in geneeskundige kringen er vrijwel over eens, dat de typhus abdominalis in hooge mate bevorderd en verspreid wordt door verontreiniging der drie genoemde elementen en opmerkelijk is te achten, dat vermindering van het aantal typhussterfgevallen hand in hand bleek te gaan met ingrijpende verbeteringen op het gebied der stadsreiniging. Verbeterde behandelingsmethoden mogen hierbij een rol hebben gespeeld, het verband tusschen beide feiten is hoogst opvallend. Zoo vindt men:

AANTAL TYPHUSSTERFGEVALLEN PER 1000 INWONERS,

Perioden.	Wiesbaden.	Frankfort a/M.	Berlijn.	München.	Dantzig.
1851—55.	1,58	0,842	—	2,50	—
1856—60.	0,84	0,874	1,074	2,30	—
1861—65.	0,61	0,500	1,001	1,84	—
1866—70.	0,90	0,579	0,870	1,18	0,974
1871—75.	0,48	0,657	0,992	1,51	0,610
1876—80.	0,28	0,136	0,458	0,70	0,162
1881—85.	0,21	0,080	0,225	0,37	—
1886—90.	—	—	0,125	—	—

In verband met deze cijfers zij opgemerkt, dat WIESBADEN sedert 1867 rioleering en sedert 1870 waterleiding heeft; FRANKFORT beide sedert 1872. Uit den aard der zaak duurde het hier zoowel als elders eenige jaren, alvorens algemeene aansluiting der perceelen verkregen was. Te BERLIJN was aansluiting op ruime schaal verkregen in 1885; de rioleering te MÜNCHEN, sedert 1860 bestaande, werd ongeveer 1880 aanmerkelijk uitgebreid. Te DANTZIG was de volledige aansluiting ongeveer in 1875 verkregen.

TECHNISCHE EN ANDERE OVERWEGINGEN. Een onvoldoende waterafvoer geeft, behalve hygiënische nadeelen, ook nog andere kwade gevolgen. De weinig aesthetische, dikwijls zelfs zeer onaesthetische open waterleidingen geven bij harden regenval tengevolge van de vele straatkruisingen en overbruggingen bij perceelsingangen, herhaaldelijk aanleiding tot verstoppingen en dientengevolge tot overstroming van wegen.

OVERSTROOMINGEN. Veelal gaan deze gepaard met het, ook door ondergeteekende waargenomen, schadelijke binnendringen van het rioolvocht in de huizen.

VERMINDERING VAN WEGBREEDTE. Open parits hebben het nadeel, dat vrij veel oppervlak aan het wegennet onttrokken wordt, vooral wanneer de insnijdingen aanzienlijke diepte verkrijgen; zij vereischen voor elk perceel en elke straatkruising een of meer bruggen of duikers, waarvan de kosten wel door velen gedragen worden, doch niettemin zeer aanzienlijk zijn. Zoodra zij door een flinken regenval meer water voeren, worden zij — wij konden dat herhaaldelijk waarnemen — door de jeugdige en volwassen inlandsche en chineesche bevolking als een welkome wasch- en badgelegenheid benut.

Wij achten het nuttig, hier op MEDAN toepasselijk te herhalen, wat door den *Bandoengschen*

Directeur der Gemeentewerken in zijn „Globaal ontwerp afwatering en afvoer van Bandoeng” dd. 18 Januari 1918 werd neergeschreven: „De rioleering is meer urgent naar mate het stadsdeel „dichter bebouwd is. Waar de kosten van een rioleering c.a. vrij groot zijn, dient men zich uit „een technisch oogpunt te beperken tot het voor het doel noodzakelijke. Echter moet er rekening „mede gehouden worden, dat de eischen in de toekomst zullen stijgen. Beneden bepaalde eischen „zal men echter niet kunnen gaan. Zijn de finantiëele lasten zwaar, dan is het beter zich te beperken „in den omvang van de rioleering dan in het stelsel, m.a.w. dan verdient het aanbeveling met de „meest urgente deelen (van MEDAN) te beginnen; een afdoende oplossing in de toekomst moet „echter in het perspectief blijven. In tegenstelling met de meeste andere groote werken, wier nut „of effect eerst bereikt wordt met de voltooiing van het geheele werk, kan met de rioleering reeds „veel bereikt worden door deze uit te voeren in de meest urgente stadsdeelen.

VOORDEELEN VAN HET PLAN ALS LEIDDRAAD. „Opmerking verdient nog, dat, los „van de urgentie van het tot stand brengen van de rioleering zelve, het ter beschikking hebben „van een rioleeringsontwerp (voorontwerp), zeer groote voordeelen heeft, ook al gaat men niet „direct tot uitvoering over. Behalve dat daardoor de jaarlijksche kosten aan verbetering c.a. „nuttiger besteed kunnen worden, bevordert het bezit van zulk een ontwerp eerstens, dat bij den „bouw van nieuwe wijken, direct rekening met zulk een ontwerp kan gehouden worden, zoodat „die werken later zullen aansluiten aan de rioleering, aan te brengen in de bestaande stadsdeelen; „vervolgens dat bij tal van werken, die verband houden met de rioleering, al direct daarmee „rekening kan worden gehouden, b.v. uitbreidingsplan, verbetering van spoorwegverbindingen, „de bouw van openbare bad- en privaatinrichtingen, enz; en eindelijk dat middels Bouw- en „Woningtoezicht bereikt kan worden, dat de erfafvoer en afwatering bij nieuw te bouwen huizen „al direct plaats heeft overeenkomstig de eischen van het rioleeringsontwerp. Vooral voor een

„zich snel uitbreidende stad (als MEDAN) is het bovenstaande van belang; het voorkomt kapitaal-„vernietiging in de toekomst. *Waar ten aanzien van de rioleering gesproken kan worden van „achterstand in te halen, dient vooral de aandacht er op gevestigd te worden, dat hoe langer „gewacht wordt, hoe grooter de achterstand, dus ook de lasten zullen zijn en hoe bezwaarlijker „dus het verkrijgen van een afdoende oplossing.*”

KRUISING MET GAS- WATER- EN ELECTRICITEITSWERKEN. Wij mogen hierbij nog opmerken, dat op de als bijlage No. 7 aan ons plan toegevoegde overzichtskaart van de in deze Gemeente aanwezige gas- en waterleidingbuizen, sterk- en zwakstroomkabels te zien is, dat reeds nu de uitvoering van het rioleeringsplan aanleiding zal geven tot een zéér groot aantal conflicten met deze gebruikers van den weg. Daar de rioleering geheel volgens natuurlijk verval werkt, is het gewoon ondoenlijk in de rioleering een kruispunt hooger of lager te brengen. Men bedenke maar, dat volgens het thans voorliggende ontwerp, alleen in sectie 2 reeds 135 knooppunten voorkomen. Daarom zal wel steeds de gas- of waterleidingbuis of de kabel uit den weg moeten gaan voor het riool. Hoe langer derhalve gewacht wordt met uitvoering van het rioolnet, des te moeilijker en kostbaarder zullen de in andere leidingen aan te brengen wijzigingen worden. Wij komen hier nader op terug, voorloopig meenden wij dit argument voor de urgentie der rioleering niet onvermeld te mogen laten.

II. GANG DER WERKZAAMHEDEN.

Nadat ondergeteekende op 14 Juli 1920 in MEDAN was aangekomen, onder leiding van den Burgemeester D. Baron MACKAY, met de leden der rioleeringscommissie Dr. D. H. VERVOORT, G. LODDER en J. HOGERVORST, een oriëntering had plaats gevonden en, voor zooveel aanwezig, de

gegevens in ontvangst waren genomen, werd met behulp van een inlandschen teekenaar een voorloopig schema der rioleering opgezet. Met de uitwerking daarvan werd een aanvang gemaakt, de noodige terreinverkenningen uitgevoerd, tijdens uiterst lagen waterstand in Augustus 1920 (na een langdurige periode van abnormale droogte-bohorok) en tijdens eenige hevige onweersbuien de toestand van de DELIRIVIER, van de SOENGEI KERAH, van de open parits en bestaande riolen opgenomen, aan de bijeenverzameling van meerdere gegevens voortgegaan, naar mate de wenschelijkheid daarvan bleek. Toen uit voorloopige berekeningen en begrotingen meer en meer duidelijk werd, dat het vermoedelijk technisch en economisch mogelijk zoude zijn te voldoen aan de in de voorloopige gegevens, (gevoegd geweest bij den brief van den Burgemeester dd. 1 Juli 1919 No. 1418) gestelde praemisse: „de rioleering zal zijn het zoogen. gecombineerde systeem”, werden in dezen zin de algemeene richtlijnen voor het rioolstelsel van MEDAN nader vastgelegd. Besprekingen werden gehouden met den Directeur van het Pathologisch Laboratorium, Dr. D. H. VERVOORT, en met den tijdelijken Gouvernements-arts ter beschikking van den Hoofdinspecteur van den Burgerlijken Geneeskundigen Dienst Prof. Dr. W. A. SCHÜFFNER te TANDJONG MORAWA. Terwijl ondergeteekende op 1 September naar Java vertrok, ten einde de grondbeginselen der plannen aan het oordeel van den Directeur der B. O. W. (waartoe hem het Hoofd van Afd. G — assaineering — te woord stond) en van den Hoofd-Inspecteur van den B. G. D. te onderwerpen, werd op het bureau der Gemeentewerken het teekenwerk voortgezet.

De reis naar Java werd voorts o.m. benut om kennis te nemen van de rioleeringswerken en de rioolwaterzuiveringsinrichting te SINGAPORE, van de in verschillende steden van JAVA bij rioleeringswerken toegepaste constructies en verkregen ervaring. Wat dit laatste betreft, werd wel zéér groote medewerking ondervonden van de verschillende Directie's van Gemeentewerken, doch bleek de uit de bezoeken te putten kennis en wetenschap van teleurstellenden omvang. Wij wagen het hier op te merken, dat op rioleeringsgebied in Nederlandsch Indië nog buitengewoon groote

achterstand valt in te halen en dat er dus geen sprake is van een belangrijke Indische ervaring op dit gebied.

Gedurende de maand September en een groot deel van October werden systematische onderzoeken gedaan ten aanzien van de chemische samenstelling van het water der DELIRIVIER boven en beneden de stad en van het rioolwater, afkomstig van de KESAWAN en omgeving. Daartoe werd gebruik gemaakt van de tijdelijke diensten van den chemiker R. SCHIMMELFENNIG VAN DER OYE en dankbaar benut de medewerking van de Directie van het Deli-Proefstation, waardoor over een goed ingericht laboratorium de beschikking kon worden verkregen.

Na terugkeer van ondergeteekende op Zaterdag 9 October, werd met de verdere systematische uitwerking der plannen voortgegaan opdat deze vóór vertrek, eind November, geheel gereed zouden kunnen worden aangeboden. Ten einde het teekenwerk en de verdere werkzaamheden te bespoedigen, werden ons — na bespreking in de rioleeringscommissie — de Onderdirecteur der Gemeentewerken en verschillende teekenaars van dien Dienst ter beschikking gesteld. Ondergeteekende kon voorts gebruik maken van de diensten van de assistente van zijn Technisch Bureau inmiddels op 24 September uit Nederland voor andere bestemming aangekomen. Te vermelden valt eindelijk, dat regelmatige besprekingen met den Directeur der Gemeentewerken J. HOGERVORST, die voortdurend ons met tal van gegevens, met raad en daad op de meest snelle wijze van dienst was, niet weinig er toe hebben medegewerkt, om onze taak te vergemakkelijken en een plan te verkrijgen, waarbij in alle opzichten rekening is gehouden met Indische toestanden en plaatselijke ervaring en omstandigheden.

III. ALGEMEENE GRONDSLAGEN VAN HET PLAN.

Bij den opzet van het plan is uitgegaan van de hiernavolgende, ons toegezonden en overhandigde gegevens en de uit eigen onderzoek verkregen resultaten.

OMGRENZING VAN HET TE RIOLEEREN GEBIED. De grenzen van het stadsgedeelte, waarvoor de rioleering in de eerste plaats zal moeten worden aangelegd, werden medegedeeld in de bijlage B van het schrijven van den Burgemeester van MEDAN dd. 1 Juli 1919 No. 1418. Op de bijlage 6 zijn deze nader in de teekening aangeduid.

TOPOGRAFISCHE EN HOOGTEKAART. De gegevens omtrent de dichtheid van bebouwing, het stratennet en de hoogteligging van de verschillende deelen der Gemeente, werden verkregen uit de bij schrijven van den Burgemeester dd. 8 Febr. 1920 No. 314 toegezonden topografische kaart en hoogtekaart der gemeente MEDAN.

BEVOLKINGSDICHTHEID, GRONDBORINGEN EN EENHEIDSPRIJZEN. De gegevens betreffende de tegenwoordige en in de toekomst over eenige tientallen van jaren te verwachten bevolkingsdichtheid, de uit grondboringen verkregen diepteprofielen, de in Medan geldende eenheidsprijzen, enz. werden geput uit het schrijven van den Directeur van Gemeentewerken te MEDAN aan den Burgemeester dd. 2 Juni 1920 No. 388.

LIGGING VAN KABELS EN LEIDINGEN. De ligging van de buisleidingen der Waterleiding Mij. „AJER BERESIH” is afgeleid uit het schrijven van den Beheerder der Mij. dd. 12 Juni 1920 No. 147; de ligging der gasleidingen uit het schrijven van den Directeur der Gasfabriek dd. 1 Juni '20; terwijl de kennis van de ligging der kabels voor telefoon en electriciteit werd verkregen onderscheidenlijk uit het schrijven van 31 Mei 1920 van den Chef van den Telefoondienst der Deli Spoorw. Mij. en het schrijven van den Beheerder der Electr. Mij. MEDAN dd. 11 Mei 1920 No. 573.

REGENVAL. Als grondslag voor de berekening der af te voeren hoeveelheid regenwater werd

gebruik gemaakt van de gegevens, aan den Directeur der Gemeentewerken verstrekt door den Directeur van het Deli-Proefstation bij schrijven van 12 Januari 1917 en 4 Juli 1919, alsmede van van de ter inzage verstrekte gegevens van den zelfregistreenden regenmeter (Zie bijlage No: 21). Naar deze gegevens werd een grafiek samengesteld waarop de regenintensiteit in verband met den tijdsduur is af te lezen. Deze grafiek, die tevens de nader te vermelden vertraging aangeeft, is als bijlage No: 1 aan het plan toegevoegd (zie blz. 4).

VERBRUIKSWATER. De af te voeren hoeveelheden verbruikswater zijn afgeleid uit: „Drinkwaterleiding te Medan”, Reeks II van de mededeelingen en rapporten van het Departement der B.O.W., „Bescheiden betreffende de overname van het bedrijf der Waterleiding Mij. „AJER BERESIH” door de Gemeente MEDAN” en het 15de jaarverslag (1919) der genoemde Maatschappij. Men kan aannemen, dat de hoeveelheid in de riolen terecht komend verbruikswater, dat afkomstig is uit putten, rivieren en andere bronnen dan de drinkwaterleiding, uitgedrukt in secondelitters, van te verwaarloozen beteekenis is.

BESTAANDE AFVOERMIDDELEN. Door den Directeur der Gemeentewerken werd ter inzage verstrekt een bundel bescheiden, betrekking hebbende op het maken van twee hoofdriolen ter hoofdplaats Medan, dienstjaar 1889.

Deze riolen, van groote afmeting, waarvan de capaciteitsberekening, de diepteligging en de kostenbegroting in den bundel te vinden waren, en die een uitgave van rond f 27.000,— hebben gevorderd, zijn gelegen in de HÜTTENBACHSTRAAT, afvoerende het water van die straat en van een deel van de KESAWAN met hun omgeving, en in de MARKTSTRAAT en het verlengde daarvan naar de DELI-RIVIER. (Zie bijlage No: 5 A)

De hoofdrichting der bestaande afwatering door open parits is op een overzichtskaart, welke als

bijlage No: 6 aan het plan is toegevoegd, aangegeven. Deze kaart werd met behulp van de verstrekte lichtdrukken en op het bureau der Gemeentewerken gegeven aanwijzingen, samengesteld.

CAPACITEIT VAN DE DELI-RIVIER. Ter vaststelling van de door de DELIRIVIER afgevoerde waterhoeveelheden werden waarnemingen gedaan op de peilschalen, bij zeer geringen afvoer met behulp van drijvers globale snelheidsschattingen gedaan, en later door storting van uraninoplossing nauwkeurige snelheidsmetingen verricht, waaruit aan de hand van de door den dienst der Gemeentewerken verstrekte dwarsprofielen, de afgevoerde hoeveelheden werden berekend. De toestand van de DELI-RIVIER en omgeving werd eenige malen in een sampan van de Europeesche Begraafplaats tot GLOEGOER opgenomen.

VERONTREINIGING VAN RIVIER- EN RIOOLWATER. Door systematisch chemisch onderzoek gedurende 40 dagen werd de graad van zuiverheid van het water der DELIRIVIER boven en beneden de stad en van het rioolwater, afkomstig uit het hiervoren genoemd riool in de HÜTENBACHSTRAAT, vastgesteld.

INDISCHE ERVARING, LITTERATUUR. Behalve door geregeld contact met den Directeur der Gemeentewerken en de van Directeuren in andere Gemeenten (op JAVA) verkregen inlichtingen, werden gegevens over in het bijzonder voor Indië van beteekenis zijnde factoren, omstandigheden en ervaring, geput uit verschillende publicatie's, hoofdzakelijk: „Het rioleeringsvraagstuk in Nederlandsch Indië," No. 1, 1920 van de Mededeelingen en Rapporten van het Depart. van B.O.W.; Dr. J. DE HAAN en Dr. G. GRIJNS: „Onderzoek over de verontreiniging van rivieren" uit Mededeelingen uit het Geneesk. Laboratorium te WELTEVREDEN, 2^{de} serie A No. 10 en 2^{de} serie B. No. 8;

„Over biologische processen in den Indischen bodem” door Dr. P. A. A. F. EYKEN en Dr. G. GRIJNS, deel 1 1917 en idem 2^{de} mededeeling;

„Bodemonderzoek te SOERABAIA” door Dr. EYKEN 3^{de} serie A, deel 1 en 2, 1917—’18;

„Rapport van den controleur voor de Pestbestrijding” dd. 12 Maart ’19. (niet in druk verschenen).

De voornaamste handboeken en publicaties, waarvan voorts bij de samenstelling van het plan werd gebruik gemaakt, waren:

„Der städtische Tiefbau; Heft 2: die Städtereinigung” von Prof. F. W. BÜSING;

„Handbuch der Ingenieurwissenschaften: die Entwässerung der Städte” von AUG. FRÜHLING;

„American Sewerage Practice” by METCALF and EDDY;

„Taschenbuch für Kanalisations-Ingenieure” von Dr. Ing. K. IMHOFF;

„De tegenwoordige stand van het vraagstuk der zuivering van stedelijk afvalwater”, Voordracht, gehouden in de Verg. van het Kon. Inst. v. Ingenieurs door Jhr. A. H. OP TEN NOORT, Mei 1913.

IV. KEUZE VAN HET STELSEL.

GELIJKTIJDIGE AFVOER VAN ALLE RIOOLWATER DOOR ÉÉN RIOOLNET. Uit een technisch oogpunt verdient de aanleg van een gecombineerd rioolstelsel, waarbij het geheele net dient voor gelijktijdigen afvoer van regen-, verbruiks- en fabriekswater, verre den voorkeur boven elk ander stelsel. Zooals in de meeste technische vraagstukken, geldt ook hier dat de meest eenvoudige constructie de meest doelmatige is en de beste resultaten waarborgt. Het ligt dus voor de hand, dat wij ons in de eerste plaats hebben afgevraagd, of dit stelsel toepassing zou kunnen vinden voor MEDAN.

Wij hebben lang 'geaarzeld, alvorens deze vraag met beslistheid bevestigend te beantwoorden.

Het door velen ons voorgehouden schrikbeeld van de reusachtige waterhoeveelheden, die bij tropische regens uit de lucht worden aangevoerd en die vele malen grooter zouden zijn, dan in de Europeesche stortbuien het geval is, verdiende allereerst nauwgezette overweging. Hieraan sluit zich dan vanzelf de overweging, dat wij ervoor te waken hadden om datgene, wat voor EUROPA (en AMERIKA) als het meest doeltreffend gebleken was, niet zonder meer ook voor INDIE geschikt te achten.

Wat nu die regenval betreft, wordt veelal over het hoofd gezien, dat in zake rioleering *niet* de *totale regenhoeveelheid* in aanmerking komt, doch dat slechts de *maximale intensiteit* gedurende een betrekkelijk kort tijdsverloop maatgevend is, waarbij men zich rekenschap heeft te geven van den tijd, die vereischt wordt om het gevallen water het rioolnet te doen bereiken en te doen doorloopen. Houdt men hiermede rekening, dan blijken de tropische regens volstrekt niet zoo heel veel erger te zijn, dan de donderbuien, waarmede door ons bij Nederlandsche rioleeringsplannen werd rekening gehouden.

INTENSITEIT VAN DEN REGENVAL IN NEDERLAND EN IN INDIE. Voor de rioleering van ENSCHEDE werd door ons uitgegaan van een regenintensiteit van 45 m.M. per uur gedurende 60 minuten (127 L. per seconde per H.A.), voor het rioleeringsplan van DOESBURG (waar de gelegenheid tot het maken van nooduitlaten aanwezig was) van een regenintensiteit van 116 L. per seconde per H.A. gedurende 25 minuten.

In de meergenoemde publicatie over afwatering en afvoer van BANDOENG werd omtrent den regenafvoer opgemerkt: „Rekening dient gehouden te worden met normaal zware regenbuien, „dus met een normaal maximum. Extra zware buien, die slechts een enkele maal voorkomen, „dienen om economische redenen buiten rekening te blijven (althans voor rioleering). Wel dient

„bij de uitwerking van het ontwerp de invloed van deze beperking der eischen nagegaan te worden. De normaal zware buien wijzen aan gedurende:

15 min.	27,5 m.M.	of $\pm 1,83$ m.M.	per Min.
20 „	32,5 „	„ $\pm 1,63$ „	„ „ „
30 „	40,5 „	„ $\pm 1,35$ „	„ „ „
60 „	52 „	„ $\pm 0,87$ „	„ „ „
120 „	58 „	„ $\pm 0,48$ „	„ „ „
180 „	61 „	„ $\pm 0,34$ „	„ „ „
300 „	62 „	„ $\pm 0,27$ „	„ „ „

„De regenval, waarmede rekening dient gehouden te worden, hangt dus in de eerste plaats af van de vraag, in welken tijd men verlangt, dat de gevallen regen geheel tot afvoer komt. Stelt men hiervoor 30 min. (zwaarste bui in ± 45 min.) dan is de basis $\pm 1\frac{1}{3}$ m.M. per min. (226 L. per seconde per H.A.); stelt men 60 min. (zwaarste bui in ± 75 min.) dan is de basis $\frac{7}{8}$ m.M. per min. (146 L. per seconde per H.A.)”

Volgens de in bijlage No. 21 omtrent den regenval te MEDAN door het Deli-proefstation verstrekte gegevens, was van de hevigste bui (7 Juli 1910) de maximumintensiteit gedurende 60 minuten 92,7 m.M. per uur (260 L/sec/HA); de bui van 19 Dec. 1913 geeft een maximum gedurende 60 minuten van 74 m.M. per uur (210 L/sec/HA). Terwijl volgens den BANDOENGSCHE Directeur van Gemeentewerken dergelijke extra zware buien om economische redenen buiten rekening kunnen blijven, valt omtrent de in deze bijlage opgenomen staatjes van hevige regens op te merken, dat de regenval in 24 uur op weinige uitzonderingen na, nauwelijks het hiervoor in één uur bereikte maximum overschrijdt. Wij zullen hierna nog op den regenval dieper ingaan, doch vermelden nu reeds, dat (zooals op bijlage no. 1 valt af te lezen) door ons rekening werd gehouden met een regenintensiteit gedurende 60 minuten van 75 m.M. per uur (212 L/sec/HA)

d.i. derhalve 1,65 maal de voor de rioleering van ENSCHEDE genomen grondslag. Dat hierdoor, (ongeacht het tijdsverschil in uitvoering, het verschil in bevolkingsdichtheid en de klimatologische invloeden) de kosten per gerioleerde H.A. niet eveneens 1,65 maal zoo hoog worden, of beter uitgedrukt: de economische verhoudingen, welke in ENSCHEDE aanwezig waren, voor de rioleering van MEDAN niet in reden van 1 : 1,65 ongunstig beïnvloed worden, kunnen wij gemakkelijk aantoonen. Wij moeten daarbij twee punten onder de aandacht brengen: de noodzakelijkheid om een *minimumrioolwijdte* aan te houden en de betrekkelijk *geringe vergrooting van diameter*, die noodig is om aan een buis een in verhouding *aanzienlijk grootere afvoercapaciteit* te geven.

MINIMUM RIOOLWIJDTE. Wat de minimum rioolwijdte betreft, valt te vermelden, dat, al zou de uit berekening verkregen regenhoeveelheid door een pijpje van geringen diameter kunnen worden afgevoerd, de ervaring in andere steden heeft aangetoond, dat met het oog op meegevoerde bladeren, zand en andere verontreiniging, en ten behoeve van de, faecale stoffen aanvoerende, huisaansluitingen, een zekere minimale buiswijdte moet worden in acht genomen. Zoodra derhalve de berekende hoeveelheid beneden een zeker minimum daalt, is het volkomen nutteloos voor hooger gelegen riooltakken de afmetingen op grond van min of meer geleerde berekeningen vast te stellen en moet men zich laten leiden door de eischen van practische ervaring, ook wat de hellingen en de daarmede samengaande snelheden van afstrooming betreft. Wij achten op grond van jarenlange ervaring een *minimum rioolwijdte van 30 c.M. cirkelv.*, volkomen toelaatbaar. Wanneer men nu het voor de straatriolen geldende staatje van rioolwijdten nagaat (zie bldz. 48), dan is daaruit onmiddellijk te zien, voor welke straten een riool van 30 c.M. noodig is, zoodat daarvoor dus aanname van een mindere regenintensiteit *niet* tot besparing kan leiden. Overweegt men daarbij, dat riolen tot 40/60 c.M. wijdte (eivorm met korte as van 40 c.M., lange as van 60 c.M.) te rekenen zijn tot de kleine riolen, waarvan de kosten van leveren, leggen, en weer aan-

vullen (met straatherstelling) niet zoo heel ver uiteen liggen, dan kan wel voor alle straatriolen, op een betrekkelijk klein percentage na, gezegd worden, dat aanname van een mindere regenintensiteit, *geen* beteekenende kostenvermindering kan geven.

VERGROOTING VAN DIAMETEREN AFVOERCAPACITEIT. Onder de in MEDAN voor bijna alle nevenriolen beschikbare helling van 3 m.M. per M¹ rioollengte, kunnen, volgens de tabellen van Prof. BÜSING's werk, cirkelvormige buizen afvoeren:

Wijdte in c.M.:	30	40	50	60	70	80	90	100
Liters per sec.:	55	121	222	366	556	802	1095	1447

terwijl eivormige buizen kunnen afvoeren:

Wijdte in c.M.:	30/45	40/60	50/75	60/90	70/105	80/120	90/135	100/150
Liters per sec.:	93	196	362	591	898	1271	1763	2514

waaruit volgt, dat vermeerdering in capaciteit van elke opvolgend grootere buiswijdte ten opzichte van de voorafgaande bedraagt, bij cirkelvormige riolen:

Wijdte in c.M.:	30	40	50	60	70	80	90	100
Relatieve capaciteitsvermeerdering:	—	1,2	0,83	0,64	0,51	0,44	0,36	0,32

en voor eivormige riolen:

Wijdte in c.M.:	30/45	40/60	50/75	60/90	70/105	80/120	90/135	100/150
Relatieve capaciteitsvermeerdering:	—	1,11	0,85	0,63	0,52	0,43	0,38	0,35

Daar de kosten voor een riool niet alleen gelegen zijn in de (beton)buis, maar ook in de kosten van ontgraving (eventueel droog houden en stempelen van de sleuf) stellen, aanaarden (eventueel uithalen en verplaatsen van bekleedingsmateriaal) en herstellen van den weg, is het duidelijk, dat een wijdtevermeerdering van 10 c.M., of zoo noodig 20 c.M., een kostenvermeerdering meebrengt, die relatief belangrijk minder beteekenend is, dan de hiervoor aangegeven relatieve capaciteitsvermeerdering, en dat dus ook de aanname van een regenintensiteit, die b.v. 1,65 maal zoo groot is als die, waarvan in Nederland werd uitgegaan, geen relatief even groote stijging van kosten beteekent, omdat een 0,65 maal grootere hoeveelheid af te voeren regenwater door een betrekkelijk weinig wijdere buisleiding kan worden opgenomen.

Hebben wij in het voorafgaande aangetoond, dat men aan den invloed van tropischen regenval op de kosten eener gesloten, gecombineerde rioleering, geen overdreven waarde moet toekennen en dat een aanzienlijke vermeerdering van de regenhoeveelheid, niet spoedig tot overdreven wijde buisleidingen aanleiding geeft, zoo moeten wij thans de aandacht vestigen op een hoogst *kenmerkende eigenschap in de topografie* van MEDAN, welke van beslissenden invloed is geweest op de keuze van het stelsel.

RECHTHOEKIGE STRAATINDEELING EVENWIJDIG AAN DE TERREINHELLING.
Bestudeering van de hoogtekaart doet zien, dat MEDAN onder flauwe helling in de richting Z.W. —N.O. ligt. Daar een groot aantal straten, in het bijzonder die, welke in de eerste plaats voor rioleering in aanmerking zullen komen, evenwijdig aan den spoorweg, de hoofdrichting van de DELI-rivier, of loodrecht daarop loopen, in richtingen dus, die met de terreinhelling een hoek van ongeveer 45° maken, is de gelegenheid geboden, om het rioolstelsel een zeldzaam eenvoudige hoofdindeeling te geven.

SNELLE OVERGANG TOT NEVENRIOLEN. Door in enkele, evenwijdig aan den spoorweg loopende hoofdwegen een verzamel-, zoogenaamd *moerriool* te projecteeren, werd het gebied verdeeld in ongeveer evenwijdig naast elkaar liggende terrassen (sectiën). De voornaamste, loodrecht daarop gerichte straten vormen de aangewezen plaatsen voor *hoofdriolen*; alle evenwijdig aan de moerriolen gerichte straten, kunnen dan door *nevenriolen* op deze hoofdriolen afwateren, terwijl weer de hoofdriolen afvoeren op het moerriool in de betreffende sectie.

Aldus verkrijgt het rioolstelsel voor MEDAN een zeer snel tot de nevenriolen van geringen diameter overgaande onderverdeeling, die — in overeenstemming met wat wij hiervóór aanvoerden over de minimum toelaatbare rioolwijdte en snel toenemende afvoercapaciteit — zelfs bij tropischen regenval, weinig verschil geeft ten aanzien van de onder Europeesche en Amerikaansche verhoudingen toegepaste rioolwijdten. Alleen de *moerriolen* verkrijgen dus belangrijke afmetingen doch daar zij, tengevolge van de evenwijdig doorgevoerde sectieindeeling, elk slechts een betrekkelijk weinig omvangrijk gebied bedienen en hun lengte niet groot is, zoodat de watermassa in hoogstens 32 minuten het geheele moerriool doorloopen heeft, worden de afmetingen belangrijk minder, dan men op het eerste gezicht zou verwachten.

GESCHEIDEN STELSEL. Was aldus de keuze op het gecombineerde stelsel bepaald, wij meenen nog met een enkel woord op het door enkelen voorgestane stelsel van afzonderlijke rioleering voor afvoer van faecaliën en verbruikswater, met toepassing van open parits voor den regenafvoer terug te moeten komen. In onze inleiding (blz. 9) wezen we reeds op eenige technische nadeelen van open waterleidingen. Het veelal ten gunste aangevoerde argument, dat zij, door de afwezigheid van overdekking (in tegenstelling met een gesloten, ondergrondsche rioleering) in gevallen van overmatigen regenval een zooveel grootere capaciteit bezitten, is o.i. volkomen ongegrond, daar bij alle perceelsingangen en de ontelbare wegkruisingen, toch een overdek-

king aanwezig moet zijn en dus een limiet aan de capaciteit gesteld is. Daardoor verkeert juist het voor een gedeelte open zijn in een nadeel, omdat de kans op meevoeren van takken en bladeren zeer groot, en het op tal van punten ontstaan van verstoppingen bij elken zwaren regenval vrijwel zeker is. In het meermalen aangehaalde globaal ontwerp voor de rioleering van BANDOENG wordt er voorts op gewezen (bldz. 33) dat het bij de Indische bouwwijze vrijwel ondoenlijk is, het huishoudwater en het regenwater op de erven geheel gescheiden te houden, terwijl het bij aanwezigheid van open regenleidingen niet tegen te gaan zal zijn, vooral in niet-Europeesche wijken, dat een deel der andere stoffen daarbij tot afvoer komt, waardoor het voordeel van een goeden afvoer van die andere stoffen gedeeltelijk weer verloren gaat.

De Directeur van Gemeentewerken te BANDOENG komt dan ook tot de conclusie: „Een zuiver „gescheiden stelsel zal dus practisch op JAVA vrijwel niet mogelijk zijn” en wij achten dat ook voor MEDAN onveranderd van kracht.

ANDERE RIOOLSTELSELS. Het komt ons van weinig nut voor, dat wij in beschouwingen zouden treden over andere rioolstelsels, die in andere Gemeenten, tengevolge van bijzondere omstandigheden of plaatselijke eigenaardigheden, toepassing vonden, welke wij echter om meerdere redenen voor MEDAN ongeschikt achtten. Wij vertrouwen, te kunnen volstaan met de mededeeling, dat wij ook daaraan onze aandacht geschonken hebben.

RIOOLWATERZUIVERING. In hoeverre wij bij de keuze van het stelsel ten volle het vraagstuk hebben doen wegen van de verontreiniging van het openbaar water en de daardoor naar voren komende rioolwaterzuivering, zullen wij in een afzonderlijk hoofdstuk behandelen. Het spreekt van zelf, dat dit de, naar het vorenstaande schijnbaar zoo hoogst eenvoudige, keuze voor MEDAN van het gecombineerde stelsel, niet weinig ingewikkeld heeft gemaakt.

Voorloopig meenen wij niet beter te kunnen doen, dan hier te herhalen, wat in de op bldz. 5 vermeldde „Nota omtrent de beginselen, enz.” werd neergeschreven: „Het doel van elk algemeen „afvoersysteem moet zijn de *snelle* verwijdering of onschadelijkmaking van *alle* voor de gezondheid schadelijke afvalproducten. *Dit ideale doel nu zal om praktische redenen wel nimmer „bereikt worden.* Ten eerste zou het zulke hoge eischen stellen aan de te maken inrichtingen „en diensten, dat de kosten ervan voor de inwoners onzer Indische steden te hoog zouden zijn, „maar ten tweede veronderstelt het een hoge mate van volksopvoeding, zoodat van het systeem „ook steeds een algemeen en richtig gebruik gemaakt wordt. *A priori zal men dus steeds met „minder dan het beste genoegen moeten nemen.*”

Zoo ergens, dan geldt ook hier naar onze meening: le mieux est l'ennemi du bien.

V. PUNTEN VAN LOOZING.

De keuze van het stelsel bepaald, en de sectieindeeling naar de topografie van MEDAN gegeven zijnde, lag de keuze van de punten van loozing voor de hand. Naar den loop der moerriolen op de kaart vallen de natuurlijke loozingspunten terstond onder het oog en werd dan ook aangenomen, dat de sectiën A en B hun gezamenlijk loozingspunt zouden vinden in de DELI-RIVIER, nabij GLOEGOER, ter plaatse ongeveer waar thans de uitwatering plaats heeft van de langs het abattoir stroomende (?) open parit, terwijl de sectiën C, D en E, zich naar de SOENGEI KERAH richten, ter plaatse ongeveer van de overbrugging in den SERDANG-weg. Het spreekt van zelf, dat de juiste loozingspunten ten tijde van de uitvoering nauwkeurig zijn vast te stellen en dat men dan door verlenging of verkorting der geprojecteerde moerriolen, al dan niet met gesloten leidingen, die loozingspunten kan brengen, waar dit technisch en economisch het meest gewenscht zal voorkomen.

POMPSTATION. Opgemerkt zij, dat, indien mocht worden overgegaan tot stichting van één centrale rioolwaterzuiveringsinrichting, zoowel het in de richting van de SOENGEI KERAH verzamelde water, in een bij het punt van samenkomst te stichten pompstation kan worden opgepompt en gevoerd naar de aan de DELIRIVIER te maken zuiveringsinstallatie, als omgekeerd het in de richting GLOEGOER verzamelde water kan worden gepompt naar een bij de SOENGEI KERAH te bouwen reinigingsinrichting, terwijl dus eveneens uitvoerbaar is, al het water ongereinigd in de DELIRIVIER te brengen.

VI. AF TE VOEREN HOEVEELHEDEN.

REGENWATER. In een gecombineerd stelsel is de af te voeren hoeveelheid regenwater maatgevend. Het was derhalve van primair belang, na te gaan welke regenintensiteit als grondslag voor de berekeningen zou moeten dienen.

Bij de behandeling van de keuze van het stelsel werden reeds enkele mededeelingen gedaan over de te MEDAN te verwachten regenval. De uitgebreide studies, welke in andere landen over de regenintensiteit werden gepubliceerd en de pogingen, aangewend om de afstromingen in algemeene formules uit te drukken, konden voor ons bij nader onderzoek slechts vergelijkende waarde hebben. Op bldz. 255 van deel 1 van „American Sewerage Practice” by METCALF and EDDY worden formules gegeven, welke in het bijzonder voor INDIE zouden gelden.

Wij zijn er toe overgegaan om ten behoeve van het rioleeringsplan voor MEDAN een speciale grafiek uit de ons bekende gegevens van de regenintensiteit in de hoofdplaats van SUMATRA'S OOSTKUST samen te stellen (bijlage No. 1) waarbij als maximum is aangenomen voor 10 minuten 180 m.M. per uur (dus 30 m.M. in 10 minuten) en als minimum voor 100 minuten 40 m.M. per

uur, terwijl dan — zooals reeds eerder vermeld — voor 60 minuten een intensiteit van 75 m.M. per uur geldt.

Wij meenen, dat aldus de afmetingen van de rioolbuizen ten volle zullen beantwoorden aan den eisch, dat rekening moet worden gehouden met de plaatselijke klimatologische omstandigheden.

REGENVAL NIET REGELMATIG VERSPREID. Er bestaat voor MEDAN geen reden, om rekening te houden met het bekende verschijnsel, dat bij groote stortbuien, de intensiteit van de bui over de verschillende deelen van het waarnemingsgebied niet gelijk is en de grootste intensiteit zich slechts over een betrekkelijk klein oppervlak doet gevoelen. Dit moge voor groote steden terecht als een op ervaring berustende reden gelden voor den ontwerper om bij de berekening van het riolenplan slechts rekening te houden met de gemiddelde intensiteit van tamelijk lang aanhoudende regenbuien, wij meenen, dat het voor de moerriolen in de betrekkelijk kleine sectiën van MEDAN een fout zou zijn.

VERTRAGING. Een punt van fundamenteele beteekenis dat bij de aanname van de regenhoeveelheid ernstig onder het oog is te zien, is de invloed, die men moet toekennen aan de zoogenaamde vertraging, m.a.w., de waarde, die gegeven moet worden aan de zoogenaamde *vertragingscoëfficiënt*. Wanneer een regenbui begint, zal eenige tijd verlopen, eer de daken en wegen geheel nat zijn en het water in de riolen begint te stroomen; houdt op dat oogenblik de regenval op, dan zal nog geruimen tijd daarna het water van de daken, enz. blijven nastroomen en dus water in de riolen afgevoerd worden. De tijd van den regenduur en de tijd van afstrooming in de riolen zijn dan niet gelijk, en het is dus zonder meer duidelijk, dat de intensiteit van de afstrooming (die langer duurt) kleiner is dan de intensiteit van den regenval. De onderlinge verhouding van die beiden wordt uitgedrukt door de vertragingscoëfficiënt. Uit het vorenstaande volgt, dat

deze coëfficiënt afhankelijk is van tal van, over het algemeen moeilijk onder cijfers te brengen factoren, waarin de dichtheid en de ruwheid van de dak-, weg- en terreinoppervlakte, de helling van het te ontwateren gebied, de snelheid van afstroming (dus de helling) in de riolen, de duur en de intensiteit van den regenval de belangrijkste rollen spelen. Nu is ook duidelijk, wanneer aangenomen wordt, dat de regenval volkomen constant blijft en zéér lang aanhoudt (laat ons onderstellen eenige dagen), dat dan op zeker tijdstip na aanvang een evenwichtstoestand intreedt, waarbij (ongeacht de verdamping en het in den bodem wegzakken – waarover hieronder nader) evenveel water wegvloeit, als uit de lucht aangevoerd wordt, terwijl eerst weer na het einde van de bui (en dus staking van den aanvoer) de vertraging merkbaar wordt. Hieruit volgt, dat *bij regens van langen duur* (zooals in de tropen dikwijls voorkomen) de vertraging voor de berekening van de riooldiameters *minder* in aanmerking mag worden genomen, naar mate de regenduur grooter is. Beschouwen wij nu het staatje van zware regenbuien voor MEDAN, door het Deli-proefstation op 4 Juli 1919 medegedeeld (bijlage No. 21) dan zien we, dat, wanneer 90 m.M. in 24 uur als normaal maximum wordt aangehouden, *gedurende een etmaal* slechts 6 maal in 5 jaar een grootere hoeveelheid regenwater werd waargenomen, t.w.: 157 m.M. op 23 Dec. 1915; 156 m.M. op 1 Juli 1915; 136 m.M. op 15 Mei 1917; 103 m.M. op 6 Jan. 1917; 100 m.M. op 5 Mei 1919; 91 m.M. op 7 April 1918. In het jaar 1915 kwam het dus 3, in het jaar 1917: 1, in 1918: 1 (1 m.M. méér dan 90), in 1919: 1 maal voor, dat meer dan 90 m.M. in 24 uur gevallen is. Hoeveel de intensiteit zal hebben bedragen, die in een riolennet een maximale afstroming zou veroorzaken, is uit deze gegevens niet af te leiden; men zou daarvoor de strooken uit den zelfregistrerenden regenmeter moeten inzien. Wij hebben getracht, deze strooken van het observatorium te WELTEVREDEN ter inzage te ontvangen, doch pogingen, daartoe door den Directeur van het Deli-proefstation aangewend, bleven zonder antwoord.

Wanneer de 6 abnormaal zware buien (die, wanneer ze zeer gelijkmatig van sterkte geweest zijn,

misschien niet eens de maximale intensiteit vertoonden — vergelijk het slot van de opgave van het Deli-proefstation dd. 12 Januari 1917) buiten beschouwing blijven — gelijk de Directeur der Gemeentewerken te BANDOENG om economische redenen noodzakelijk acht — valt met zekerheid te zeggen, dat voor langdurige regens met belangrijk minder dan 90 m.M. *per uur* als lang aanhoudende intensiteit is rekening te houden, omdat anders het totaal van 90 m.M. *per etmaal* aanmerkelijk zou worden overschreden.

Daar ons echter de gegevens ontbreken om vast te stellen, *welke* reductie op de genoemde 90 m.M. *per uur* moet worden toegepast, hebben wij er de voorkeur aan gegeven, met het oog op den geconcentreerden vorm van elke rioolsectie, om rekening te houden met de korte perioden van hevigste intensiteit, die in elken zwaren regenval zijn waar te nemen en om daarbij ten volle met de vertragingscoëfficiënt rekening te houden. In verband met de flauwe helling van het te rioleeren gebied, de voor een groot deel verspreide bebouwing en het geringe, voor de riooltakken beschikbare, verval, hebben wij de vertragingscoëfficiënt bepaald op: $k = \frac{1}{\sqrt[4,5]{F}}$, waarin F de oppervlakte van het afwateringsgebied voorstelt (zie bijlage No. 5),

Deze formule, het eerst in meer ingewikkelden vorm opgesteld door den Zwitser BÜRKLI, geeft dus een vertragingscoëfficiënt die grooter is, naar mate het gebied kleiner is en dus de riolen ook spoediger door het regenwater bereikt worden. Wij achten ons niet verplicht op de keuze van deze formule of de waarde van door andere onderzoekers opgestelde formules, hier nader in te gaan.

ONDOORLAATBAARHEIDSCOËFFICIËNT. Wij moeten thans nog de aandacht vestigen op het gedeelte van den regenval, dat in de riolen terecht komt. Zoolang alles droog is, zal een belangrijk deel van het water worden opgezogen door dakbedekkingen, wegdek en bodem, een

ander deel dient tot opvulling van holten (zooals nà een regenbui overal te zien is) terwijl ten slotte een deel door verdamping verloren gaat.

Volgens het voorloopig rioleeringsontwerp voor BANDOENG behoeft voor den afvoer slechts globaal gerekend te worden voor:

dakvlakken (indien het dakwater niet rechtstreeks van het dak in de leidingen vloeit, doch eerst over het erf loopt)	60 %
asfaltwegen	90 %
steenslagwegen e.d.	50 %
erfgrond van woningen e.d.	20 %
onverharde terreinen (bouw- en grasland)	10 %

De Directeur van Gemeentewerken schrijft hierbij: „Uiteraard zal de opslorplings- en verdampingscoëfficiënt bij het begin van een regenbui het grootst zijn en met de zwaarte en duur van den regen afnemen; ook zal die coëfficiënt geringer zijn, naarmate de terreinhelling grooter is. „Globaal kan men voor bebouwde stadsdeelen op 25 à 50 % rekenen, of voor het geheele stadsgebied gemiddeld 30 % van den regenval.” Deze 30 % worden als volgt aangetoond:

Ongunstig gerekend vindt men op 100 H.A.:

20 H.A. dakvlak	à 60 % = 12 H.A.
8 „ wegoppervlak	„ 80 % = 6,4 „
28 „ onverhard terrein	„ 10 % = 2,8 „
44 „ erfoppervlak	„ 20 % = 8,8 „

bijeen 30 H.A. = 30 %

Hoewel de gang der berekening er zeer aanzienlijk ingewikkeld door werd en wij daardoor tot

tijdroovende becijferingen moesten besluiten, hebben wij gemeend voor MEDAN niet te kunnen volstaan met een algemeen doorsneecijfer, doch stelden voor elk der op bijlagen No. 3 en No. 4 met kleuren aangegeven gebieden van verschillende bevolkings- of beter, bebouwingsdichtheid een eigen ondoorlaatbaarheidscoëfficiënt vast, n.l. :

bevolkingsdichtheid	kleur	coëfficiënt
400 inwoners per H.A	(paars)	0,8
200 " " "	(rood)	0,6
75 " " "	(blauw)	0,25
20 " " "	(geel)	0,15
onbebouwd terrein	(groen)	0,05

HUISHOUELIJK- EN ANDER VERBRUIKSWATER. Aan verbruikswater — in welken vorm ook — hebben wij bij de berekening der plannen aangehouden een maximalen afvoer van *0,003 L. per hoofd der bevolking en per seconde*. Hierbij is uitgegaan van de onderstelling, dat de helft van den totalen afvoer per etmaal, tot afstroming komt gedurende 3 uur in den morgen en 3 uur in den middag, en dus per hoofd der bevolking in de riolen afgevoerd zal worden *130 L. per etmaal*.

In Amerikaansche en Europeesche steden is het veelal gebruikelijk, het uurmaximum van het waterverbruik vast te stellen door deeling van het etmaalgemiddelde door 18. In groote steden, waar een afzonderlijke dienst der rioleeringen bestaat, het water veelal opgepompt of gezuiverd moet worden, worden gegevens, omtrent den toevoer van verbruikswater naar de riolen (in droge tijden) door zelfregistreerende meters aangeteekend. De gepubliceerde cijfers vertoonen een dag-schommeling, welke weinig afwijkt van 150 % boven, tot 50 % beneden het uurmaximum. Indien

wij nu een maximum per seconde afvloeiënd verbruikswater aannemen, waardoor het mogelijk zou zijn, dat de helft van den totalen afvoer in 6 uur tot afstroming komt (overeenkomende met alles in 12 uur) is dit gelijk aan 150% van het, door deeling door 18 verkregen, uurmaximum. Daar de genoemde hoeveelheid van 130 L. per etmaal per hoofd der bevolking slechts dat gedeelte van het water omvat, dat in de riolen terecht komt, terwijl al het water, dat door verdamping bij koken, wasschen en in stoomketels, bij straatbesproeiing, tuinbegieting en door uitstorting op erven enz. verloren gaat, bij de vaststelling van het waterverbruik per hoofd der bevolking, nog mee in rekening moet worden genomen, kan veilig gezegd worden, dat onze aanname van de hoeveelheid verbruikswater in de riolen, gelijk te stellen is met een afname uit de waterleiding per etmaal van minstens 150 L. per hoofd der bevolking. Dit is aanzienlijk meer, dan thans door de Maatschappij „AJER BERESIH” wordt aangevoerd (93000 M³ of gemiddeld 66 L. per hoofd en per etmaal, wanneer wordt aangenomen, dat MEDAN thans 46500 inwoners telt) doch wij achten eerstens een aanmerkelijke stijging van de waterafname in de toekomst in overeenstemming met de overal waargenomen feiten, tweedens kan natuurlijk blijken, dat het uurmaximum een aanzienlijk hooger percentage van het dagmaximum uitmaakt, dan door ons, op grond van onder andere omstandigheden waargenomen cijfers, wordt ondersteld. In een hoog dagverbruik is een zekerheidscoëfficiënt op die schatting gelegen. Eindelijk zullen wij hierna aantoonen, dat het verbruikswater een zeer ongeschikte beteekenis heeft voor de berekening van de rioolwijdten en dus voor de kosten van uitvoering van het plan.

VII. BEREKENINGSWIJZE.

Bij de bepaling der buiswijdten lieten wij, hoe paradoxaal zulks voor den oppervlakkigen beoor-

deelaar moge klinken, den zoogenaamden „drogen afvoer” buiten beschouwing en hielden dus geen rekening met de hoeveelheid water stammende uit huishoudens, openbare wasch- en waterplaatsen, fabrieken e. d.

VERHOUDING TUSSCHEN DROGEN AFVOER EN REGENVAL. Aldus konden wij den gang der berekening aanzienlijk vereenvoudigen, zonder aan de practische waarde van het plan tekort te doen. Dat het inderdaad van zeer gering practisch nut zou zijn, bij de vaststelling van de buiswijdten voor een plan tot rioleering van MEDAN, rekening te houden met den drogen afvoer, wordt verklaard, indien men zich er rekenschap van geeft, welke verhouding er bestaat tusschen dien drogen afvoer en de op te nemen waterhoeveelheid op het tijdstip van de hevigste intensiteit van een der zeldzaam voorkomende zware stortbuien, welke bij de aanname van de maximale regenhoeveelheid tot uitgangspunt hebben gediend.

Onderstellen wij eens, dat op dat tijdstip van allergrootste intensiteit (waarnaar de berekening der buiswijdten geschiedde) toevalligerwijs óók valt het maximum van den „drogen” afvoer: volgens onze berekeningen wordt dan naar het samenvloeiingspunt van de beide sectiën A en B nabij GLOEGOER aan regenwater per seconde bijeen gebracht een hoeveelheid van $5930 + 7524 = 13454$ L., terwijl dan terzelfdertijd door de gezamenlijke nooduitlaten in sectie A afvloeit $743 + 882 + 1108 + 635 + 1304 = 4672$ L., te zamen dus 18126 L. regenwater per seconde. Door de straatriolen in die sectiën zal in de toekomst aangevoerd worden aan verbruikswater $52,5 + 65,9 = 118,4$ L. of $0,65\%$ van de regenhoeveelheid. Hierbij is dan verondersteld, dat in de toekomst (overeenkomstig de kaartbijlage N^o. 4) in beide sectiën zullen gevestigd zijn $17.500 + 22.000 = 39.500$ inwoners. Daar de schatting van de hoeveelheid regenwater stellig meer dan $0,65\%$ van de werkelijkheid kan afwijken, is het duidelijk, dat het geen zin zou hebben bij de bepaling der buiswijdten rekening te houden met den drogen afvoer.

GRAAD VAN NAUWKEURIGHEID DER BEREKENING. Wij hebben dan ook gemeend in toepassing te mogen brengen, wat de bekende autoriteit op rioleeringsgebied, de hoofdingenieur der Emscher Genossenschaft, Dr. Ing. K. IMHOFF, in het voorwoord van het door hem samengestelde Taschenbuch für Kanalisations-Ingenieure schrijft: „Het is de eerste grondregel voor elke „berekening op technisch gebied, dat de nauwkeurigheid der berekening die der aannamen niet „mag overtreffen. Bij rioleeringswerken nu zijn alle aannamen binnen wijde grenzen willekeurig; „men denke slechts aan den regenval, den instroomingstijd, de ruwheid der buiswanden, enz. Te „groote nauwkeurigheid bij de berekening is derhalve volstrekt ondoelmatig. Het is van veel meer „belang, snel en overzichtelijk te kunnen werken en rekenfouten uit te sluiten”.

BIJ DE BEREKENINGEN TOEGEPASTE FORMULES. Daarom hebben wij ons ook voor de vaststelling der moer- en hoofdriolen, in hoofdzaak gehouden aan de grafische tabellen uit het hiervoor genoemde Taschenbuch, welke ons reeds meermalen gebleken zijn, tot in de practijk doeltreffende resultaten te leiden. Voor de nevenriolen van kleineren diameter, waarbij het nauwkeurig aflezen van grafische tabellen tot moeilijkheden aanleiding geeft, hebben wij gebruik gemaakt van de tabellen uit Prof. F. W. BÜSING'S standaardwerk: „Die Städtereinigung”, 3^{de} boek van Der städtische Tiefbau.

Bij alle riolen van een bepaald profiel, b.v. de eivorm, is de hoeveelheid water, die onder natuurlijk verval afstroomt, recht evenredig met den vierkantswortel uit de helling. Bij elke vulhoogte is derhalve de waterhoeveelheid, gedeeld door den vierkantswortel uit de helling, een constant getal. De maximale afvoer heeft bij eivormige riolen plaats, wanneer ze gevuld zijn tot op 0,97 van de hoogte (bij een asverhouding van 3 : 2 dus ook : 2,95 van de halve breedte, (d.i. de straal van het bovendeel). Het komt ons nuttig voor, de verhoudingsgetallen bij maximalen afvoer, voor de ver-

schillende, voor MEDAN in aanmerking komende rioolprofielen, uit Prof. BUSING'S werk hieronder over te nemen.

Waarden van $\sqrt{\frac{Q}{J}}$ bij maximalen afvoer voor cirkelv. profielen (vulling tot 0,95 h):

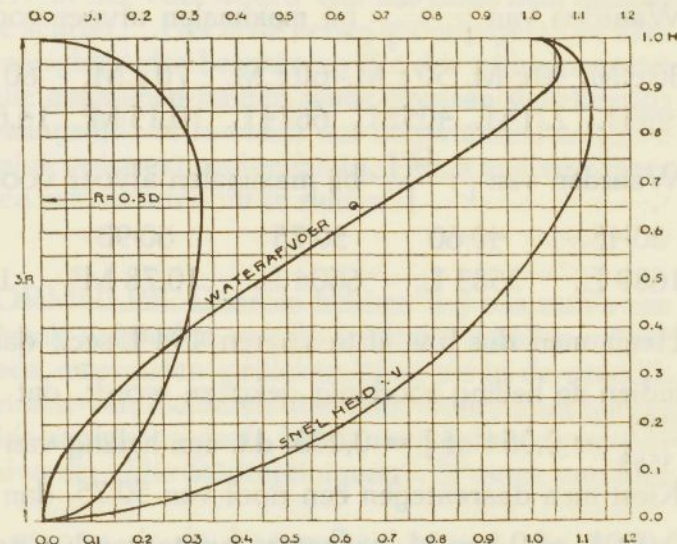
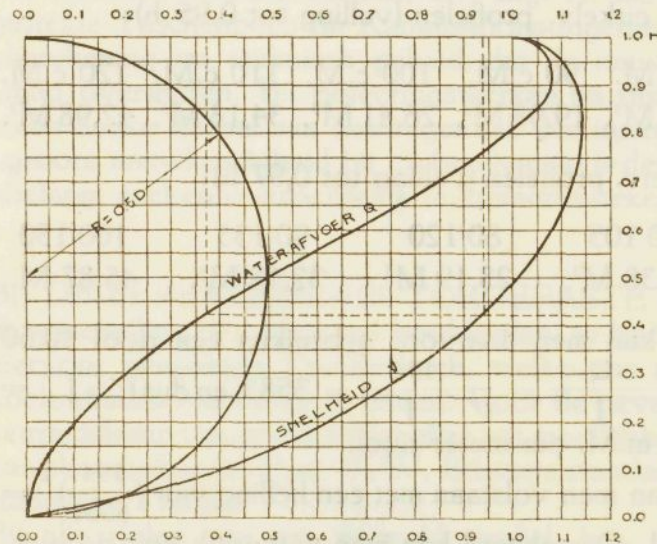
30 c.M. 40 c.M. 50 c.M. 60 c.M. 70 c.M. 80 c.M. 90 c.M. 100 c.M. 110 c.M. 120 c.M.
 995 L. 2214 L. 4052 L. 6674 L. 10,15 M³. 14,64 M³. 19,98 M³. 26,41 M³. 34,13 M³. 42,98 M³.

Waarden van $\sqrt{\frac{Q}{J}}$ bij maximalen afvoer voor eiv. profielen (vulling tot 0,97 h):

30/45	40/60	50/75	60/90	70/105	80/120	90/135	100/150
1689 L.	3583 L.	6604 L.	10,78 M ³ .	16,38 M ³ .	23,19 M ³ .	32,18 M ³ .	45,87 M ³ .

Heeft men dus b.v. af te voeren 194 L/sec., dan kan men daarvoor gebruiken een riool 40/60 indien de helling zoodanig gekozen wordt, dat $\frac{Q}{\sqrt{J}} = \frac{194}{3583} = 0,054$, en dus $\sqrt{J} = \frac{194}{3583} = 0,054$ of $J = 0,003$, d.i. een helling van 3 m.M. per meter riool.

Kiest men daarentegen een riool van 50/75, dan kan men volstaan met een helling van $\left(\frac{194}{6604}\right)^2 = 0,0008$, of 0,8 m.M. per meter lengte van het riool. Omgekeerd kan men natuurlijk ook de buiswijdte berekenen uit de hoeveelheid af te voeren water en het op een bepaalde straat beschikbare verval. Opgemerkt zij, dat het vorenstaande slechts als eenvoudig voorbeeld geldt, zoolang de afvoer uitsluitend met natuurlijk verval kan geschieden, en een geheel andere werkwijze noodig wordt voor berekening van riolen met een zoogenaamde verhanglijn onder druk, waarbij de denkbeeldige waterspiegel boven den kruin van het riool komt te liggen.



VERHOUDING VAN WATERAFVOER EN SNELHEID BIJ VERSCHILLENDE VULLINGEN TOT DIE BIJ GEHEELE VULLING. Voorbeeld: Voor cirkelv. riolen (linkerfiguur) is bij vulling tot 0.42 H de waterafvoer 0.37 Q (zie linker verticale stippellijn) en de snelheid 0.93 V (zie rechter vert. stippellijn) wanneer Q en V de hoeveelheid en de snelheid bij vulling tot 1.0 H (volloop) zijn. Voor eivorm. riolen zie rechter figuur.

AFSTROOMINGSSNELHEDEN. Ten einde bij de keuze van de voor een bepaalde waterhoeveelheid bij volloop geschikte buiswijdte, zonder ingewikkelde berekeningen onmiddellijk een inzicht te hebben over de bij geringe vulling optredende snelheden (waarover hierna meer) hebben wij gebruik gemaakt van de ons door Ing. IMHOFF aangegeven, hoogst practisch en onfeilbaar werkende grafische hulpmiddelen (zie bijlage No. 2). Deze grafieken geven aan: *de onderlinge verhoudingen* die bestaan tusschen de waterhoeveelheden (Q) en *de snelheden (V) bij volloop* en *die bij elke willekeurige vulling*. Bij het eiprofiel ziet men b.v., dat bij een vulling tot op 0,2 van de hoogte, de waterhoeveelheid 0,06 bedraagt van die bij volloop en dat dan de snelheid nog 0,62 maal die bij volloop is; bij vulling tot op 0,1 van de hoogte worden de genoemde getallen onderscheidenlijk 0,015 en 0,42. Heeft men dus een riool op het oog, dat bij harden regen het water met een snelheid van b.v. 1,34 M./sec. afvoert, dan zal bij droog weer de waterhoeveelheid weinig verschillen van die, welke bij 0,1 vulling wordt afgevoerd en bedraagt derhalve de snelheid nog 0,42 maal $1,34 = 56$ c.M./sec. Bij zeer geringen regenval wordt al spoedig een vulling tot 0,2 van de hoogte bereikt en wordt de snelheid dus 83 c.M./sec.

Ter berekening van de *bij volloop optredende snelheden* is door ons geen gebruik gemaakt van de tabellen of grafieken, doch is steeds uitgegaan van de, bij alle wijden absoluut nauwkeurig blijvende formule: $V = \frac{Q}{F}$, of in woorden: de snelheid is gelijk aan de waterhoeveelheid, gedeeld door de oppervlakte van de buisdoorsnede. Wij achten het nuttig, hieronder voor eenige riooltypen de oppervlakte van de dwarsdoorsnede te vermelden:

Waarden van F bij cirkelvormige riooltypen.

30 c.M.	40 c.M.	50 c.M.	60 c.M.	70 c.M.	80 c.M.	90 c.M.	100 c.M.	110 c.M.	120 c.M.
7,06	12,57	19,63	28,27	38,48	50,26	63,62	78,54	95,03	113,10 d.M ² .

Waarden van F bij eivormige riooltypen.

30/45	40/60	50/75	60/90	70/105	80/120	90/135	100/150
10,34	18,38	28,62	41,36	56,30	73,54	93,03	114,85 d.M. ²

WEERSTAND DER RIOLEN TEGEN BREUK. Indien voor de ronde en eivormige (beton)-rioolbuizen gebruikt worden de in Europa gebruikelijke modellen van zekere wanddikte, is het berekenen van de sterkte volkomen overbodig te achten. Het berekenen, op zichzelf een zeer ingewikkelde en op velerlei theoretische aannamen berustende bewerking, heeft geen zin, omdat jarenlange praktijk in de steden bewezen heeft, dat deze rioolprofielen, voor elke in MEDAN in aanmerking komende diepteligging, rijkelijk voldoende weerstand tegen samendrukking bieden, mits de buizen oordeelkundig gemaakt en vóór de bewerking elke partij aan een nauwgezette keuring en gedeeltelijk aan een proefbelasting wordt onderworpen.

Voor de moerriolen waren wij verplicht een speciaal type te ontwerpen, ten einde, in overeenstemming met de plaatselijke (en Indische) toestanden, voldoende afvoercapaciteit bij geringe diepteligging en gemakkelijke uitvoerbaarheid te verzekeren (zie bijlage N^o. 16).

Voor afdekking van deze riolen is na rijp beraad voorgesteld de toepassing van hoogst eenvoudig samengestelde gewapend beton dekplaten. De berekening dezer afdekking heeft plaats gehad naar de Voorschriften van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, onder aanname van een mobiele belasting van 6000 K. G. per strekkenden meter riool (vóóras van een groot model wegwals) en een gronddruk van 1000 K. G. per vierkanten meter dekplaat. Zou de diepteligging een grooteren gronddruk veroorzaken, dan neemt natuurlijk ten gevolge van het zijwaarts zich met de diepte vergrooten van het drukvlak der mobiele belasting, de invloed dezer belasting af en compenseert daarmee de toenemende gronddruk. De platen hebben dan nog bovendien een minstens 4-voudige

zekerheid tegen breuk, terwijl zij — zooals de lengteprofielen doen zien — nergens op groote diepte komen te liggen. Op dit riooltype komen wij hierna nog nader terug.

GANG DER BEREKENING. Bij de toepassing van de hiervoor omschreven formules en beginselen hebben wij een werkwijze gevolgd, die — voor zoover ons bekend — nog niet eerder werd aangenomen. Wij hebben ons er namelijk rekenschap van gegeven dat de eigenaardige gewoonten der bevolking het hoogst ongewenscht maken, dat water, hetwelk eenmaal in de riolen is terecht gekomen, daaruit weer te voorschijn zou treden op een andere plaats, dan het gekozen punt van loozing. Uittreding van het uit hooger gelegen gedeelten der Gemeente aangevoerde rioolwater door de straatkolken en huisaansluitingen in lagere gedeelten, is denkbaar, indien de regenval zóódanig de aanname overschrijdt, of de afvoer uit de hoogere gedeelten met zooveel grootere snelheid, dan berekend was, geschiedt, dat in het beneden gedeelte de riolen een daaraan niet evenredige capaciteit hebben (meer technisch uitgedrukt: de verhanglijn boven het straatoppervlak komt te liggen). Om hieraan te ontkomen is het dus gewenscht, dat in het beneden gedeelte de riolen steeds een naar verhouding wat grootere capaciteit hebben, dan in de hooger gelegen deelen van het stelsel. Het is bekend — wij wezen er in hoofdstuk 4 op — dat de hoogst gelegen nevenriolen met minimum toegepasten diameter, een grootere capaciteit hebben dan volgens berekening vereischt wordt (zoodat zij vrijwel elken regenval kunnen opnemen) en dat de hoofdriolen (om niet in een onpractisch groot aantal modellen te vervallen) in de afstroomingsrichting telkens 10 c.M. in wijdte grooter worden, waardoor (zie bldz. 21) de relatieve capaciteitsvermeerdering met afnemende sprongen van 1,2 tot 0,32 plaats heeft. Hieruit volgt, dat naar beneden toe telkens in verhouding minder overmaat aan capaciteit in het stelsel aanwezig zou zijn, indien een normale berekeningswijze, óók op de moerriolen en dus op het geheele stelsel ware toegepast, hetgeen gevaar zou opleveren, dat bij zware buien zich rioolwater over de erven verspreidt. Dit moge voor

enkele keeren per jaar in Europeesche en Amerikaansche steden (waar bovendien de diepteligging der riolen veelal aanzienlijk grooter en dus de kans op uittreding belangrijk kleiner is) geen ernstig nadeel zijn, voor MEDAN achten wij het noodzakelijk, die kans zooveel mogelijk te verminderen en, mochten de riolen de bui niet kunnen verzwelgen, te zorgen, dat dan toch in ieder geval op *alle* deelen van het stelsel een overdruk van buiten naar binnen blijft heerschen, zoodat wel de riolen volloopen, doch slechts het gevallen water op de verschillende deelen der Gemeente blijft staan, tot het gelegenheid krijgt in de riolen af te stroomen.

IN DE AFSTROOMINGSRICHTING TOENEMENDE REGENINTENSITEIT. Ten einde dit te bereiken, hebben wij een berekeningswijze toegepast, die in wezen overeenkomt met de onderstelling, dat de intensiteit van den regenval niet gelijkmatig over het net is verdeeld, doch toeneemt in de richting van de afstroming. Aan de benedeneinden van het stelsel is derhalve rekening gehouden met een grootere intensiteit dan aan de middendeelen en hier weer met een grootere intensiteit dan aan de bovineinden¹⁾.

Om hierbij niet willekeurig te werk te gaan, hebben wij de regenintensiteit in verband gebracht (zie bijlage No. 1, blz. 4) met de rioollengte (onderaan de grafiek aangegeven), waarbij rekening is gehouden met de gemiddeld in de moerriolen te verwachten afstromingssnelheid (1000 M' in 10 minuten of 1,66 M' per seconde). Daar met elke 1000 M' moerriool het te rioleeren gebied in de ± 300 M' breede secties met ± 30 H.A. toeneemt, was daarmede tevens voor elke rioollengte de oppervlakte van het stelsel gegeven (mede op de grafiek onderaan vermeld) en daardoor de hiervóór behandelde vertraging aan de regenintensiteit gekoppeld.

¹⁾ Wij meenen er volledigheidshalve op te moeten wijzen, dat in Gemeenten met sterk hellend gebied, de getroffen maatregelen slechts gedeeltelijk baat geven, omdat, indien de hooger gelegen riolen het water niet snel genoeg kunnen opnemen, bovengrondsche afstroming zal gaan intreden, en dus de lager gelegen terreinen toch overstroemd worden uit de hoogere gebieden, ook al zouden in die lagere deelen de riolen het water even snel verzwelgen als in het hooger gelegen gebied.

REGENINTENSITEITSVERANDERINGEN VAN TEN HOOGSTE 8 MINUTEN DUUR BLIJVEN BUITEN BESCHOUWING. Wij moeten er nog op wijzen, dat in de grafiek de eerste 8 minuten regenval buiten beschouwing bleven en wij deze bij berekening van den doorstroomingstijd van het moerriool steeds als een constante bijtelden, zoodat dus is aangenomen, dat een intensiteitsverandering, die 8 minuten of korter duurt, geen invloed op de rioolwijdte mag hebben. Wij gronden dit op de volgende overweging: in het in 1914 uitgekomen handboek „American Sewerage Practice” by LEONARD METCALF and HARRISON P. EDDY, wordt op bldz. 265 van deel I een van de zeer weinige waarnemingen gepubliceerd omtrent den duur van toevloeiing, en vastgesteld, dat deze voor een terrein van 0,055 acre (222 M^2), „if this district ware tributary to a single sewer-inlet”, 8 minuten bedroeg, bij een regenval met een maximale intensiteit van 6” (152 m.M.) per uur en totaal 33 m.M. in 37 minuten.

Wij gelooven dan ook, te mogen aannemen, dat het te rioleeren gebied bij intensiteitsveranderingen die ten hoogste 8 minuten duren, voldoende als buffer werkt om die intensiteitsveranderingen geen invloed te doen hebben op de capaciteit der riolen. Bovendien zou natuurlijk een overstrooming welke slechts enkele minuten kan duren, geen aanleiding mogen zijn, om wijdere en dus kostbaarder buizen te kiezen.

BEREKENING DER MOERRIOLEN. Uitgaande van de grafiek (bijlage N°. 1) had nu de berekening der moerriolen aldus plaats, dat, aanvangende aan het benedeneinde, telkens een gedeelte tusschen de instroomingspunten van twee hoofdriolen in aanmerking werd genomen. Voor dit gedeelte werd dan de doorstroomingstijd bepaald en was dan door de grafiek de bijbehorende regenintensiteit en vertraging gegeven. Door deze berekeningswijze werd, met inbegrip van den invloed der vertraging in sectie A als grondslag voor de bepaling van de moerriool-capaciteit aan het benedeneinde gevonden 195 L. per H.A. per sec.; deze nam naar het bovineinde af tot 87 L.

per H.A. per sec., met een totalen doorstroomingstijd van 51,5 min. Voor sectie B waren deze getallen onderscheidenlijk 230 L./sec./H.A., 124 L./sec H.A., 32 minuten; en voor sectie C: 176 L./sec./H.A., 126 L./sec./H.A. 32 minuten.

Nadat voor alle gedeelten aldus de afvoer voor het bijbehorende gebied was berekend, werden voor de bepaling van de rioolcapaciteit telkens van het hoogste punt af tot aan het in aanmerking komende gedeelte, de verschillende af te voeren hoeveelheden gesommeerd. Voor sectie A werden de hoeveelheden van het hoogste einde af gesommeerd en bij elken nooduitlaat (waarover hierna meer) rekening gehouden met den uitlaat en de verder te voeren hoeveelheid.

Op bldz. 27 vermeldde wij het normale maximum *per etmaal* van langdurige regens, waaruit wij afleidden, dat als langaanhoudende intensiteit (waarbij de invloed der vertraging wordt opgeheven en dus niet in acht te nemen is) minder dan 90 m.M./uur = 255 L. per H.A. per sec. in aanmerking te nemen is.

Vergelijken wij dit nu nog eens met de in rekening gebrachte waterhoeveelheden: voor sectie A (— met nooduitlaten —) gemiddeld 141 L./H.A./sec., voor sectie B gemiddeld 177 L. H.A./sec. en voor sectie C gemiddeld 151 L./H.A./sec., dan kunnen wij omtrent de wijze, waarop het stelsel op de te verwachten regenval berekend zal blijken, volkomen gerust zijn ¹⁾. En dit vooral omdat — wij kunnen niet nalaten, daarop nogmaals de aandacht te vestigen — door de gevolgde methode het stelsel méér kans biedt den regenval te kunnen verzwelgen, naar mate de riooltak dichter bij het loozingspunt is gelegen, waardoor van de verschillende nadeelen aan tijdelijke overstrooming verbonden, het belangrijkste wordt opgeheven.

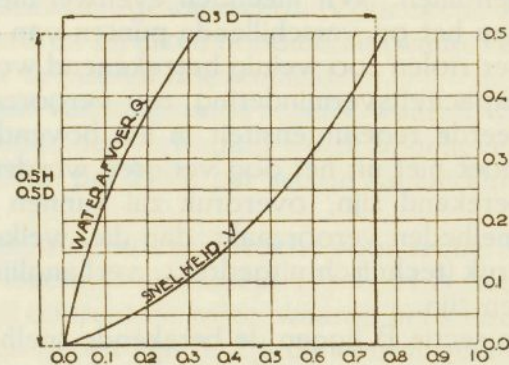
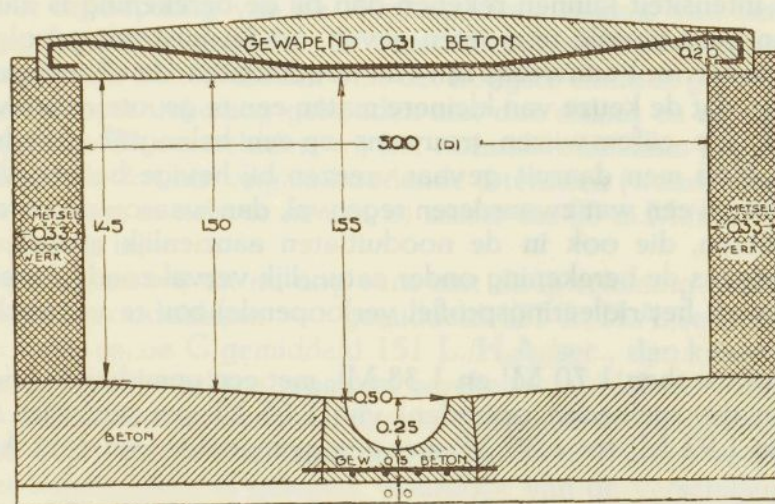
CONTROLE OP DE SNELHEDEN. Daar bij de gevolgde berekeningswijze de snelheid van

¹⁾ Men vergelijke de gevonden cijfers ook met de op bldz. 19 voor BANDOENG gegeven cijfers van regenval.

afstrooming (dus de doorstroomingstijd) een belangrijke rol speelt, omdat daaraan de bijbehorende regenintensiteit is gekoppeld, hebben wij de uit de afmetingen der buisleidingen berekende snelheden gecontroleerd op de in de grafiek aangenomen gemiddelde snelheid van 1,66 M¹. per seconde. In sectie A wordt de snelheid onder invloed der nooduitlaten nergens grooter dan 1,50 M. per sec. Men zou daar dus op een kleinere intensiteit kunnen rekenen dan bij de berekening is aangenomen. Wij meenden evenwel hieraan geen gevolg te moeten geven, omdat juist ten gevolge dan het op verschillende punten van het moerriool aanwezig zijn van nooduitlaten, de afmetingen per riolen zoo weinig beteekenend worden, dat de keuze van kleinere maten een te groote relatieve capaciteitsvermindering zou veroorzaken. De cijfers wijzen trouwens op een belangrijk gereduceerde regenintensiteit in het bovendeel. Zou men daaruit gevaar vreezen bij hevige buien, dan moet niet uit het oog verloren worden, dat bij een wat zwaarder regental, dan waarop de riolen berekend zijn, overdruk zal kunnen ontstaan, die ook in de nooduitlaten aanzienlijk meerdere snelheden veroorzaakt, dan die, welke volgens de berekening onder natuurlijk verval zonder overdruk (technisch uitgedrukt: verhanglijn binnen het rioleeringsprofiel verlopende) zou te verwachten zijn.

In sectie B liggen de berekende snelheden tusschen 1,70 M¹ en 1,38 M¹, met een gemiddelde (met in achtnaam van de rioollengten, waarin die snelheden optreden) van 1,65 M¹ per seconde; in sectie C loopen de snelheden uiteen van 1,93 M¹ tot 1,30 M¹ met een gemiddelde van 1,61 M¹ per seconde.

Met het oog op de zéér geringe snelheid, die in de moerriolen volgens het type van bijlage No. 16 (bldz. 44) bij geringe vulling te verwachten is, en de groote kans, die dan zou bestaan op ongewenschte aanslibbing, hebben wij ten behoeve van den „drogen” afvoer in dit riooltype een afzonderlijke goot ontworpen. Deze goot moet dus al het water kunnen bevatten, dat in droge tijden tot afstrooming komt en is — nadat uit de lengteprofielen de beschikbare helling gegeven was



TYPE MOERRIOOL. De grafiek geeft, voor de halve doorsnede van het rioolprofiel zonder goot, de verhoudingen van waterafvoer en snelheid bij verschillende vullingen overeenkomstig bijlage n°. 2 (blz. 36).

— afzonderlijk berekend. De naast deze goot aanwezige bordessen zijn begaanbaar en het is dus gemakkelijk, die riolen in droge tijden door te bezemen. Dit profiel, hetwelk een zéér groote afvoercapaciteit bij geringe hoogte biedt en uiterst eenvoudig te vervaardigen is, werd door ons het eerst toegepast (in de maat $0,85 \times 0,85$ met onsymmetrische gootligging) in ENSCHEDE en is ons toen in de practijk gebleken aan de verwachtingen ten volle te beantwoorden. Wij meenen, dat voor MEDAN, waar men niet zoo gemakkelijk over ervaren werklieden beschikt, het verkrijgen en verwerken van deugdelijke grondstoffen en hulpmateriaal niet eenvoudig is en veel en nauwgezet toezicht moeilijker uit te oefenen valt, dit profiel voor de moerriolen het meest te verkiezen is.

BEPALING VAN DE WIJDTE VAN HET BOVENDEEL. Bij de berekening van de capaciteit van het volle profiel, is aangenomen, dat de snelheid in de goot dezelfde zal zijn als in het rechthoekige bovendee. Theoretisch is dit niet absoluut juist, doch de fout is te gering om daaraan waarde te hechten (zie bldz. 34 omtrent de graad van nauwkeurigheid). De af te voeren waterhoeveelheid bepaald zijnde, werd deze verminderd met de uit de gootdoorsnede en de afstroomingssnelheid berekende capaciteit van de goot. De afmetingen van het rechthoekige bovendee werden vervolgens vastgesteld als deel van een gedekt vierkant profiel, met vulling tot op 0,5 van de hoogte, waarvoor de capaciteit 1,27 maal die van den cirkel met gelijken diameter bedraagt en waarvoor de snelheid gelijk is aan die van den even wijden cirkel. Uit de grafieken voor cirkelvormige riolen in het meergenoemde Taschenbuch was dan de riooldiameter onmiddellijk af te lezen.

IN DE MOERRIOLEN BESCHIKBAAR VERVAL. Hiertoe moest natuurlijk de helling (of beter: het beschikbare verval) gegeven zijn. Ook hierin schuilt voor MEDAN weder een moeilijk-

heid. Het is niet moeilijk een loozingspunt te kiezen, maar de vraag is of aldaar onder alle omstandigheden de vrije afwatering verzekerd is. Komt het buitenwater hoger dan de bij de berekening aangenomen ligging van den waterspiegel (verhanglijn) dan wordt de afstroming belemmerd, heeft in de riolen opstuwing plaats, neemt dus de snelheid van de afstroming af en vol-
doen derhalve de riolen niet aan de gestelde verwachtingen. Nu komen in MEDAN de hevigste stortbuien gewoonlijk in den avond (zie de opgaven van het Deliproefstation d.d. 12 Januari 1917, bijlage No. 21), soms overdag, doch, zoover ons bekend, niet in den ochtend voor, terwijl hoog water in de rivieren een gevolg is van regens in verscheiden K.M. van MEDAN gelegen streken, zoodat, wegens de vertraging, de bandjirgolf eenige uren later in MEDAN aankomt. Hoeveel het verschil zal bedragen is niet uit vroegere waarnemingen vast te stellen, al zijn nu verscheidene peilschalen in de DELI-RIVIER gesteld. Vaststelling van het beschikbare verval berust dus voors-
hands op subjectieve schatting. Wij achten het niet gewaagd, aan te nemen dat een stortbui (welke hoogstens 52 minuten zal duren) in de sectiën A en B samenvalt met een stand in de DELI-RIVIER, welke het midden houdt tusschen laag water en hoog water, zijnde $\div 10,50$ M., terwijl in de sectie C aangenomen wordt, dat de maximale afstroming (gedurende hoogstens 32 minuten) samenvalt met een stand in de SOENGEI KERAH, welk nagenoeg op de helft ligt van de hoogte tusschen laagwater en hoogwater, zijnde $\div 9,33$ M. Voor verhanglijnen onder druk is dan in sectie A beschikbaar 2,5 m.M. verval per M¹ riool, in sectie B in de open leiding 1,5 m.M., in het gesloten moerriool 2 m.M., in sectie C tot den spoorweg 2 m.M., daarboven 2,5 m.M.

Mocht de grootste afvoer juist samenvallen met de hoogst bekende rivierstanden (wat wij buitengewoon onwaarschijnlijk achten) dan zal zich de invloed van de opstuwing voortplanten: in sectie A tot 1864 M. van het loozingspunt; in sectie B tot 2382 M. van het loozingspunt; in sectie C tot 1210 M. van het loozingspunt.

Daar wij zooveel mogelijk de verhanglijn op minstens 30 c.M. beneden het straatniveau hielden

zal de onvoldoende capaciteit der riolen bij opstuwing door het buitenwater, zich dan in ieder geval nog over belangrijk kortere afstanden, dan hiervoor berekend, op het straatoppervlak doen gevoelen: de minstens 300 m.M. beschikbare overdruk zal een aanmerkelijke snelheidsvermeerdering in het benedendeel veroorzaken.

VERHANGLIJNEN ONDER DRUK. Wij vestigen er de aandacht op, dat uit het vorenstaande volgt, dat de moerriolen gedeeltelijk moesten worden berekend met een verhanglijn onder druk; de goot werd dan daarna steeds als natuurlijk afvloeiende open leiding behandeld. In sectie A bleek, voor de moerriolen volstaan te kunnen worden met buizen van eivormig profiel.

AFMETINGEN DER STRAATRIOLEN. Voor alle nevenriolen is uitgegaan van een regenintensiteit van 90 m.M. per uur en daarbij de gewone vertraging in rekening gebracht, onder aanname dat op elk nevenriool een strook van 60 M. breedte afwatert. De in rekening gebrachte regenintensiteit loopt daardoor, na aftrek van de vertraging, van **250 L/HA/sec.** (riolen tot 100 M. lengte) tot **193 L/HA/sec.** (riolen tot 500 M. lengte) en is dus stellig ruim berekend. Voor riolen, waarop een bredere strook afwatert, wordt dus de intensiteit, waaraan zij beantwoorden kunnen, evenredig kleiner. Er is o.i. voldoende speling om daarmee geen rekening te houden bij de vaststelling der diameters.

Voorts is uitgegaan van een voor alle nevenriolen beschikbaar verval van 3 m.M. per meter, hetgeen in geval van verhanglijnen onder druk, steeds bereikbaar is. Neemt men namelijk aan, dat bij de hevigste bui aan het beginpunt de verhanglijn het straatoppervlak nadert, dan zal bij de normale straathelling van 2 m.M. per meter, op 300 M. vanaf het beginpunt de waterspiegel in de putten slechts 0,30 M. beneden het straatpeil behoeven te liggen om in de verhanglijn een helling van 3 m.M. per meter aanwezig te doen zijn. Aldus komen wij tot de volgende opstelling der toe te passen buiswijdten: (zie volgende bldz.).

DIAMETER DER BUIZEN, AAN TE HOUDEN VOOR STRAATRIOLLEN.

Aantal inwoners per H.A.	Doorlaat- baarheid v.h. vak.	Lengte der riooltakken in meters.								
		0—50	50—100	100—150	150—200	200—250	250—300	300—350	350—400	400—500
400	80 %	30/45	40/60	40/60	50/75	50/75	50/75	50/75	60/90	60/90
200	60 %	30 Ø	30/45	40/60	40/60	50/75	50/75	50/75	50/75	50/75
75	25 %	30 Ø	30 Ø	30 Ø	30/45	30/45	40/60	40/60	40/60	40/60
20	15 %	30 Ø	30 Ø	30 Ø	30 Ø	30 Ø	30/45	30/45	30/45	30/45
—	5 %	30 Ø	30 Ø	30 Ø	30 Ø	30 Ø	30 Ø	30 Ø	30 Ø	30 Ø

HELLING DER NEVENRIOLLEN. Voor de nevenriolen is de keuze van de helling, waardoor in droge tijden de afstroomingssnelheid van het verbruikswater wordt bepaald, voor de goede functioneering van het stelsel van de hoogste beteekenis. Voor de moerriolen, waarin het water uit vele zijtakken samenkomt, en waar dus steeds een tamelijke beteekenende hoeveelheid water afstroomt door een afzonderlijk daarvoor gemaakte goot, en waar overigens bij elke regenbui reeds een aanzienlijke stroomsnelheid optreedt, is die beteekenis minder groot. In de nevenriolen geven te groote snelheden gevaar voor uitslijting, maar naar onze ervaring nog meer voor plotselinge verstoppingen, ten gevolge van het meesleuren van bij geringen regenval ontstane vuilaan-zettingen. De dynamische werking van met zeer groote snelheid zich verplaatsende watermassa's door de riolen, kan tot zeer gevaarlijke rioolbreuken leiden. Te kleine snelheid geeft aanleiding tot aanslibbing in de riolen, hetgeen, zooals nog nader in beschouwing zal worden genomen,

zooveel mogelijk moet worden vermeden. Nu spreekt het van zelf, dat, hoe meer de riolen gevuld zijn, hoe dieper derhalve de waterstroom is, de snelheid des te grooter wordt en omgekeerd : hoe minder water, hoe kleiner snelheid. M. a. w., indien geen regen valt en door de riolen dus alleen droge afvoer plaats heeft, zijn de snelheden het kleinst. En al toonden wij nu hiervoor aan, dat ter verkrijging van een voor de practijk afdoend resultaat, bij de bepaling van de rioolwijdten bij volloop slechts te rekenen viel op den regenval, zoo moet dat slechts als betrekkelijk toepasselijk worden aangenomen, omdat de ervaren ontwerper zich niettemin bij de keuze van de hellingen en dus de vastlegging der snelheden, voortdurend rekenschap heeft te geven van de in de riolen optredende snelheden bij gedeeltelijke vulling. (Zie bldz. 45 en bijlage N°. 2).

Zonder al te veel af te dalen in technische details, mogen wij er op wijzen, dat, al zou bij volloop de rioolhelling geheel buiten beschouwing kunnen blijven, wanneer men er toe overgaat het net te berekenen naar verhanglijnen onder druk, de ligging van het te MEDAN te rioleeren gebied, wat helling en vorm betreft, zoodanig is dat voor verwijdering van huishoudelijk en dergelijk water alléén, er geen sprake mag zijn van volloop en dus over het geheele net valt te rekenen met vrijen afloop onder natuurlijk verval.

NOODUITLATEN. Wij hebben gemeend van de gunstige ligging van Sectie A langs de DELIRIVIER gebruik te moeten maken, om door toepassing van *nooduitlaten* een aanzienlijke besparing aan rioolcapaciteit van het moerriool en dus aan de kosten van uitvoering van het plan te verkrijgen. Er bestaat natuurlijk minder bezwaar, om bij harden regen een deel van het rioolwater rechtstreeks in het buitenwater (midden in de stad) af te voeren, naar mate de opgenomen hoeveelheid regen grooter wordt genomen. Wil men absoluut geen verontreiniging van de rivier door rioolwater, dan moeten de moerriolen een zoodanige capaciteit krijgen, dat — zooals wij op bldz. 33 aantoonen — bij gelijktijdige *maximale* afstromingsintensiteit van het huishoudwater, de

„droge afvoer” 0,65 % van de totale hoeveelheid uitmaakt. Houdt men rekening met de gemiddelde afstroming van het huishoudwater, dan kan dus dit cijfer nog met $\frac{1}{3}$ verminderd worden en wordt dan de afstromende hoeveelheid regenwater ongeveer $\frac{100}{0,43}$ of ruim 200 maal de hoeveelheid door de riolen stroomend verbruikswater, m. a. w. er heeft tengevolge van den regenval een verdunning van rond 200 op 1 plaats. Wij zijn overtuigd, dat tijdens zulke geweldige stortbuien als hieraan ten grondslag liggen, een verontreiniging van het rivierwater in een verdunning van 200 : 1 en nog aanzienlijk minder, moet aanvaard worden, ten einde op de moerriolen een zeer aanzienlijke besparing te verkrijgen, ja zelfs, ze economisch uitvoerbaar te doen zijn. Het is hier weer, dat men met minder dan het beste genoegen zal moeten nemen en de verschillende eischen en factoren van technischen, economischen, practischen en theoretischen aard tegen elkaar moet wegen, ten einde een bereikbaren middenweg te vinden. Het is nu dus de vraag, welke verdunning men moet eischen om de toepassing van nooduitlaten toelaatbaar te achten. In Europeesche rioolnetten is men zelden verder gegaan dan 10 : 1. Het is niet gemakkelijk vast te stellen, bij welken regenval een verdunning van 10 : 1 plaats vindt. Uit de berekende hoeveelheden kunnen we echter met voor de practijk voldoende zekerheid afleiden, dat in sectie A het tienvoud van de maximale, in de toekomst te verwachten hoeveelheid verbruikswater per seconde (0,003 L. per hoofd) vermoedelijk wordt bereikt bij een regenintensiteit van 12,15 m.M. per uur. Vergelijkt men dit cijfer met de opgaven van het Deli-proefstation, speciaal met den aan het slot van het schrijven van 12 Januari 1917 (bijlage No. 21) genoemden schijnbaar *harden* regen — welke vrij constant gedurende drie uren een intensiteit van 2,1 tot 3,4 m.M. per uur vertoonde, dan geeft een regenintensiteit van 12,15 m.M. minstens een 4 maal zoo groote regenhoeveelheid. Wij gelooven dan ook met gerustheid er rekening mede te mogen houden, dat de nooduitlaten in werking zullen treden, zoodra de regenval een verdunning van 10 op 1 begint te overschrijden.

Er moet door de constructie der betreffende inrichtingen natuurlijk voor gewaakt worden, dat het drijvende vuil niet door de nooduitlaten naar buiten treedt. Zoolang het bevolkingscijfer nog nauwelijks de helft van het aantal der toekomstige inwoners bereikt, is dus de verdunning bij in werking treden der nooduitlaten bijna het 20-voud van den drogen afvoer. Hierbij is dan nog geen rekening gehouden met het op bldz. 32 besproken feit, dat het cijfer van 150 L. verbruikswater per inwoner verre het thans door de Mij. „AJER BERESIH” geleverde quantum van 66 L. per hoofd overtreft. Neemt men ook dat in acht, dan kan gerust gezegd worden, dat aanvankelijk de nooduitlaten pas in werking zullen treden, nadat een 40-voudige verdunning van het verbruikswater heeft plaats gevonden. Wij zien hiertegen voor een snelstroomende rivier, die bij alleraagste standen nog minstens 9000 L. per seconde afvoert, — tegen een maximum aan verbruikswater in Sectie A van 52,5 L. per seconde — geenerlei bezwaar, vooral niet als men er rekening mee houdt, dat het verbruikswater (aanzienlijk verdund met regenwater) over vijf nooduitlaten verdeeld, tot afstrooming zal komen. Onder deze omstandigheden mogen de nadeelen, verbonden aan de aanwezigheid van nooduitlaten op de DELI-RIVIER, geen voorrang hebben boven de zeer groote economische en technische voordeelen ten aanzien van de moerriolen.

VIII. VOOR HOOFD- EN NEVENRIOLEN IN AANMERKING KOMENDE RIOOLTYPEN.

De in het plan in aanmerking genomen riooltypen werden hiervoor reeds vermeld. Het is zonder meer duidelijk, dat het gewenscht is, het aantal verschillende maten van te gebruiken riolen zoo veel mogelijk te beperken, omdat de practische bezwaren tegen veel soorten voor de hand liggen. Wij hebben ons daarom bepaald tot die typen, waarvan de wijden met 10 c.M. opklimmen; buizen van tusschenliggende maten zijn wel in den handel (zij 't ook minder courant) en zij zouden

dus meer beantwoorden aan de theoretisch vereischte afmetingen, doch de ervaring leert, dat de practische nadeelen verre overheerschen.

Het verdient o.i. aanbeveling, de vervaardiging der betonbuizen in eigen werkplaatsen te doen geschieden. Men verkrijgt daardoor zekerheid van een bepaalde mengverhouding, van een zorgvuldige bewerking en van voldoende versteeningstijd, m.a.w. van de breukvastheid en de bestendigheid. Uit het nader op te maken werkprogram is – wanneer men aan de uitvoering toe is – af te leiden, of het economisch en technisch gewenscht is te achten, verschillende vervaardigings- en opslagplaatsen in verschillende deelen der Gemeente tijdelijk in te richten, dan wel één centrale werkplaats te kiezen. Dit hangt vooral af van de prijzen der uit de hand te stampen buizen en die, welke mechanisch (pneumatisch) vervaardigd worden en voorts van de benoodigde hoeveelheden. Vermoedelijk zal de beste werkwijze deze blijken te zijn, dat men begint met van elk profiel ten minste drie ijzeren modellen uit Europa te laten komen, met een overmatig aantal gegoten ijzeren voetplaten (sloffen). Deze modellen late men dan zeer zorgvuldig in teekening brengen, ten einde ze regelmatig in eigen werkplaatsen op de juiste maten te kunnen doen herstellen, daar de ervaring leert, dat de slijtage niet gering is en het bij groote aantallen buizen onvoordeelig wordt, als door te groote wanddikte de voor elke buis benoodigde hoeveelheid specie grooter wordt dan noodzakelijk zou zijn. Nadat dan eenige ervaring is verkregen met uit de hand gestampte buizen, en de prijzen bekend zijn voor de levering en stroomkosten van een electrisch gedreven pneumatische stampinrichting, kan nagegaan worden (mede in verband met de hooge transportkosten en alle andere voor een goeden opzet in aanmerking te brengen factoren) in hoe verre hand- of mechanisch bedrijf ware te verkiezen.

Allereerste vereischte bij de vervaardiging is, dat de menging met grooter zorg geschiedt, dan bij het maken van beton gewoonlijk het geval is, iets wat men particuliere leveranciers wel kan voorschrijven, doch zoo goed als nooit ziet toepassen. De specie moet *droog* zolang worden omgezet

tot ze een gelijkmatige grijze kleur heeft verkregen, d.i. 3 tot 4 maal meer, dan de doorsnee-werkman ruim voldoende acht. Eerst daarna mag er water bij gedaan worden en is het aantal omzettingen, dat het bed moet ondergaan om een gelijkmatige vochtigheidsgraad te krijgen, wel steeds voldoende. Die vochtigheidsgraad moet gering zijn, maar is niet nauwkeurig te omschrijven en wordt door een ervaren rioolstamper in overeenstemming met de vochtigheid van de lucht bepaald: m.a.w. eenige oefening is noodig, doch men moet de moeilijkheid niet overschatten, doch veel minder nog onderschatten.

Zoodra de specie wat te vochtig in de (nauwe) ruimte tusschen binnen- en buitenwand van het ijzeren model gaat, is er al heel spoedig van stampen geen sprake meer, omdat de betonoppervlakte een natte, pappige, beweeglijke massa gaat worden. Toch is goed stampen een eerste vereischte om niet te poreuze wanden van gelijkmatige sterkte te verkrijgen. Hoe grooter gehalte aan grover grint (waarvan de stukken in geen geval grooter mogen zijn dan $\frac{2}{3}$ van de wanddikte van de buis) des te meer wordt natuurlijk het cementgehalte benut om de holten van het overblijvende buisgedeelte op te vullen en hoe sterker dus de buizen worden. Van daar dan ook, dat als regel bij beproevingen de buizen met schijnbaar grof en slordig verwerkt oppervlak de hoogste proeflasten aanwijken. Heeft men een partij buizen te keuren van een firma met een goeden naam op dit gebied, die ervaren stampers regelmatig in haren dienst kan houden, dan loopen de bij belasting tot op breuk verkregen cijfers slechts weinig uiteen. Het spreekt vanzelf, dat men alleen aan zulke resultaten waarde kan toekennen, zelfs al zouden de absolute cijfers niet zoo heel ver boven de normale proefbelasting uitgaan, terwijl men een partij, waarbij breuklasten worden gevonden, wier waarde een meervoud van de proefbelasting is, als hoogst onbetrouwbaar moet aanmerken, wanneer terzelfder tijd breuken optreden, die nauwelijks bij de proefbelasting komen. Wij meenen hierover eenigszins te moeten uitwijden, omdat ons herhaaldelijk is opgevallen, dat Gemeentebesturen overgaan tot aanbesteding van de levering van rioolbuizen, terwijl naar onze

meening het geringe financiëele voordeel, dat daarmede schijnbaar te behalen is, in de verste verte niet opweegt tegen de groote technische en in de toekomst te verwachten financiëele nadeelen. Men vergete toch vooral niet, dat bij rioleeringswerk de buizen aan het oog onttrokken worden en dat een eerste regel der techniek is, dat men buiten contrôle liggende deelen met zekerheid moet kunnen vertrouwen. Breekt een buis onder den grond, dan zal men als regel het gebrek pas ontdekken, nadat de straat verzakt is, soms daardoor werking in gas- of waterleidingbuizen met daarmee gepaard gaande lekken ontstaan is, of de kabels van telefoon of electrisch licht beschadiging hebben ondervonden en in ieder geval een tamelijke hoeveelheid grond door het riool is weggespoeld en veelal slechts met groote kosten is te verwijderen. Het is daarom o. i. van het hoogste gewicht, dat slechts buizen verwerkt worden van gelijkmatige en tot het uiterste verzorgde samenstelling, waarbij nog valt op te merken, dat er nauwkeurig op toegezien moet worden, dat tijdens het stampen de binnen- en buitenmal zuiver gecentreerd zijn geweest, zoodat de wanddikten overal normaal zijn, dat de eindvlakken volkomen zuiver haaks op de asrichting staan en dat de verschillende voor het stampen gebruikte modellen volkomen met elkaar overeenstemmen. Alleen daardoor is te bereiken, dat de buizen goed op elkaar passen en de naden gemakkelijk waterdicht zijn te bewerken. Vanzelf ontleenen wij hieraan nog een argument om zoo min mogelijk de levering door openbare aanbesteding te doen plaats vinden, omdat als regel de verschillende partijen niet op elkaar sluiten. Gaat men tot aanmaak in eigen beheer over van die soorten, waarvan het aantal de kosten van aanschaffing der modellen loonend maakt, dan zij aan al deze opmerkingen aandacht te schenken. Verder moeten wij er nog op aandringen, dat geen partijen buizen worden verwerkt, — ook al is de vervaardiging in eigen werkplaatsen geschied — zonder dat deze tevoren aan een beproeving zijn onderworpen (zie bijlage No. 17). Afgekeurde buizen kunnen eventueel op de kebons in den omtrek gebruikt worden om als duikertjes te dienen. Wij meenen er nog voor te moeten waarschuwen, om — mocht in verband met de wijze, waarop de indische

koelie gewend is te werken, verkozen worden, de specie mechanisch te mengen — vooral zeer voorzichtig te zijn in de keuze van den mortelmolen en bij het gebruik daarvan voortdurend zéér scherpe contrôle uit te oefenen, opdat geen ontmenging plaats vindt en daardoor buizen van minderwaardige kwaliteit worden verkregen. In den regel zijn zulke molens ingericht op de aflevering van gietbeton, terwijl o.i. voor (stamp)betonriolen slechts stampbeton is te verwerken en de uitvoering der rioleeringswerken nooit zoodanige snelheid krijgt, dat niet gemakkelijk het vervaardigen der buizen aan het leggen kan voorafgaan.

IX. DIEPTELIGGING DER RIOLEN.

MINIMUM GRONDDEKKING. Rekening houdende met de voor verschillende moerriooltakken gewenschte afvoersnelheden en daarmede verband houdende minimumhellingen, hebben wij er voortdurend naar gestreefd, de diepte der riolen zooveel mogelijk te beperken. Voor de straatriolen gaat dat natuurlijk gemakkelijker, omdat deze niet lang zijn en zij in den regel afvoeren in de richting van de veelal voldoende straathelling. Aan het benedeneinde was hun diepte bepaald door de diepte van het moerriool, aan het bovineinde door de minimum gronddekking, welke wij op 60 c.M. wenschen aan te houden. Daar de wanddikte in den top van een riool van 30 c.M. rond, ongeveer 10 c.M. bedraagt, komt dus aan het hoogste punt de bodem van den binnenkant van het riool op minstens 1,— M. beneden straatpeil. Voor de moerriolen konden wij niet overal een minimum gronddekking van 60 c.M. verkrijgen. Op de teekeningen van de lengteprofielen (bijlagen No. 9 tot en met No. 15) zijn hier en daar noodig geoordeelde wegverhoogingen aangegeven met een — • — lijn. Omtrent de helling der moerriolen en de diepteligging aan de monding vermeldde wij reeds het noodige op bldz. 46. Men vergelijke de aangenomen peilen

met de in bijlage No. 25 vermelde, in verband met het vraagstuk der rioolwaterzuivering verrichte, waarnemingen van de rivierstanden.

KRUISING MET WATER-, GAS- EN ANDERE BUIZEN. Wij meenen er hier met den meesten nadruk op te mogen wijzen, dat ook al mocht tijdens de uitvoering de noodzakelijkheid van kruising met water-, gas- of andere buizen blijken, het absoluut uitgesloten moet worden geacht, dat zulks in het zelfde waterpasse vlak geschiedt. Herhaaldelijk is ons gebleken, dat in andere gemeenten hieraan geen groote waarde wordt gehecht en menigmaal zagen wij pijpen dwars door de riolen komen. Als een regel waarvan in geen geval mag worden afgeweken moet worden aangenomen, dat de rioolwanden ononderbroken van het begin tot het einde van het riool door moeten gaan. Komt derhalve eenige buisleiding in den weg, dan moet deze wijken, hoe groot schijnbaar de moeilijkheden of de kosten mogen zijn. Men houde hierbij in het oog, hoe uiterst moeilijk het voor een geheel rioolstelsel is om overal een voldoende afschot te behouden, zonder tot een overmatig diepe ligging en dus een zeer kostbaar net te geraken, indien niet een groote overmaat aan verval beschikbaar is. Daarbij zou, met het oog op de geringe hellingen wijziging van de diepteligging op eenig kruispunt zich in zeer wijden omtrek doen gevoelen en is dan ook niet toelaatbaar; te minder, omdat deze bezwaren zich als regel niet, of in belangrijk mindere mate doen gevoelen bij andere buisleidingen (waarin de strooming onder druk plaats heeft). Wij meenen hierop zoo sterk den nadruk te moeten leggen, omdat wij herhaaldelijk hebben ervaren, dat Directeuren van gas- of waterleidingbedrijven, uit gebrek aan kennis van de eischen van een goed rioolnet, ons inzicht niet deelden. Zoo werd o.m. aangevoerd, dat plaatselijke verdieping in het riool (een zoogen. syphon) toch niet zoo heel erg gevreesd wordt, omdat deze toepassing vinden bij kruising van kanalen of rivieren. Hierbij wordt dan echter over het hoofd gezien, dat ook daar sprake is van afvoer onder natuurlijk verval, dat de technische moeilijkheden, aan wij-

ziging van rivier- of kanaalbedding verbonden, heel wat grooter zijn en dat bij zulke, niet te vermijden syphons de bezwaren weliswaar niet worden opgeheven, maar toch eenigszins verminderd worden door ontgassingsinrichtingen en dikwijls zeer kostbare voorzieningen om tot periodieke reiniging over te kunnen gaan.

Reeds bij de behandeling van de bij geringe vulling te bereiken stroomsnelheid, wezen wij terloops op de nader te bespreken aanslibbing in de riolen. Wij zullen daarbij dan tevens de hoogst nadeelige gevolgen van de in de riolen optredende rotting aan een nadere beschouwing onderwerpen. Het is duidelijk dat zoodanige rotting en aanslibbing in een steeds, met gedurende langeren tijd geheel of bijna stilstaand, water gevulden zak practisch niet te voorkomen is.

Laat men toe, zooals wij hiervoor reeds vermeldde, dat plaatselijk een pijp dwars door het riool komt omdat daaruit toch alleen bij flinke vulling en dus harden regen, een min of meer belangrijke plaatselijke insnoering ontstaat, die slechts over betrekkelijk geringen afstand tot eenige opstuwing en stroomversnelling aanleiding geeft zonder de totale capaciteit van het rioolnet merkbaar te verminderen, dan worden twee belangrijke zaken over het hoofd gezien. Ten eerste, dat op het oogenblik, waarop de regenwaterhoeveelheid zoo groot wordt, dat de waterspiegel in het riool den onderkant van de daardoor heen stekende pijp raakt, alle meegevoerde drijvende voorwerpen, die in elke rioleering onvermijdelijk zijn, zich tegen die pijp vast zetten en erom heen krullen, zoodat al spoedig een ernstige vernauwing ontstaat, die men niet kan verwijderen, tenzij het riool zoodanige afmetingen heeft, dat het begaanbaar is. Zulke vernauwingen kunnen soms voortdurend aangroeien tot zij een volledige verstopping vormen. Ten tweede, dat in gas- en waterleidingbuizen als regel een onnoemelijk aantal lekken voorkomen. Wij hebben in verschillen gemeenten herhaaldelijk buisleidingen van zwarte geasphalteerde buizen in de brandende zon in open sleuven zien leggen en klinken, terwijl zulke buizen 's avonds aangeaard werden. Houdt men nu rekening met de warmteopname van asphalt (welke door weinig stoffen wordt overtroffen), dan

OPGAVEN BETREKKELIJK DEN REGENVAL.

DELI-PROEFSTATION.

Brief No. 844.

MEDAN, 12 Januari 1917.

Aan den Directeur van Gemeentewerken,
Medan.

Ingevolge Uw mondeling verzoek zenden wij U inliggend eene opgave van eenige regenwaarnemingen te MEDAN, waaruit blijkt, welke *Maximale* hoeveelheden per etmaal en welke *Maximale* regensterkten te MEDAN kunnen voorkomen.

Hoogachtend,

De Directeur van het Deli-proefstation
(w. g.) L. P. DE BUSSY.

Grootste hoeveelheden regen in m.M. per etmaal gemeten elk jaar te Medan.

Medan, Tangsi.			Medan, Poetri.		Medan, D. P. S.		Medan, Proefvelden.	
Jaartal.	Maand.	Hoeveelheid.	Maand.	Hoeveelheid.	Maand.	Hoeveelheid.	Maand.	Hoeveelheid.
1895	—	—	November	173	—	—	—	—
1896	—	—	December	80	—	—	—	—
1897	—	—	September	75	—	—	—	—
1898	—	—	Mei	106	—	—	—	—
1899	—	—	Januari	102	—	—	—	—
1900	—	—	Maart	89	—	—	—	—
1901	—	—	—	—	—	—	—	—
1902	—	—	—	—	—	—	—	—
1903	—	—	—	—	—	—	—	—
1904	—	—	—	—	—	—	—	—
1905	—	—	—	—	—	—	—	—
1906	—	—	—	—	—	—	—	—
1907	December	235	December	235	—	—	—	—
1908	December	161	December	156	—	—	December	156
1909	October	102	October	99	October	97	October	87
1910	Juli	148	Juli	130	Juli	156	Februari	107
1911	Juni	90	Juni	94	Juni	99	Juni	73
1912	Mei	77	November	89	Mei	86	Mei	91
1913	December	148	December	125	Juni	76	December	118
1914	October	64	October	67	Juni	75	Aug./Sept.	59
1915	—	—	December	138	December	157	December	171
1916	—	—	Mei	86	November	81	November	81

Strook No. 156.

Op 7 Juli 1910 is vanaf 9.30 's avonds tot 8 Juli de volgende hoeveelheid regen gevallen:

van	9.30 p. m.	tot	9.40 p. m.	4.— m.M.
"	9.40 "	"	9.50 "	10.3 "
"	9.50 "	"	10.— "	11.8 "
"	10.— "	"	10.10 "	9.8 "
"	10.10 "	"	10.20 "	10.3 "
"	10.20 "	"	10.30 "	18.6 "
"	10.30 "	"	10.40 "	23.6 "
"	10.40 "	"	10.50 "	18.6 "
"	10.50 "	"	11.— "	7.4 "
"	11.— "	"	12.— "	11.— "
"	12.— "	"	12.30 "	8.— "
				133.4 m.M.

De maximale regensterkte is dus geweest:

in 10 minuten 23.6 m.M,
in 30 minuten 60.8 m.M.

Strook No. 49.

Op 19 December 1913 is vanaf 7.40 's avonds tot 20 December de volgende hoeveelheid regen gevallen:

van	7.40 p. m.	tot	8.— p. m.	4.— m.M.
"	8.— "	"	9.— "	6.6 "
"	11.25 "	"	11.40 "	10.3 "
"	11.40 "	"	11.50 "	20.6 "
"	11.50 "	"	12.— "	30.9 "
"	12.— "	"	12.40 a.m.	30.5 "
"	12.40 a.m.	"	3.30 "	10.3 "
"	3.30 "	"	7.— "	8.5 "
				121.7 m.M.

De maximale regensterkte is dus geweest:

in 10 minuten 30.9 m.M.
in 20 minuten 51.5 m.M.

Om aan te toonen, hoe men zich kan vergissen bij het schatten van de sterkte van den regenval, geven wij hieronder ook nog cijfers op van een regenval in December 1916, dien de Directeur der Gemeentewerken zelf ook als betrekkelijk sterk getaxeerd heeft en bij welke, zooals uit de cijfers blijkt de regen zeer langzaam gevallen.

Strook No. 484.

Op 24 December 1916 is vanaf 6.40 's avonds tot 25 December de volgende hoeveelheid regen gevallen:

van	6.40 p. m.	tot	7.30 p. m.	10.2 m.M.	=	2.1 m.M.	per	10 minuten.
"	7.30 "	"	8.15 "	10.2 "	=	2.3 "	"	10 "
"	8.15 "	"	9.45 "	10.2 "	=	3.4 "	"	10 "
"	9.45 "	"	1.20 a. m.	10.— "	=	0.5 "	"	10 "
"	1.20 a. m.	"	4.45 "	10.— "	=	0.5 "	"	10 "
"	4.45 "	"	6.50 "	10.— "	=	0.8 "	"	10 "
				in 12 uur 60.6 m.M. of 0.84 m.M. per 10 minuten.				

DELI-PROEFSTATION.

Brief No. 16.

MEDAN, 4 Juli 1919.

Aan den Directeur der Gemeentewerken,
Medan.

Naar aanleiding van Uw verzoek van 2 dezer om opgaven omtrent den zwaarsten regenval in buien en den duur ervan gedurende de laatste 5 jaar, deelen wij U mede, dat wij den duur der zware buien niet kunnen opgeven, omdat de betreffende strooken van den pluviograaf naar het Observatorium te BUITENZORG zijn opgezonden.

Wij wijzen echter op onzen brief van 12 Januari 1917 No. 844, waarin U de sterkte van eenige buien vindt opgegeven.

In onderstaand lijstje hebben wij eenige zware regenbuien van 4 regenstations te MEDAN opgenomen. (Hoeveelheden in m.M.).

Datum.		D. P. S.	Proefvelden D. P. S.	Medan Poetri.	Medan Tangsi.
25 Januari	1914	—	—	—	81
6 Januari	1915	103	100	75	78
28 April	1915	79	81	76	82
20 Mei	1915	86	81	65	64
1 Juli	1915	156	150	104	105
22 December	1915	—	—	73	—
23 December	1915	157	138	138	138
23 Mei	1916	—	—	86	—
3 Juli	1916	69	70	—	—
13 October	1916	69	74	78	73
16 November	1916	81	81	78	81
3 December	1916	78	77	72	74
25 December	1916	76	74	84	85

Grootste hoeveelheden regen in m.M. per etmaal gemeten elk jaar te Medan.

Medan, Tangsi.			Medan, Poetri.		Medan, D. P. S.		Medan, Proefvelden.	
Jaartal.	Maand.	Hoeveelheid.	Maand.	Hoeveelheid.	Maand.	Hoeveelheid.	Maand.	Hoeveelheid.
1895	—	—	November	173	—	—	—	—
1896	—	—	December	80	—	—	—	—
1897	—	—	September	75	—	—	—	—
1898	—	—	Mei	106	—	—	—	—
1899	—	—	Januari	102	—	—	—	—
1900	—	—	Maart	89	—	—	—	—
1901	—	—	—	—	—	—	—	—
1902	—	—	—	—	—	—	—	—
1903	—	—	—	—	—	—	—	—
1904	—	—	—	—	—	—	—	—
1905	—	—	—	—	—	—	—	—
1906	—	—	—	—	—	—	—	—
1907	December	235	December	235	—	—	—	—
1908	December	161	December	156	—	—	December	156
1909	October	102	October	99	October	97	October	87
1910	Juli	148	Juli	130	Juli	156	Februari	107
1911	Juni	90	Juni	94	Juni	99	Juni	73
1912	Mei	77	November	89	Mei	86	Mei	91
1913	December	148	December	125	Juni	76	December	118
1914	October	64	October	67	Juni	75	Aug./Sept.	59
1915	—	—	December	138	December	157	December	171
1916	—	—	Mei	86	November	81	November	81

Strook No. 156.

Op 7 Juli 1910 is vanaf 9.30 's avonds tot 8 Juli de volgende hoeveelheid regen gevallen :

van	9.30 p. m.	tot	9.40 p. m.	4.— m.M.
"	9.40	"	9.50	10.3 "
"	9.50	"	10.—	11.8 "
"	10.—	"	10.10	9.8 "
"	10.10	"	10.20	10.3 "
"	10.20	"	10.30	18.6 "
"	10.30	"	10.40	23.6 "
"	10.40	"	10.50	18.6 "
"	10.50	"	11.—	7.4 "
"	11.—	"	12.—	11.— "
"	12.—	"	12.30	8.— "
				133.4 m.M.

De maximale regensterkte is dus geweest :

in 10 minuten	23.6 m.M.
in 30 minuten	60.8 m.M.

Strook No. 49.

Op 19 December 1913 is vanaf 7.40 's avonds tot 20 December de volgende hoeveelheid regen gevallen :

van	7.40 p. m.	tot	8.— p. m.	4.— m.M.
"	8.—	"	9.—	6.6 "
"	11.25	"	11.40	10.3 "
"	11.40	"	11.50	20.6 "
"	11.50	"	12.—	30.9 "
"	12.—	"	12.40 a.m.	30.5 "
"	12.40 a.m.	"	3.30	10.3 "
"	3.30	"	7.—	8.5 "
				121.7 m.M.

De maximale regensterkte is dus geweest :

in 10 minuten	30.9 m.M.
in 20 minuten	51.5 m.M.

Om aan te toonen, hoe men zich kan vergissen bij het schatten van de sterkte van den regenval, geven wij hieronder ook nog cijfers op van een regenval in December 1916, dien de Directeur der Gemeentewerken zelf ook als betrekkelijk sterk getaxeerd heeft en bij welke, zooals uit de cijfers blijkt de regen zeer langzaam gevallen.

Strook No. 484.

Op 24 December 1916 is vanaf 6.40 's avonds tot 25 December de volgende hoeveelheid regen gevallen :

van	6.40 p. m.	tot	7.30 p. m.	10.2 m.M. = 2.1 m.M. per 10 minuten.
"	7.30	"	8.15	10.2 " = 2.3 " " 10 "
"	8.15	"	9.45	10.2 " = 3.4 " " 10 "
"	9.45	"	1.20 a. m.	10.— " = 0.5 " " 10 "
"	1.20 a. m.	"	4.45	10.— " = 0.5 " " 10 "
"	4.45	"	6.50	10.— " = 0.8 " " 10 "
				in 12 uur 60.6 m.M. of 0.84 m.M. per 10 minuten.

DELI-PROEFSTATION.

Brief No. 16.

MEDAN, 4 Juli 1919.

Aan den Directeur der Gemeentewerken,
Medan.

Naar aanleiding van Uw verzoek van 2 dezer om opgaven omtrent den zwaarsten regenval in buien en den duur ervan gedurende de laatste 5 jaar, deelen wij U mede, dat wij den duur der zware buien niet kunnen opgeven, omdat de betreffende strooken van den pluviograaf naar het Observatorium te BUITENZORG zijn opgezonden.
Wij wijzen echter op onzen brief van 12 Januari 1917 No. 844, waarin U de sterkte van eenige buien vindt opgegeven.
In onderstaand lijstje hebben wij eenige zware regenbuien van 4 regenstations te MEDAN opgenomen. (Hoeveelheden in m.M.).

Datum.		D. P. S.	Proefvelden D. P. S.	Medan Poetri.	Medan Tangsi.
25 Januari	1914	—	—	—	81
6 Januari	1915	103	100	75	78
28 April	1915	79	81	76	82
20 Mei	1915	86	81	65	64
1 Juli	1915	156	150	104	105
22 December	1915	—	—	73	—
23 December	1915	157	138	138	138
23 Mei	1916	—	—	86	—
3 Juli	1916	69	70	—	—
13 October	1916	69	74	78	73
16 November	1916	81	81	78	81
3 December	1916	78	77	72	74
25 December	1916	76	74	84	85
16 Januari	1917	136	135	158	—
30 Januari	1918	74	69	—	Jan. 1917 . . 160
7 April	1918	91	76	—	April 1918 . . 84
19 Mei	1918	—	—	79	Mei 1918 . . 75
24 Juni	1918	88	90	82	Juni 1918 . . 88
11 November	1918	—	75	68	Oct. 1918 . . 68
25 December	1918	—	—	72	Nov. 1918 . . 74
20 April	1919	81	80	67	—
5 Mei	1919	100	97	103	—

De dagelijksche regenval op het regenstation MEDAN Tangsi is ons sedert 1 Januari '17 niet bekend, wel het dagmaximum voor elke maand.

Hoogachtend,
De Directeur van het Deli-Proefstation
(w. g.) J. A. HONING.

kan men nagaan, hoeveel zoo'n leiding van eenige honderden meters lengte moet krimpen; daar natuurlijk de minst sterk geklonken naad in de nog weinig vastknijpende sleuf het eerst nageeft, ontstaat daar een ernstig lek. Zoo werd in ENSCHEDE, eerst nadat een reeks zware boomen dood gegaan waren, geconstateerd, dat twee mofbuizen 6 c.M. uit elkaar getrokken lagen. Het ontsnappende gas zou bij een kruising in de riolen kunnen stroomen en met lucht vermengd, zich over een groot gebied kunnen verspreiden. Het gevaar daarvoor is vooral groot, als bij vorst (in Europa) of door asphalteering de straatoppervlakte ondoordringbaar is geworden. In LEEUWARDEN is dientengevolge een hevige ontploffing in de rioleering voorgekomen, waarbij de riolen over een aanzienlijke lengte werden vernield. Men zal 't met ons eens zijn, dat dergelijke finantiëele nadeelen verre de voordeelen (zoo deze niet uitsluitend op gemakzucht of animositeit zijn terug te brengen) van een kruising à niveau, verre overtreffen.

OVERGANG VAN BUIZEN VAN VERSCHILLENDE WIJDTE. Wat de aansluiting van riolen van verschillende afmetingen aangaat, moeten wij nog enkele opmerkingen maken. In de meeste steden is het gebruikelijk, den top der riolen, (binnenkant riool) in een doorgaande lijn te projecteeren, die dan bij volloop tevens de verhanglijn voor den waterstroom volgt, zoodat dus in geen der buizen opstuwing zou plaats vinden. Deze methode heeft echter het nadeel, dat ter verkrijging van het noodige verval bij gedeeltelijke vulling (blijkens het vorenaangevoerde zeer veel belangrijker en waarvoor de bodemhelling maatgevend is) een diepere ligging van de buizen aan de monding wordt vereischt.

Wij hebben daarom gemeend een ligging der buizen te moeten aanhouden, waarbij de assen der buizen in een vloeiend verloop zijn gehouden en waardoor we dus het meest nabij onze berekening blijven, die feitelijk zou vereischen een zich langzaam verwijdenden trechter. Zooals wij reeds meermalen opmerkten, blijft de berekening een min of meer primitief hulpmiddel tot vaststelling

van de maat der buizen, zonder dat in de practijk te verwachten is dat ooit de watermassa precies gelijk zal zijn aan die der aanname en zich dan met zoodanige wiskundige regelmatigheid door het stelsel zal bewegen, dat overal een stand van den spiegel wordt bereikt, die klopt met de papieren teekening. Dit is minder erg, dan men op het eerste gezicht zou meenen, omdat de verschillen niet groot en in ieder geval niet te plaatselijk zullen zijn, indien het net goed berekend is. Ontstaat ergens een overmaat van wateraanvoer, dan zal al heel spoedig opstuwing plaats vinden, waartoe de op alle kruispunten aanwezige putten gelegenheid bieden en er ontstaat in het benedenwaarts voerende riool (dat we hier te beschouwen hebben) een overdruk, die hoogstens zooveel kan bedragen als de hoogte van de gronddekking, m.a.w. er ontstaat in het stelsel de reeds eerder genoemde verhanglijn onder druk. Maar zoodra in eenig riool een overdruk op het aanvangspunt ontstaat, neemt de watersnelheid toe en wordt dus al spoedig zooveel water meer afgevoerd dan bij de berekening in aanmerking was genomen, dat weer evenwicht tusschen aan- en afvoer ontstaat. Nu kan men terecht aanvoeren, dat dan aldra de moeilijkheid zich naar beneden zal verplaatsen. Wij moeten echter daartegenover stellen, dat er naar beneden toe evenveel kans bestaat (mits het net aanvankelijk goed was opgezet), dat andere riooltakken weer minder aanvoeren, dan voorzien was; dat in de tweede plaats onze moerriolen weinig lengte hebben; en ten derde, dat wij bij de berekening der moerriolen uitgingen van het beginsel, dat naar beneden toe een toename van overmaat aan rioolcapaciteit behoort in acht genomen te worden.

Wij zien bij een zorgvuldig uitgevoerde rioleering niet het minste gevaar in een, bij zeer harde stortbuien misschien enkele minuten voorkomende, overdruk binnen het riool van hoogstens 1 M.

DIEPTELIGGING DER NOODUITLATEN. Bij de nooduitlaten komt natuurlijk de bodem van de uitlaat gelijk met den waterspiegel in het aanvoerende riool op het oogenblik van zoodanige vulling, dat de nooduitlaat moet aanvangen in werking te treden. De lengte van den

overstortdrempel wordt bepaald uit de resteerende hoogte (tot den waterspiegel van het aanvoerende riool) en de watersnelheid, welke, tengevolge van de in het aanvoerende riool optredende spiegelverlaging, meer dan de normale wordt.

De ligging van den bodem van het verder voerende en van dien van het naar de rivier leidende riool bepaalden wij op zoodanige diepte beneden den overstortdrempel, dat bij maximalen aanvoer de vulhoogte van elk dier riolen juist aan die diepte gelijk is. Wij achten het gewenscht den overstortdrempel ongeveer 10 c.M. oplopend, in de richting van afstrooming door het moerriool, te maken, zoodat het beginpunt 5 c.M. te laag, het eindpunt 5 c.M. te hoog komt. Wel is waar komt hierdoor de nooduitlaat iets eerder in werking, zij 't dan ook met geringer capaciteit, dan met de aanname overeenkomt, doch daardoor is de overstortsnelheid ook aanvankelijk niet te gering en wordt eventueel zich op den drempel neerzettend vuil naar boven geschoven.

LENGTE VAN DEN OVERSTORTDREMPEL. De lengte van den overstortdrempel berekenden wij naar de door wijlen Prof. AUG. FRÜHLING in zijn standaardwerk „Die Entwässerung der Städte” op bldz. 866 van den vierden druk gegeven formule: $Q = 0,5 b h \sqrt{2 g h}$, waarbij h gelijk is aan het verschil tusschen hoogteligging van den overstortdrempel en den waterspiegel binnen het aanvoerriool, $g = 9,81$ M., en Q de door den nooduitlaat te verwijderen waterhoeveelheid. Aldus vonden wij voor de lengten van de verschillende nooduitlaatlampen: punt 47 : 0,94 M., punt 38 : 1,- M., punt 34 : 1,30 M., punt 25 : 0,88 M., punt 17 : 1,20 M.

X. INRICHTING EN AANTAL DER TOEGANGSKOKERS.

Als een in het geheele net doorgevoerd beginsel is aangenomen, dat geen enkele riooltak in een bocht wordt gelegd. Daardoor wordt op elk punt van verandering van richting een toegangs-

koker vereischt. Dit leidt tot een tamelijk kostbare uitvoering, ook al zijn de kokers van geringe diepte en omvang. Immers elke put(koker) kost aan ontgraving, metselwerk en ijzeren deksel aanzienlijk meer dan de rioolbuis over dezelfde lengte, waarbij nog komt, dat in den regel de laatste buis bij de aansluiting moet worden ingekort, zoodat men voor elke riooltak moet rekenen op 2 % meer buisstukken, dan uit de gemeten lengte zou volgen (ook met het oog op breuk en beproeving).

Niettemin meenen wij dit stelsel te moeten handhaven, omdat men alleen op deze wijze verstoppingen met zekerheid kan lokaliseeren en het reinigen van gebogen riooltakken met groote moeilijkheden gepaard gaat: wanneer men met behulp van een lier een staaldraad met borstel door een krom riool trekt, is het onvermijdelijk gevolg insnijden van den wand.

Behalve bij de hoeken en de punten van samenkomst met andere riooltakken, projecteerden wij toegangkokers in de rechte gedeelten, wanneer de onderlinge afstand der kokers grooter zou worden dan ongeveer 60 M. bij de groote en 40 M. bij de kleine profielen.

Wat de inrichting der kokers betreft, verschilt onze opvatting principiëel van die van de ontwerpers in bijna alle steden in Nederland, waar nog steeds gebruikelijk is, den bodem van de kokers lager te leggen dan dien van de aansluitende riolen. In deze verdiepte putten verzamelen zich naar men meent, de vaste stoffen, welke op gezette tijden kunnen worden verwijderd. Ook hier gaan wij voorloopig niet verder in op de afzonderlijk nog te behandelen aanslibbing, doch wij moeten er op wijzen, dat wij op grond van onze ervaring, verkregen door het bezichtigen van tal van rioolnetten in het buitenland, volkomen onderschrijven de stelling van Dr. Ing. IMHOFF: „Es ist die erste Aufgabe des Technikers, das Abwasser in der Kanalisation wie in der Kläranlage frisch zu erhalten”. Vandaar dat wij bij de toegangkokers, zooals trouwens op *elk* ander punt van het net, verdieping van den bodem en dus vorming van een zak, absoluut uit den boeze achten, en reeds vele jaren geleden als beginsel aannamen: *in de toegangkokers wordt het be-*

nedendeel der aansluitende riolen in vloeiend verloop en gelijk niveau doorgevoerd.

Mocht hiertegen de bedenking worden aangevoerd, dat dan toch al het vuil, dat anders uit de verdiepte putten zou worden verwijderd, in het openbaar water terecht komt, dan kunnen wij daarop ten eerste het volgende antwoorden: Het bezinkende vuil is een uiterst gering deel van datgene, hetwelk meegevoerd wordt, zooals uit het volgende duidelijk zal worden. Het verwijderen van vuil uit de straatputten is een hoogst kostbare methode van rioolwaterzuivering: beschouwt men de teekening (bijlage No. 8) dan ziet men over de geheele stad verdeeld, meer dan 700 toegangskokers. Neemt men aan, dat één man voortdurend in dienst is, om met een modderwagentje en een baggerbeugel gewapend, regelmatig de putten leeg te scheppen, dan kan men, met verplaatsen en ledigen van het wagentje mee, stellig op niet minder dan een half uur per put rekenen, en dus zou, bij een 8-urigen werkdag, ongeveer eens in de 8 weken elke put éénmaal te reinigen zijn. In de practijk zal echter al heel spoedig blijken, dat op deze wijze niet veel meer dan vuil water uit de putten gehaald wordt, hetgeen gemakkelijk te begrijpen valt, indien men weet, dat slib uit bezinkingsbassins ongeveer 97 tot 95 % water bevat. En het gevolg daarvan is, dat men daarom de putten eens in de 4 maanden laat schoonmaken (waarbij dan natuurlijk over elken put zooveel langer gewerkt wordt). Nu staat vast, dat, al naar de temperatuur en de samenstelling van het water, organische stoffen in rioolwater in weinige uren tot rotting overgaan, waarbij de zuurstof in het water geheel verteerd wordt en een krachtige gasontwikkeling ontstaat. Dientengevolge raken die stoffen al heel spoedig in drijvenden toestand, m.a.w. zij blijven niet in de voor hen zoo zorgvuldig gemaakte bezinkbakjes, maar komen tot afvloeiing, terwijl alleen de zwaardere deelen van mineralen aard, die niet tot rotting kunnen overgaan (hoofdzakelijk een weinig zand) overblijven.

In de tweede plaats, is ons herhaaldelijk gebleken, dat op den duur de regelmatige uitbaggering der rioolputten als niet meer noodig, wordt nagelaten, soms zelfs aan een anderen dienst is over-

gelaten dan die, welke met den aanleg belast is, waardoor het schoonhouden niet meer voldoende aandacht geniet; het valt dan ook niet te verwonderen, dat menigmaal de, met tamelijke kosten, bij den aanleg gemaakte verdiepingen tot den rand opgevuld raken met een zoo stijve massa, dat van eenige vuilverzameling geen sprake meer is. Verscheidene buitenlandsche ingenieurs bij den dienst der rioleeringen verzekerden ons dan ook, dat zij er toe overgegaan waren, die putten af te sluiten met een betonvloer ter hoogte van de bodems der aansluitende riolen.

Wat de afdekking der schachten betreft, gebruike men gegoten ijzeren deksels van eenvoudig model, doch groote sterkte, zoodat de veiligheid van het verkeer ten allen tijde verzekerd is. Daarom ook zijn wij tegenstanders van losse deksels. die wel is waar veel goedkooper zijn, doch voortdurend gevaar opleveren. De aan twee ooren draaiende, vierkante deksels worden zoodanig gelegd, dat ze steeds loodrecht op het verkeer opengaan en dus uit de verte zichtbaar zijn, in gunstige omstandigheden (door afgaand verkeer) dichtgereden kunnen worden. Men zij op deze noodzakelijke appendages niet te zuinig en zorg voor afmetingen, die geen gevaar opleveren, dat zij scheuren zullen vertoonen na overgereden te zijn door zware vrachtauto's, stoomwalsen e. d. Wij zouden willen aanbevelen, het na herhaalde verbeteringen, oorspronkelijk naar het Haagsche model ontworpen, thans in ENSCHEDE gebruikelijke type, waarbij ook volle aandacht is geschonken aan een rondgaande veerkrachtige „kleppervrije” oplegging, ook te MEDAN in toepassing te brengen.

XI. INRICHTINGEN TOT VERZAMELING VAN HET REGENWATER (STRAATKOLKEN).

Tot de belangrijkste onderdeelen van een rioolplan naar de hiervoor omschreven beginselen,



Periode 7—11 Sept.		Periode 12—16 Sept.		Periode 17—21 Sept.		Periode 22—26 Sept.		Periode 27 S.—1 Oct.		Periode 2—6 Oct.		Periode 7—11 Oct.		Periode 12—16 Oct.		Gemiddeld			Ger.
Begraaf- plaats.	Gloegoer.	Begraaf- plaats.	Gloegoer.	Begraaf- plaats.	Gloegoer.	Begraaf- plaats.	Gloegoer.	Begraaf- plaats.	Gloegoer.	Begraaf- plaats.	Gloegoer.	Begraaf- plaats.	Gloegoer.	Begraaf- plaats.	Gloegoer.	Begraaf- plaats.	Gloegoer.		
320	300	207	212	230	325	185	219	300	396	565	581	222	223	228	205	282	308	Verdampingsrest bij 140 ° totaal	
210	170	200	187	199	190	180	192	195	230	112	131	140	147	160	173	175	178	" " van het filtraat opgelost..	
110	130	7	25	31	135	5	27	105	166	453	450	82	76	68	32	107	130	" " onopgelost..	
48	22	25	24	44	67	18	41	36	75	76	78	32	32	45	43	40	48	Gloeiverlies totaal	
6	5	37	36	52	60	34	28	35	80	14	12	25	39	40	40	30	38	" van het filtraat (opgelost)	
42	17	— 12 ?	— 12 ?	— 8 ?	7	— 16 ?	13	1	— 5 ?	62	66	7	— 7 ?	5	3	10	10	" onopgelost	
42	36	13	8	17	25	9	15	26	28	43	43	12	15	17	19	22	24	Kaliumpermanganaatverbruik totaal	
33	23	16	20	20	15	13	13	14	14	17	12	9	9	19	13	17	15	" " van het filtraat (opgelost)	
9	13	— 3 ?	— 12 ?	— 3 ?	10	— 4 ?	2	12	14	26	31	3	6	— 2 ?	6	5	9	" " onopgelost	
Sporen	Sporen	—	—	—	—	—	Sporen	—	Sporen	—	Sporen	—	Sporen	—	Sporen	—	Sporen	Ammoniak totaal	
Sporen	Sporen	—	—	—	—	—	Sporen	—	Sporen	—	Sporen	—	Sporen	—	Sporen	—	Sporen	" van het filtraat (opgelost)	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	" onopgelost	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Organische stikstof totaal	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	" van het filtraat (opgelost)	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	" onopgelost	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nitraten	
7	4	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	4	4	4	4	6	5	Chloor..	

GLOEGOER.

MEDAN.

BIJLAGE N^o. 24.

ANALYSE-CYFERS VAN HET RIVIER- EN VAN HET RIOOLWATER. (Gewichtshoeveelheden in m.Gr. per L. vloeistof.)

RIVIERWATER.

RIOOLWATER

Periode 17—21 Sept.		Periode 22—26 Sept.		Periode 27 S.—1 Oct.		Periode 2—6 Oct.		Periode 7—11 Oct.		Periode 12—16 Oct.		Gemiddeld			Gemiddeld	Periode 7—11 Sept.	Periode 12—16 Sept.	Periode 17—21 Sept.	Periode 22—26 Sept.	Periode 27 S.—1 Oct.	Periode 2—6 Oct.	Periode 7—11 Oct.	Periode 12—16 Oct.
Begraaf-plaats.	Gloegoer.	Begraaf-plaats.	Gloegoer.	Begraaf-plaats.	Gloegoer.	Begraaf-plaats.	Gloegoer.	Begraaf-plaats.	Gloegoer.	Begraaf-plaats.	Gloegoer.	Begraaf-plaats.	Gloegoer.		Hütten-bachstr.	Hütten-bachstr.	Hütten-bachstr.	Hütten-bachstr.	Hütten-bachstr.	Hütten-bachstr.	Hütten-bachstr.	Hütten-bachstr.	
230	325	185	219	300	396	565	581	222	223	228	205	282	308	Verdampingsrest bij 140 ° totaal	601	584	645	677	489	639	590	525	663
199	190	180	192	195	230	112	131	140	147	160	173	175	178	„ „ van het filtraat opgelost..	436	500	524	510	363	443	375	338	436
31	135	5	27	105	166	453	450	82	76	68	32	107	130	„ „ onopgelost..	165	84	121	167	126	196	215	187	227
44	67	18	41	36	75	76	78	32	32	45	43	40	48	Gloeiverlies totaal	231	199	260	280	155	247	225	188	291
52	60	34	28	35	80	14	12	25	39	40	40	30	38	„ van het filtraat (opgelost)	130	167	154	176	91	133	90	100	130
— 8 ?	7	— 16 ?	13	1	— 5 ?	62	66	7	— 7 ?	5	3	10	10	„ onopgelost	101	32	106	104	64	114	135	88	161
17	25	9	15	26	28	43	43	12	15	17	19	22	24	Kaliumpermanganaatverbruik totaal	244	272	309	297	180	256	180	184	277
20	15	13	13	14	14	17	12	9	9	19	13	17	15	„ „ van het filtraat (opgelost)	130	180	180	171	101	104	90	64	150
— 3 ?	10	— 4 ?	2	12	14	26	31	3	6	— 2 ?	6	5	9	„ „ onopgelost	114	92	129	126	79	152	90	120	127
—	—	—	Sporen	—	Sporen	—	Sporen	—	Sporen	—	Sporen	—	Sporen	Ammoniak totaal	24	23	22	30	23	27	19	20	29
—	—	—	Sporen	—	Sporen	—	Sporen	—	Sporen	—	Sporen	—	Sporen	„ van het filtraat (opgelost)	24	23	22	30	23	27	19	20	29
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	„ onopgelost	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Organische stikstof totaal	16	10	30	12	12	7	18	18	20
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	„ „ van het filtraat (opgelost)	7	7	4	8	4	—	10	12	12
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	„ „ onopgelost	9	3	26	4	8	7	8	6	8
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nitraten	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	7	7	7	7	4	4	4	4	4	4	4	6	5	Chloor.. . . .	61	77	77	74	42	60	50	46	60

SLIBGEHALTE van het rivier- en van het rioolwater, REGENVAL en WATERSTANDEN.

SEPTEMBER/OCTOBER.	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
SLIBGEHALTE (volumehoeveelheid in c.M. ³ per Liter per 2 uur bezinkingstijd).																																								
a. Rivierwater.																																								
Begraafplaats.	—	0.75	3.50	—	—	—	—	—	—	—	—	0.50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.75	—	—	—	3.50	1.50	—	—	0.50	—	—	—	—	0.50	—	—	—
Gloegoer	—	0.75	4.50	—	—	—	—	—	—	—	—	0.50	—	0.50	—	—	—	—	—	—	—	—	0.50	1.—	—	—	—	3.—	1.50	—	—	0.50	—	—	—	—	0.50	—	—	—
b. Rioolwater.																																								
Hüttenbachstr.	3.75	3.—	1.50	1.75	2.—	1.—	3.—	1.50	1.50	1.50	2.50	2.—	1.25	4.—	6.50	2.—	2.50	1.75	1.75	1.—	4.—	4.—	1.—	1.—	3.50	1.50	1.50	3.50	2.25	1.50	2.—	1.—	2.—	2.—	3.—	2.—	4.—	6.75	1.75	3.50
REGENVAL (in m.M. per etmaal).																																								
Deli-Proefstation,	—	—	19	—	—	12	—	—	10	—	—	—	2	—	—	29	9	—	—	—	9	—	45	54	2	2	1	6	—	—	16	17	11	—	1	—	—	—	18	21
WATERSTANDEN (in M. beneden het nulpunt).																																								
Peilschaal I, Begraafplaats	7.42	7.10	6.73	7.22	7.20	—	7.31	7.37	7.14	7.25	7.20	6.80	—	7.03	7.12	7.26	7.33	7.34	7.35	—	7.41	7.43	7.—	6.37	7.—	7.04	—	5.20	6.22	7.04	7.01	6.61	6.88	—	7.06	7.15	6.90	6.85	7.09	7.20
„ II, Soekamoelia	10.20	9.81	9.40	9.98	9.95	—	10.10	10.15	9.85	10.10	9.91	9.51	—	9.76	9.87	10.02	10.13	10.15	10.16	—	10.18	10.19	9.66	8.40	9.67	9.72	—	7.61	8.84	9.73	9.70	9.30	9.60	—	9.81	9.96	9.63	9.60	9.84	10.—
„ III, Tj. J. Hianbrug.	10.14	10.09	9.98	10.09	10.—	—	10.09	10.14	10.—	10.09	10.09	9.82	—	9.34	10.05	10.09	10.09	10.09	10.12	—	10.15	10.15	9.60	8.30	9.92	9.90	—	8.92	9.46	9.92	10.—	9.87	10.02	—	10.05	10.09	10.09	10.10	10.02	10.09
„ IV, Selalas	11.48	11.17	10.72	11.37	11.28	—	11.39	11.44	11.25	11.33	11.33	10.73	—	10.81	11.23	11.33	11.40	11.34	11.50	—	11.54	11.54	10.83	9.31	11.—	10.92	—	9.40	10.12	11.10	10.96	10.30	10.93	—	11.11	11.22	11.—	11.15	11.05	11.32
„ V, Gloegoer.	12.73	12.35	11.90	12.60	12.45	—	12.67	12.72	12.32	12.50	12.50	11.80	—	11.90	12.37	12.58	12.62	12.60	12.68	—	12.73	12.75	12.—	Defect	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

behooren zeker de inrichtingen tot verzameling van het regenwater (straatkolken). Immers in verschillend opzicht is bij de keuze van de constructie dezer onderdeelen rekening te houden met de speciale eischen, waaraan ze met het oog op de omstandigheden in de tropen, moeten beantwoorden, eischen, die afwijken van de in Europa geldende. Het spreek vanzelf, dat allereerst is te letten op de grootere hoeveelheid water, die per tijdseenheid in de riolen moet worden afgevoerd. Hieraan is te voldoen door vergrooting van het roosteroppervlak, dan wel door aanbrenging van een evenredig grooter aantal, dus verkleining van den onderlingen afstand.

PLAATSING. Wij hebben gemeend, het laatste middel te moeten toepassen en stellen ons voor, dat de onderlinge afstand der straatkolken ongeveer 20 M. zal bedragen, terwijl die in Nederland veelal op 30 wordt aangenomen. Het is niet mogelijk op een algemeen overzichtsplan op schaal 1 : 5000 de juiste ligging der straatkolken aan te geven, daarvoor is rekening te houden met de ter plaatse op te nemen omstandigheden, verlagingen in de bestrating, inritten voor garages en wagenbergplaatsen, enz. Wij hebben daarom in onze begroting aangenomen, dat zich in elke straat op elke 10 M. (naar boven afgerond) een straatkolk zal bevinden, zoodat deze steeds ongeveer paarsgewijze terweerszijden van de straatas worden gesteld. De aansluiting op het riool geschiedt steeds zuiver haaks op de straatas, ten einde bij verstoppingen, verplaatsing, e.d. schuine sleuven in het wegdek te vermijden. Dat hierdoor bij de instrooming eenig arbeidsvermogen verloren gaat en dus de afstroomingssnelheid wordt beperkt, achten wij, in verband met het omtrent de capaciteitsovermaat aangevoerde, geen zoodanig bezwaar, dat daarom eene schuine aansluiting te verkiezen ware. Voor aansluitingsbuizen gebruike men volkomen doorbakken, in- en uitwendig verglaasde ijzeraarden buizen, inwendig wijd 15 c.M.

CONSTRUCTIE. Daar de lengte aan verhoogde trottoirs in MEDAN ook in de toekomst van on-

dergeschikte beteekenis is ten aanzien van de totale rioollengte, en het – vooral in Indië – gewenscht is, het aantal modellen zooveel mogelijk te beperken, achten wij raadzaam, uitsluitend straatkolken met boveninlaat toe te passen, die trouwens zeer aanzienlijk goedkooper zijn, dan die met zijninlaat. Op dezelfde gronden, als voor de afdekking der toegangskokers aangevoerd, zouden we willen waarschuwen tegen te groote zuinigheid bij de keuze van het type. Ook hier zouden wij ons willen richten naar het te ENSCHEDE gebruikelijke model, dat, oorspronkelijk afkomstig van de gemeente LEIDEN, om praktische en finantiële redenen verschillende wijzigingen en verkleiningen heeft ondergaan, doch dat wij thans in bijlage No. 19 voor MEDAN geschikt gemaakt in teekening brachten. Het is onmogelijk, de straatkolken rechtstreeks te laten leegloopen in de riolen, daarvoor wordt veel te veel straatvuil bij harde stortregens plotseling aangevoerd. Derhalve is voor elke straatkolk-aansluiting een deugdelijk stankscherm te plaatsen, waaronderdóór de afstroming geschiedt. Na wat wij omtrent de verdiepingen in de toegangskokers opmerkten, is het duidelijk, dat wij zeer groote waarde hechten aan het regelmatig schoonmaken der verdiepte gedeelten in de straatkolken, vooral na elke stortbui, opdat de aangevoerde organische stoffen niet tot rotting overgaan en het rioolwater infecteeren. En het is ook duidelijk, dat *deze* verzameling van vuil, dat niet naar het openbaar water wordt afgevoerd, heel wat effectiever en dus heel wat nuttiger is, dan het o. i. waardelooze verzamelen van vuil in verdiepingen der toegangskokers.

Wij hebben te vergeefs in gemeenten op Java uitgezien naar een speciaal tropenmodel straatkolk; ook in de technische litteratuur werd nimmer aan dit belangrijke onderdeel – voor zoover ons bekend – eenige beschouwing gewijd. Wij hebben er ons rekenschap van te geven, dat de waterafsluiting voor het stankscherm een uitnemend middel is om te voorkomen, dat muskieten uit de riolen naar buiten komen, doch dat in droge tijden juist het in de kolken blijvende water een muskietenkweekplaats kan worden. De hoofdingenieur, chef van de afdeeling assaineering der B. O. W. gaf in overweging de straatkolken zonder bodem te maken, zoodat het resteerende

water zou kunnen wegzakken. Terwijl de vrees niet denkbeeldig is, dat op verscheidene plaatsen in ieder geval in den loop der jaren het water niet meer in den bodem zal willen trekken, of dat de kolken, wanneer zij eenige malen bereden zijn, gaan wegzakken, zou in dat geval natuurlijk de afsluiting tegen stank (gassen) en muskieten uit het riool verkregen moeten worden door een beweegbare klep, die zich bij instroomend water opent en automatisch na den regen sluit. Nog daargelaten, dat bij het minste vuil, dat zich in de (gasdichte?) sponningen vastzet, de afsluiting opgeheven wordt, vreezen wij op grond van onze ervaring, dat minstens 10% van zulke beweegbare onderdeelen in den loop der jaren defect raakt en niet, of althans gebrekkig te herstellen is. Men zou de stank- en muskietenafsluiting ook kunnen vinden in een (ondergrondsche) zoogen. stankbocht in de aansluitingsbuis, welke minder, of bijna niet aan verdamping blootstaat; doch bij verstopping, waartoe deze bochten aanleiding geven, is de regenafvoer gestremd en het valt niet gemakkelijk, of is zelfs practisch uitgesloten te achten, om daarop geregeld contrôle te doen houden. Het komt ons daarom raadzaam voor, de meest eenvoudige en in Europa reeds tientallen van jaren toegepaste constructie met waterafsluiting en stankscherm na te volgen; voorts is er rekening mede te houden, dat de exploitatiekosten verhoogd zullen worden met het in droge tijden periodiek met behulp der brandkranen of tankwagens (waar geen waterleiding aanwezig is) doorspuiten der straatkolken of wel het in elke kolk gieten van een laagje petroleum of torfitolie. Op de straatkolken, zooals trouwens op alle gegoten ijzeren onderdeelen, late men den naam der Gemeente en het jaartal van levering gieten met mooie, breede, duidelijke blokletters; de kosten worden er niet door verhoogd en men heeft de gelegenheid, later aan het licht komende fouten, hetzij van model, hetzij van gieting, te lokaliseeren. Aangevoerde en met zorg nog eens gekeurde kolken en klimschachtafdekkingen worden terstond deugdelijk met warme koolteer bestreken en dus niet op het werk, omdat de ervaring heeft geleerd, dat het dan onvoldoende geschiedt en de plaatsing minder zorgvuldig wordt behartigd, omdat de werklieden er zich te vuil mee maken.

XII. HUISAANSLUITINGEN.

Alle huisaansluitingen, zonder een enkele uitzondering, moeten tot stand gebracht worden door den dienst der rioleeringen, welke in dezelfde handen dient te zijn, als die der wegen. Het is gewenscht zooveel mogelijk hetzelfde personeel voor het maken van huisaansluitingen aan te wijzen, daarover een opzichter in vasten dienst het toezicht te doen houden en een goeden mandoer voor dezen dienst op te leiden, zoodat zij over een groote ervaring en plaatselijke kennis beschikken en zonder veel zoeken en nutteloos stuk maken van de bestratingen, onmiddellijk de plaats en de diepte van riool, van plaatselijk voorkomende leidingen, grondsoorten enz. kunnen aangeven. Zij verrichten alle handelingen, die voor het maken van een aansluiting vereischt worden, dus zoowel keuren van de huisrioleering als graven van de sleuf, opmeten en noteeren daarvan, af hakken der buizen, hakken van het gat in het straatriool, leggen der buizen, aanaarden en zorgvuldig stampen van de sleuf, voor de eerste maal netjes herstellen van het wegdek.

Het aansluiten op het straatriool zonder speciale hulpstukken (kostbaar en veelal nutteloos, omdat men deze van te voren moet aanbrengen), doch eenvoudig door met een puntbeitel een gaatje te hakken, is toelaatbaar, als men maar van den aanvang af de koelies went aan de uiterste nauwkeurigheid, zoodat het gat niets grooter wordt dan strikt noodzakelijk is terwijl voorkomen moet worden, dat stukken in het riool vallen en vooral ook, dat de aansluiting binnen het profiel van het straatriool steekt.

Alleen bij de gemetselde moerriolen komt het noodig voor, plaatselijke inlaten reeds bij den bouw aan te brengen en dan naast het moerriool aansluitingsputjes te leggen, waarin de huisaansluitingen, door middel van parallel tegen het moerriool te leggen buizen, verzameld worden. Alle uit de perceelen naar het straatriool voerende aansluitingsbuizen worden zuiver haaks op de straatas aangebracht, om dezelfde reden als voor de aansluiting der straatkolken vermeld.

NEVENRIOLEN SECTIE B.

Schachtnummer.	Lengte in M.	Maat in c.M.	Gemiddelde diepte (c.M.)	Eenheidsprijs	
				per M. in fl.	per tak in fl.
1—29	180	60/90	240	31.90	5.742.—
29—32	175	50/75	220	23.60	4.130.—
32—34	100	40/60	200	18.90	1.890.—
34—36	120	30/45	180	12.60	1.512.—
36—55X	200	30 Ø	140	8.75	1.750.—
35—37	50	30/45	170	10.10	505.—
37—55	150	30 Ø	140	8.75	1.312.50
29—43	200	40/60	180	17.70	3.540.—
43—52	155	30 Ø	140	8.75	1.356.25
41—34	180	30 Ø	140	8.75	1.575.—
37—43	185	30 Ø	140	8.75	1.618.75
3—43	185	30 Ø	140	8.75	1.618.75
55—58	185	40/60	150	16.20	2.997.—
58—60	125	30/45	140	10.75	1.343.75
60—79	150	30 Ø	140	8.75	1.312.50
52—65	175	40/60	180	17.70	3.097.50
65—67	125	30/45	140	10.75	1.343.75
67—75	150	30 Ø	140	8.75	1.312.50
65—70	50	30/45	140	10.75	537.50
70—58	150	30 Ø	140	8.75	1.312.50
77—86	75	30/45	140	10.75	806.25
78—88	80	30/45	140	10.75	860.—
88—91	125	40/60	160	16.70	2.087.50
91—100	75	30/45	140	10.75	806.25
86—93	120	40/60	160	16.70	2.004.—
89—92	65	30/45	140	10.75	698.75
100—102	85	40/60	150	16.20	1.377.—
102—108	50	30/45	140	10.75	537.50
108—113	75	30/45	140	10.75	806.25
106—111	65	30/45	140	10.75	698.75
115—180	80	30/45	140	10.75	860.—
113—117	60	40/60	150	16.20	972.—
117—128	60	30/45	140	10.75	645.—
111—119	90	40/60	150	16.20	1.458.—
119—126	60	30/45	140	10.75	645.—
110—121	95	40/60	150	16.20	1.539.—
121—125	65	30/45	140	10.75	698.75
109—122X	105	40/60	150	16.20	1.701.—
122X—123X	65	30/45	140	10.75	698.75
130—131X	125	40/60	160	16.70	2.087.50
131X—144	50	30/45	140	10.75	537.50
128—132X	105	40/60	160	16.70	1.753.50
132X—142	50	30/45	140	10.75	537.50
126—134X	90	40/60	160	16.70	1.503.—
134X—140	50	30/45	140	10.75	537.50
124—135X	70	40/60	160	16.70	1.169.—
135X—138	50	30/45	140	10.75	537.50
123—136	60	40/60	160	16.70	1.002.—
136—137	50	30/45	140	10.75	537.50
144—146	100	40/60	160	16.70	1.670.—
146—164	60	30/45	140	10.75	645.—
143—149	50	30/45	140	10.75	537.50
142—147	55	40/60	160	16.70	918.50
145—147	110	30/45	140	10.75	1.182.50
147—148	50	40/60	150	16.20	810.—
148—150	55	40/60	140	15.70	863.50
146—150	50	30/45	140	10.75	537.50
150—163	60	30/45	140	10.75	645.—
148—162	60	30/45	140	10.75	645.—
141—152	110	40/60	160	16.70	1.837.—
152—161	60	30/45	140	10.75	645.—
140—154	105	40/60	160	16.70	1.753.50
154—160	60	30/45	140	10.75	645.—
138—155X	75	40/60	160	16.70	1.252.50
155X—158	90	30/45	140	10.75	967.50
155X—156X	65	30/45	140	10.75	698.75
137—156X	85	40/60	160	16.70	1.419.50
156X—157	85	30/45	140	10.75	913.75
156X—18	65	30/45	200	13.70	890.50
162—166	120	40/60	160	16.70	2.004.—
166—175	60	30/45	140	10.75	645.—
175—177	125	50/75	180	20.80	2.600.—
177—181	235	40/60	160	16.70	3.924.50
181—185	230	30/45	140	10.75	2.472.50
185—188	150	30 Ø	140	8.75	1.312.50
158—169	110	40/60	150	16.20	1.782.—
161—169	120	30/45	140	10.75	1.290.—
168—X	45	30/45	140	10.75	483.75
172—192	75	30/45	140	10.75	806.25
23—192	75	50/75	170	20.20	1.515.—
192—194	100	40/60	150	16.20	1.620.—
194—200	70	30/45	140	10.75	752.50
26—202	185	50/75	160	19.60	3.626.—
202—204	100	40/60	140	15.70	1.570.—
204—177	60	30/45	140	10.75	645.—
8495				116.436.—	

LATER TE LEGGEN NEVENRIOLEN SECTIE B.

133—131	60	30/45	140	10.75	645.—
133—132	50	40/60	150	16.20	810.—
133—133X	50	40/60	140	15.70	785.—
133X—143	50	30/45	140	10.75	537.50
210				2.777.50	

VERGUNNING TOT AANSLUITING. Deze aansluitingen worden gemaakt voor rekening van den aanvrager, liefst tegen een vast, ruim hoog tarief, en anders tegen de som van de totale aanschaffingsprijs van alle gebruikte materialen en de arbeidsloonen, verhoogd met 30 % voor kosten van toezicht en administratie. Vergunning tot aansluiting worde niet gegeven, tenzij de aanvrager zich verbindt deze kosten te zullen betalen. Slechts *nadat* de huisrioleering volledig gereed is en een verrekenbedrag voor de kosten bij voorschot is gestort, moet tot aansluiting in de straat worden overgegaan. Tot de huisrioleering behoort een op de straatgrens aan te brengen contrôleput die *niet dieper* mag zijn dan de bodem van het aansluitende huisriool. Gelijk in NIJMEGEN geschiedde, zouden wij in overweging geven, in de verordening op de rioolaansluitingen de bepaling op te nemen, dat in de huisrioleering geen enkele zak of waterafsluiting mag voorkomen, zoodat derhalve de gelegenheid bestaat, door de verlengde valpijpen van alle op het stadsnet aangesloten closets, het rioolnet krachtig te ventileeren. Natuurlijk moeten in de van gootsteen, baden en closetpotten afvoerende pijpen, die op het huisriool monden, wel stankafsluiters aangebracht worden, en moeten de bovineinden der verlengde valpijpen van zwaar kopergaas worden voorzien om het in- en uittreden van muskieten te voorkomen.

REGISTER. Aan den opzichter van de huisaansluitingsploeg worde voor elke aansluiting, waarvoor vergunning is verleend, een gedrukt formuliertje meegegeven, waarop is in te vullen de nauwkeurige ligging van het aansluitingspunt op het straatriool ten opzichte van den gevel (rooilijn) het straatoppervlak en den eerstvolgenden stroomafwaarts gelegen toegangskoker. Deze gegevens, zoo gewenscht te vermeerderen met: aard van het perceel en van het afgevoerde water, kosten der aansluiting, enz. worden met vermelding van datum en No. der vergunning, verzameld in een kaartregister, dat later de gegevens kan verschaffen, die noodig kunnen blijken met het oog op belastingen, contrôle bij epidemiën, wetenschappelijk onderzoek ten behoeve van de riroleering

van andere steden, enz. In steden, waar van oudsher rioleeringen bestonden, doch de gegevens van den aanvang af niet systematisch verzameld waren, heeft men herhaaldelijk het bezwaar daarvan ondervonden. Bij nieuwen aanleg zijn ze van den aanvang af gemakkelijk bij te houden.

GEEN OPEN PARITS. Als vaststaande regel moet worden aangenomen, dat perceelen en straten, welke gerioleerd zijn, geen open waterleidingen mogen bevatten. Vooral in wijken met gesloten bebouwing moet de dienst van het bouw- en woningtoezicht er streng de hand aan houden, dat alle tusschengangen van minder dan 6 meter breedte worden voorzien van een niet waterdoorlatende laag, die van de gebouwen af hellend gelegd wordt, zoodat het daarop gestorte, of van de daken neervallende water, door een zeer vlakke goot wordt afgeleid naar syphons met boveninlaat, welke van een ondergrondsche rioolaansluiting voorzien worden. In de eerste jaren zal een overgangperiode de uitvoering dier voorschriften moeten voorbereiden, doch men neme dien termijn vooral niet te lang, daar open parits steeds een groote bron van verontreiniging blijven en daardoor de hygiënische voordeelen van een goed functioneerend rioolstelsel verloren gaan.

XIII. VENTILATIE DER RIOLEN.

In het eerder vermelde Taschenbuch für Kanalisations-Ingenieure schrijft Dr. Ing. IMHOFF: „Ab-„wasser ist „frisch“ und geruchlos, solange es noch Sauerstoff enthält, es ist „schal“, wenn es „infolge der begonnenen Faulnis zwar seinen Sauerstoff verloren hat, aber noch nicht stinkt. Es „ist „faulig“, wenn es erheblich Stinkgasse, namentlich Schwefelwasserstoff entwickelt. Es ist „die erste Aufgabe des Technikers, das Abwasser in der Kanalisation frisch zu erhalten“.

Wij houden ons overtuigd, dat, indien de rioleering in MEDAN zou worden uitgevoerd met in

acht name van alle hiervoor ontwikkelde beginselen, een aan de meest moderne eischen beantwoordend stelsel zou worden verkregen, dat alle gevaar voor „faulig” afvalwater uitsluit.

GEVAAR VOOR AANSLIBBING. Wij meenen hier nu nog eens op het gevaar van aanslibbing in de riolen te moeten terugkomen. Zijn de straatkolken van goed model, met sluitende stankschermen, de klimschachten geconstrueerd met vloeiend verloopende bodems à niveau van de aansluitende riolen, is het net goed gedistribueerd, en de rioolhelling met practische ervaring aan wetenschappelijke berekening aangepast, dan zal de aanslibbing belangrijk minder blijken, dan men oogenschijnlijk meent te moeten verwachten. Ten einde ingeval van verstopping of herstel, eenige tak volledig te kunnen afsluiten, zonder hinderlijke gevolgen voor de omwonenden, brachten wij op de hoogste punten van het net alle riolen met elkaar in verbinding, zoodat in ieder geval het water, zij het ook over eenigen afstand tegen de rioolhelling in, een uitweg heeft. (Op de situatietekening, bijlage No. 8, zijn, om het overzicht te vergemakkelijken, de verschillende secties niet onderling verbonden, dit zal bij de uitvoering, waar mogelijk, wel dienen te geschieden). In de practijk is ons herhaaldelijk het bezwaar gebleken van zoogen. doode einden, waardoor de mogelijkheid van omleiding was uitgesloten. Voor het afsluiten gebruike men een houten stop van iets minder doorsnede dan het rioolprofiel, taps van vorm, die met een ring van asfaltdoek of rubberoïd passend op den rioolmond in den toegangskoker kan worden gezet en met een stevig eraan bevestigde ring kan worden weggetrokken. Dergelijke stoppen zijn eenvoudiger en heel wat minder kostbaar dan (niet verplaatsbare) rioolschuiven en kunnen ook dienst doen, wanneer in langdurig droge tijden, spoeling van eenige riooltakken gewenscht mocht blijken. Het is een onmogelijkheid, met kunstmatige spoeling ook maar eenigszins te benaderen de spoeling, die verkregen wordt bij matige regenbuien; geeft men zich rekenschap van de dan af te voeren hoeveelheden water, dan is dat onmiddellijk duidelijk. Vandaar dat we aan kunstmatige spoeling zeer

weinig waarde hechten en deze o. i. slechts een geringe verplaatsing van de aanzetting te weeg kan brengen. Het effect van kunstmatige spoeling kan door toepassing van stoppen belangrijk (doch slechts plaatselijk) verhoogd worden, omdat men dan telkens het verzamelde water, na wegtrekken van een stop, als een golf door een volgende tak van het riool kan jagen.

Wat het spoelen door middel van rivier- of beekwater betreft valt nog op te merken, dat de *Batoean Spoelleiding*, welke voor eenige jaren ten behoeve van de spoeling der open parits ten zuiden van MEDAN is gemaakt, in droge tijden niets kan aanvoeren.

VENTILATIE. Ten einde nu de nadeelen van onvermijdelijke aanslibbingen vrijwel geheel te kunnen neutraliseeren, is het noodzakelijk, dat voor een voortdurende krachtige toevoer van zuurstof gezorgd wordt en dus het rioolnet afdoende en overvloedig geventileerd worde. Wij moeten hier op een merkwaardige misvatting wijzen, die in alle bouwverordeningen in NEDERLAND is terug te vinden en nimmer door ons in ENGELAND werd ontmoet. De engelsche ingenieurs spreken van *air-inlet*, terwijl in NEDERLAND de opvatting heerscht, dat een op het riool aangebrachte ventilatiepijp, of als zoodanig dienstdoende verlengde valpijp van een closet, zou dienen tot *afvoer* van gassen. Heeft men te maken met een rioleering, die uitgevoerd is met in acht name van de hiervóór uiteen gezette beginselen en waar dus een overmaat van gelegenheid geboden wordt tot krachtige ventilatie van het net, dan zal men, aan de benedenuitmonding van het riool staande, een zeer krachtige luchtstroom voelen, welke tengevolge van de voortdurende, regelmatige strooming van het water in een en dezelfde richting, wordt meegenomen. Het is duidelijk, dat onder die omstandigheden de riolen het karakter verkrijgen van snel en uiterst regelmatig stroomende beken en dat het water een maximaal gehalte aan opgeloste zuurstof verkrijgt, waardoor rotting wordt voorkomen.

BEERPUTTEN. Uit het vorenstaande valt tevens af te leiden, dat wij principiële tegenstanders

zijn van het aansluiten der closets met tusschenschakeling van een als rottingskelder ingerichten beerput. Zulk een rotkelder moge voor huizen en villa's, wanneer geen rioleering aanwezig is uitmuntende diensten als plaatselijke zuiveringsinrichting kunnen bewijzen: in een modern rioleeringsnet is hij beslist schadelijk. De rotting heeft plaats door de werking van anaërobe bacteriën, dus bij afwezigheid van zuurstof; de tot afstroming in het riool komende stoffen hebben derhalve voor de oxydatie tot gevaarlooze producten, een groote hoeveelheid zuurstof nodig en het afstroomende water is, zoolang de oxydatie niet voltooid is, in hooge mate „faulig”. Door de overmaat aan anaërobe bacteriën, wordt ook het andere in de riolen komende water snel geïnfecteerd en van zijn zuurstof beroofd, zoodat het tot uitstroming in de rivier komende water een sterk vergiftigende werking heeft op de visschen. Bij slecht ingerichte stelsels in HOLLAND kan men dat gemakkelijk na elke stortbui constateeren aan de, tengevolge van het in werking treden der nooduitlaten, in de singels drijvende doode visch.

XIV. VOOR DE UITVOERING VEREISCHE TEEKENINGEN.

Het is o. i. noodzakelijk, dat, alvorens tot de uitvoering van eenige riooltak wordt overgegaan, van de inaanmerking komende straten en de kruispunten met aangrenzende straten, nauwkeurige teekeningen worden gemaakt. Voor de plattegronden gebruike men de schaal 1 : 500; voor lengteprofielen: schaal der lengten 1 : 500, schaal der hoogten 1 : 20, waarbij zijn aan te geven de hoogten van alle deurdorpels (voor noord- en oostzijden gebruike men het teeken $\ominus$, voor zuid- en westzijden $\perp$). Door plaatselijke opgraving late men, indien niet uit andere gegevens bekend, de juiste ligging van kabels en pijpen opnemen en op de teekeningen brengen, alsmede de juiste ligging der straatkolken, in verband met de hoogteligging van het (zoo nodig tegelijkertijd herziene) wegdek, zoodat slechts bij hooge uitzondering tijdens het werk zal blijken, dat van de

op teekening aangegeven plaatsing der riolen met toebehooren moet worden afgeweken. Hoewel het teekenswerk in veler oogen een noodeloos omslachtige en kostbare werkwijze meebrengt en, ingeval van gebrek aan teekenaars, de uitvoering tegenhoudt, moeten wij als onze ervaring kenbaar maken, dat voor een goede uitvoering van het kostbare en later aan het oog onttrokken rioolnet, dergelijke teekeningen als volstrekt onmisbaar zijn te beschouwen en niet gespaard mogen worden. Het is vanzelf sprekend, dat de met het toezicht op de uitvoering belaste opzichter opdracht ontvangt om op een stel afdrukken der teekeningen met rood nauwkeurig aantekening te houden van alle in den grond tegengekomen hinderpalen en van elke noodzakelijk en onvermijdelijk voorgekomen afwijking van de op de teekeningen aangegeven plaatsen en diepten. Dit stel afdrukken drage het onmiddellijk in het oog springend kenmerk „Revisietekening” en worde zorgvuldig bewaard. Het is ons menigmaal gebleken, dat alle goede voornemens om later afzonderlijke revisietekeningen te maken, voor hoogstens 50 % goede resultaten opleveren, omdat de zoogenaamde slappe tijd waarop daarvoor gewacht wordt, zich nooit voordoet.

XV. WIJZE VAN UITVOERING.

Na wat wij schreven ten aanzien van de vervaardiging van de buizen door in dienst der Gemeente zijnde werklieden en ten aanzien van het kweken van met de ligging van het rioolnet volkomen vertrouwd personeel, is het niet te verwonderen, dat wij uitvoering in eigen beheer met overtuiging voorstaan.

EIGEN BEHEER. Reeds herhaaldelijk brachten wij naar voren, dat een goede functioneering van het stelsel afhankelijk is van het vermijden van slibafzettingen en zorg voor regelmatige afstrooming. Bij de zeer geringe hellingen, die per M¹ rioollengte soms enkele tiendedeelen van

millimeters verval toelaten, en dus alleen over een flinke lengte op het oog zichtbaar zijn, spreekt van zelf, dat de uitvoering met toewijding door ervaren personeel moet geschieden. Niemand is beter in de gelegenheid, ervaring op dit gebied op te doen, dan het personeel, aan den dienst der Gemeentewerken verbonden. Vooral wanneer men uitvoering in onderdeelen, over verschillende jaren verdeeld, beoogt, krijgt de dienst der Gemeentewerken beter inzicht in de eigenaardigheden van den bodem en de te MEDAN bij rioleeringswerken te verwachten risico's. Ook de aanschaffing van hulpmateriaal zal bij de uitvoering in gedeelten niet zoodanige installatiekosten vorderen, dat daarom van uitvoering in eigen beheer zou moeten worden afgezien, al moeten wij waarschuwen voor te groote zuinigheid bij den aankoop van de noodige takels, dommekrachten en andere hulpwerktuigen, omdat deze voor deugdelijk werk een vereischte zijn en ze in ieder geval bij exploitatie van het voltooide net toch niet gemist zullen kunnen worden.

Men wijde zeer groote zorg aan het dichten der naden, het volkomen gladstrijken daarvan aan de binnenzijde en de volkomen gelijkmatigheid van de te gebruiken specie, waarvoor we een samenstelling van 1 deel cement, $\frac{1}{2}$ deel tras en 3 deelen scherp zand zouden willen aanbevelen en die bewerkt moet worden, zooals wij ten aanzien van de specie voor de buizen bespraken. Reeds alleen om de uiterst moeilijke contrôle hierop, wanneer het werk is aanbesteed, bevelen wij uitvoering in eigen beheer aan.

VOLGORDE VAN UITVOERING. Bij de keuze der voor uitvoering in aanmerking komende takken is natuurlijk rekening er mede te houden, dat afstroming naar de rivier moet kunnen verkregen worden, zoodat telkens eerst een bijbehorend stuk moerriool uit een der secties gemaakt moet worden. Op de teekening (bijlage No. 8) is de gang van afstroming duidelijk aangegeven. Letten wij op de veranderingen, die in de bebouwing van MEDAN plaats grijpen, dan komt het ons voor, dat rioleering van sectie A het meest urgent is en wel in het bijzonder voor het Zuide-

lijk deel. Het reeds in de Hüttenbachstraat aanwezige riool, is in het stelsel opgenomen als uitlaat voor een op den hoek van Kesawan en Hüttenbachstraat (punt 34) te plaatsen nooduitlaat. Daardoor komt de bodem van dit riool 0,63 M. beneden den overstortdrempel, terwijl de bodem van het aanvoerriool 0,50 M. beneden den overstortdrempel is geprojecteerd. Laat men dus aanvankelijk den overstroomdrempel achterwege, dan kan het aanvoerriool (80/120 c.M. wijd) vrij afvoeren door het nooduitlaatriool (80/120 c.M. wijd) en zou men aldus aan het einde van de verlengde Hüttenbachstraat het thans bestaande loozingspunt tijdelijk als eindpunt van de rioleering van het Zuidelijk deel van sectie A kunnen kiezen. De uitvoering van het Noordelijk deel kan dan geschieden zonder dat men last ondervindt van het uit het Zuiden aangevoerde water en eerst later de aansluiting (met gelijktijdige plaatsing van den nooduitlaatsdrempel) tot stand gebracht worden. Men kan dan overwegen of de uitvoering van de rioleering in het Zuidelijk deel van sectie B, als meer urgent, aan die van het Noordelijk deel van sectie A moet voorafgaan, doch men bedenke daarbij, dat dan het geheele moerriool in sectie B eerst voltooid moet zijn, daar bij den snellen afvoer, die bij rioleering gaat plaats vinden, de open parits in het Noordelijk deel van sectie B totaal onvoldoende capaciteit hebben.

Opgemerkt zij, dat wel is waar het nooduitlaatriool No. 34 niet in staat is, *al* het water uit het Zuidelijk deel van sectie A af te voeren, immers er is gerekend, dat het tienvoud van het verbruikswater zal worden verder gevoerd naar het Noorden, doch eerstens is aanvankelijk natuurlijk de dichtheid van bebouwing nog niet zoo groot als in de toekomst (na 30 à 40 jaar) te verwachten is, en in de tweede plaats zal men zich eenig ongerief bij enkele zeer zware buien moeten getroosten, indien men om economische redenen de voltooiing van het rioolstelsel niet systematisch van onderaf wil doen geschieden. De terrasgewijze sectieindeeling maakt een systematische uitvoering van het rioolstelsel bij gedeelten bijzonder gemakkelijk, waarbij telkens partij getrokken zal kunnen worden van de opgedane ervaringen.

OVERBLIJVENDE GROND. Een punt, dat afzonderlijk beschouwing behoeft, is de kwestie van het vervoer van den overblijvenden grond. Voor de neven- en hoofdriolen zal vermoedelijk de overblijvende grond (die in volume gelijk is aan dat van het te leggen riool) nauwlijks voldoende zijn tot aanvulling van de aanwezige open parits (waardoor de wegbreedte veelal niet onbeteekenend vermeerderd zal worden) en eventueelen aanleg van verhoogde voetpaden in wijken met gesloten bebouwing. Doch bij den aanleg der moerriolen zal een zeer belangrijke hoeveelheid grond afgevoerd moeten worden. Wij verwachten, dat het meest economische werkprogram zal gevolgd worden, indien aanvankelijk over zoodanige sleuflengte *alle* uitkomende grond wordt weggevoerd, dat het volume gelijk is aan den buitenwerkschen inhoud van het te maken riool. Vervolgens wordt de aanaarding van het gereedgekomen riool uitgevoerd met behulp van den uit de sleuf van het nog te maken riool komenden grond, waarbij deze waarschijnlijk het best over steigerwerk binnen de damwanden kan worden getransporteerd. Aldus wordt een geringe grondberging vereischt en zal vermoedelijk het kleinste product (in M^4) van afgevoerden grond (M^3) en daarvoor afgelegden transportweg (in M^1) worden bereikt.

Indien een niet te klein deel van het sectienet tegelijk in uitvoering wordt genomen, loont het stellig de moeite (en bestaat de mogelijkheid, de schade aan het wegdek tot een minimum te beperken), indien het vervoer geschiedt met behulp van kipkarren op draagbaar spoor. Dit spoor met toebehooren, voor het geheele rioolnet telkens te benutten, zal een belangrijk bedrag bij aanschaffing vorderen, doch kan voor een aanmerkelijk deel worden afgeschreven uit de bij het transport te verkrijgen besparing of bij de uitvoering te winnen tijd. Men vergete daarbij niet dat het langen tijd open liggen van verbindingswegen tot veel ongerief, en tot schade van de omliggende (niet voor het doorgaand verkeer ingerichte) wegen aanleiding geeft. Wij moeten er hier ook op wijzen, dat de ervaring in andere Indische steden opgedaan, geleerd heeft, dat het omroeren op groote schaal van den bodem, tot verhooging van het aantal ziektegevallen aanleiding geeft, zoodat

ook uit dien hoofde een snelle en systematische voltooiing van het rioolnet verre de voorkeur verdient. Bij de in de toekomst nog gedurende vele jaren te verwachten stijging van loonen, zal een snelle uitvoering minder uitgaven vorderen, dan een over lange jaren verdeelde broksgewijze voltooiing. Ook voorkomt snelle totstandkoming van het rioolnet, dat bij de toenemende bebouwing, tal van gebouwen met min of meer kostbare hulpmiddelen ingericht moeten worden voor een wijze van (tijdelijke) afwatering, welke na gereed komen der rioleering moet worden gewijzigd, uitgedbroken of buiten werking gesteld.

Zoo ergens, dan geldt vooral voor een rioleeringswerk, hetwelk verscheidene tonnen gouds in aanleg kost, dat, hoe flinker de zaak wordt aangepakt, des te economischer de uitvoering zal kunnen geschieden. Een rioleering is in zekeren zin een massaproduct, dat als zoodanig behandeld moet worden.

XVI. VERORDENINGEN IN VERBAND MET DE RIOLEERING.

VERPLICHTING TOT AANSLUITING. In hoofdstuk XII werd reeds met enkele woorden aangegeven, dat het verkrijgen van aansluiting op het Gemeenteriool, afhankelijk moet worden gesteld van een vergunning, waaraan als voorwaarde is verbonden, dat de huisrioleering voldoet aan de algemeen vast te stellen eischen. Immers wanneer een rioolnet wordt aangelegd, moet er voor gezorgd worden, dat het zooveel mogelijk aan zijn bestemming kan beantwoorden, dat zooveel mogelijk misstanden op rioleeringsgebied worden opgeheven en dat het ontstaan van nieuwe worde voorkomen.

Het is noodzakelijk, dat, waar een Gemeenteriool ligt, ook *alle* bebouwde perceelen daarop worden aangesloten. Nieuwe gebouwen moeten tijdens de oprichting worden aangesloten, voor bestaande zal een termijn gesteld moeten worden, binnen welke de aansluiting gereed moet zijn. Daarbij

moet het den eigenaars van huizen zoo gemakkelijk mogelijk worden gemaakt, aansluiting te verkrijgen.

INRICHTING DER HUISRIOLEERING. De huisrioleering behoort te voldoen aan de algemeene eischen, door de Gemeente te stellen ten aanzien van materiaal, wijze van aanleg, afmeting, minimum en maximum helling, enz. Gewenscht is het, dat te voren het plan tot aanleg der huisrioleering door de Gemeente moet worden goedgekeurd. Wij achten het bepaald af te raden, de eigenaars te beperken in het aantal aansluitingen, dat hun gewenscht voorkomt of omtrent de wijde der aansluitingsbuizen, al dient als minimum te worden vastgesteld $12\frac{1}{2}$ c.M. inwendige diameter, en als maximum 10 c.M. minder dan de kortste as (inwendige diameter) van het straatriool. Beslist noodzakelijk achten wij den eisch, dat elk perceel zijn eigen afleiding naar het riool moet hebben, behoudens zéér bijzondere gevallen, waarin naar het oordeel van het hoofd van den Dienst van het Bouw- en Woningtoezicht (Gemeentewerken) vrijstelling hiervan is te verleen. Indien aan de vergunning tot het hebben van aansluiting op de rioleering tevens verbonden wordt het betalen van een zekere recognitie of belasting per jaar, zal moeten worden toegezien, dat geen aansluitingen op clandestiene wijze, hetzij direct, hetzij indirect (over buurmans erf) tot stand wordt gebracht. Hierop zal een zeer zware straf moeten worden gesteld, zoowel voor dengene, die de verbinding tot stand heeft gebracht, als voor dengene, die daartoe den last verstrekte of toeliet, dat van bestaande aansluiting (mede)gebruik werd gemaakt.

SCHADELIJKE EN DERG. STOFFEN. Voorts moet er voor gewaakt worden, dat geen voor de riolen, voor de openbare gezondheid, of voor het buitenwater (eventueel de reinigingsinrichting) schadelijke of kwalijk riekende stoffen in de riolen worden afgevoerd, of daarin gemakkelijk terecht kunnen komen (petroleum- en benzine-bewaarplaatsen).

Ook het in de riolen afdalen van groote hoeveelheden water van hooge temperatuur (afblaasinrichtingen van stoomketels, koelwater voor motoren) moet worden verboden en voorkomen. Voor industriële ondernemingen bevelen wij aan het in vele Engelsche steden gebruikelijke voorschrift, dat op het terrein van de inrichtingen aanwezig moet zijn een verzameltank of reservoir, waarin ten minste de in één etmaal geproduceerd wordende hoeveelheid afvalwater (voor sommige industriën in meerdere etmalen) kan worden verzameld. Aan dit reservoir wordt dan een overloop (ter hoogte van den bodem) op het gemeenteriool aangesloten van zoodanige afmetingen (eventueel met een onder contrôle van den dienst der Gemeentewerken staanden afsluiter), dat de inhoud van het reservoir regelmatig gedurende de uren van groote afstroming in het riool worde gelaten.

De inrichting van afblaasinstallatie's voor stoomketels en hun rioolaansluiting moet aan de goedkeuring van het Hoofd van den Dienst der Gemeentewerken worden onderworpen. Wij zouden ten minste de eischen, die in de Gemeente ENSCHEDE gelden, voldoende achten.

PRIVATEN MET WATERSPOELING. De aanleg van privaten met waterspoeling moet voor nieuw te bouwen of te verbouwen perceelen verplichtend worden gesteld, voor bestaande perceelen worden aangemoedigd en na eenigen tijd worden voorgeschreven. Te overwegen valt, in hoeverre de Gemeente, gelijk te LEICESTER, een bijdrage in de kosten kan geven, dan wel een voorschot (al dan niet rentedragend). In ieder geval dringen wij er ten sterkste op aan, dat mocht tot uitvoering van de rioleering worden besloten, de Gemeente een groot aantal closetpotten in voorraad neemt (of althans voor de levering contracteert ¹⁾) en deze voor den kostprijs vermeerderd met een zeker percentage voor renteverlies, administratiekosten, breuk, enz. voor particulieren

¹⁾ In het contract is op te nemen, dat de leveranciers op straffe van een zeer zware boete, verplicht zijn te zorgen, dat steeds een flinke voorraad binnen MEDAN aanwezig is.

ter beschikking stelt. Bovendien is o. i. dringend noodzakelijk, dat de *spoelreservoirs* worden ingericht volgens het zoogenaamde *Amsterdamsche Gemeentemodel*. Het nalaten van dezen maatregel kan op den duur tot reusachtige, noodelooze drinkwaterverliezen, eventueel drinkwater tekort, aanleiding geven en het zal achteraf een nagenoeg onbegonnen werk blijken, de eigenaren tot verbetering over te halen of te dwingen.

Wij moeten er hier nog eens op wijzen, dat het zoo uiterst moeilijk is, in een stad van eenige beteekenis, zonder een enorme staf van personeel en hooge kosten, bestaande toestanden, die langzamerhand verkeerd gegroeid zijn, in betrekkelijk korten tijd grondig te herzien, terwijl, indien men er een langeren termijn voor stelt, nimmer een afdoende toestand wordt bereikt. Juist hieraan meenen wij een van de krachtigste argumenten te kunnen ontleenen, om tot spoedige, algeheele voltooiing van het rioolnet te adviseeren, omdat dan voorkomen wordt, dat in groeiend MEDAN allerlei in de toekomst bijna niet uit te roeien en niet te controleeren misstanden op het gebied der huisrioleering ontstaan.

Het in de riolen werpen van vaste stoffen, keuken- en haardafval, schillen, huisvuil e. d. moet verboden en strafbaar gesteld worden. (Keuken)gootsteen en roosters moeten van *vaste*, geëmailleerd gegoten ijzeren of messingen roosters voorzien worden. Het maken van gootsteen en waterinloop beneden zekere hoogte onder bovenkant straat moet worden verboden.

In straten, waarin een Gemeenteriool is gelegd moeten alle bestaande beerputten worden uitbroken, en met grond aangevuld en het maken van nieuwe beerputten verboden worden.

Het spreekt van zelf, dat bepalingen, welke ten doel hebben de rioleering zoo volledig mogelijk aan haar doel te laten beantwoorden met de noodige omzichtigheid en niet overhaast behooren te worden ingevoerd. Aan den anderen kant mag niet over het hoofd worden gezien, dat indien de Gemeente zich belangrijke offers getroost in het openbaar belang, ook moet worden gezorgd, dat van deze offers het grootst mogelijke nut worde getrokken.

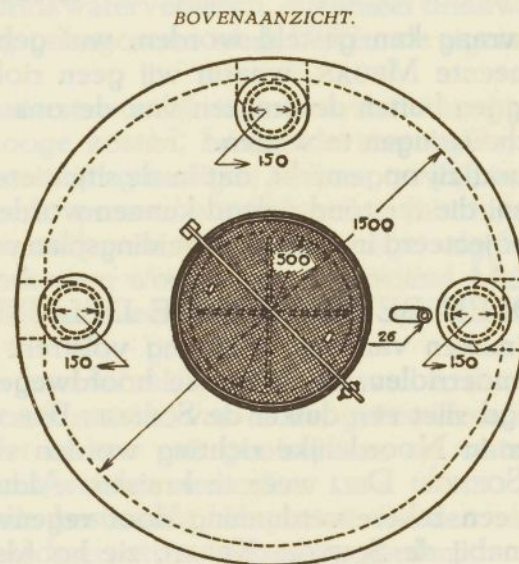
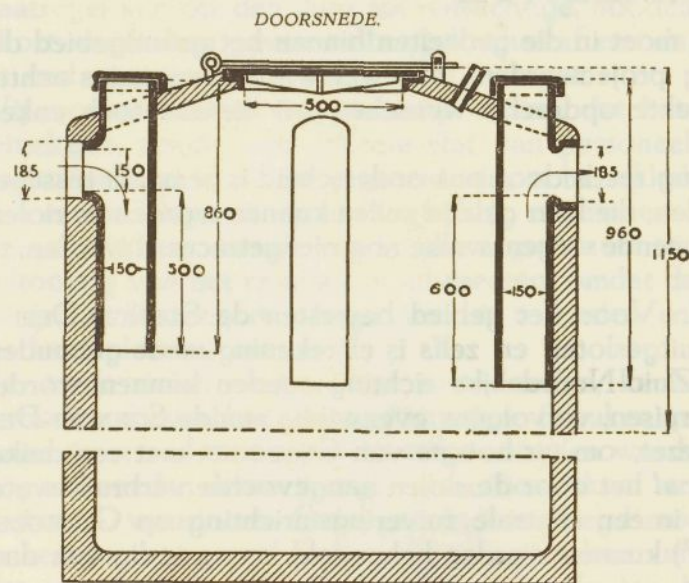
XVII. MAATREGELEN IN HET NIET TE RIOLEEREN GEBIED DER GEMEENTE.

De vraag kan gesteld worden, wat gebeuren moet in die gedeelten binnen het grondgebied der Gemeente MEDAN, waarin wij geen rioleering projecteerden. Hoewel wij dit eenigszins achten te liggen buiten de grenzen van de ons verstrekte opdracht, wenschen wij hieraan toch enkele beschouwingen te wijden.

Vooraf zij opgemerkt, dat in de situatietekening reeds door ons onderscheid is gemaakt tusschen riolen, die terstond gelegd kunnen worden, riolen, die later gelegd zullen kunnen worden en riolen, geprojecteerd in op het uitbreidingsplan voorkomende wegen, welke nog niet getraceerd werden.

RIOLEN BEWESTEN DE DELI-RIVIER. Voor het gebied bewesten de SOENGEI-DELI is het maken van een rioleering volstrekt niet uitgesloten en zelfs is er rekening mede gehouden, dat moerriolen, die langs de hoofdwegen in Zuid-Noordelijke richting zouden kunnen worden gelegd, met een duiker de SOENGEI BABOERA kruisen, vervolgens evenwijdig aan de SOENGEI-DELI weer in Noordelijke richting worden voortgezet, om ter hoogte van GLOEGOER met een duiker de SOENGEI DELI weer te kruisen. Aldus zou *al* het door de riolen aangevoerde verbruikswater (tot een zekere verdunning door regenwater) in een centrale zuiveringsinrichting op GLOEGOER (of nabij de SOENGEI KERAH, zie hoofdstuk V) kunnen worden behandeld, zoo noodig van daar uit, zonder zuivering, verder naar zee gepompt.

Zoolang de gebieden ten westen van de DELIRIVIER het karakter van een tuinstad met open bebouwing blijven vertoonen, zal rioleering aldaar slechts economisch uitvoerbaar zijn, indien daar wordt overgegaan tot de keuze van een zoover mogelijk streng *gescheiden stelsel*, zoodat alleen het verbruikswater (met inbegrip van closetspoeling) in de riolen wordt opgenomen. Prac-



BEERPUT ALS SEPTIC-TANK. Maten in millimeters.

tisch zal niet te vermijden zijn (zie de opmerkingen van den Directeur der Gemeentewerken te BANDOENG, HEETJANS op bldz. 25), dat dan ook een klein deel van het regenwater in de riolen terecht komt.

Daar zoodanig rioolnet een geheel ander karakter krijgt dan het door ons ten oosten van de DELI-RIVIER ontworpen stelsel, (al zal bij de verdeeling in moer-, hoofd- en nevenriolen een soortgelijk schema gevolgd kunnen worden) hebben wij het in de situatietekening niet opgenomen, ten einde misvatting te voorkomen.

SCHEIDING VAN REGEN- EN HUISHOUDELIJK WATER. Het is dus raadzaam, in het deel der Gemeente bewesten de DELI-RIVIER, bij alle verordeningen en maatregelen betreffende den waterafvoer in het oog te houden. dat aangestuurd moet worden op een scheiding van huishoudelijk- en regenwater.

Zoolang de uitvoering van een rioolnet minder urgent is te achten dan in de overige deelen der Gemeente, zal het voorts gewenscht zijn, zooveel mogelijk de verontreiniging der open parits door huishoudwater tegen te gaan door een gedeeltelijke zuivering voor te schrijven van dit water, alvorens het in de regenafvoergoten (parits) ter afstrooming komt.

PLAATSELIJKE ZUIVERING. Die gedeeltelijke zuivering ter plaatse kan het minst kostbaar en meest eenvoudig geschieden door het water te voeren door een als *septic-tank* ingerichten *beerput* (bijlage No. 20). Kenmerkend voor dezen beerput is de afsluiting, *zoowel van den in- als van den uitlaat* door een naar beneden gerichte pijp (die op teekening naar boven is verlengd ten einde bij – uiterst zeldzaam voorkomende – verstopping gemakkelijk doorgestoken te kunnen worden). Voorts zijn op de teekening nog aangegeven een noodzakelijke gasafvoerpijp en een (niet noodzakelijk) ijzeren deksel, dat eenvoudig door een boom met spie gesloten wordt gehouden.

Enkele weken na in gebruikname zullen in den put zich drie lagen onderscheiden: een rottende onderlaag, een uit tamelijk heldere vloeistof bestaande tusschenlaag, en een zeer taaie, ongeveer 20 tot 30 c.M. dikke, zoogen. schuimlaag.

Het zou ons te ver voeren, de, uit tal van waarnemingen en peilingen nauwkeurig vastgestelde werking in zoo'n beerput, die geschiedt onder invloed van anaërobe bacteriën, hier uiteen te zetten. Wij zijn overtuigd, dat een naar vorenstaande beginselen ingerichte put van $\pm 3 M^3$ inhoud, geschikt is om bij voortduring al het verbruikswater van een woning van normale grootte in een staat van volledige vóórreiniging (zoodat alle organische zwevende bestanddeelen in fijnverdeelden, gedeeltelijk gasvormigen toestand zijn gebracht) te brengen. Lediging van den put is nimmer noodig althans zoolang de rioleering zoodanig is ingericht, dat niet zeer groote hoeveelheden zand en andere minerale, anorganische bestanddeelen in den put ten slotte een aanslibbing zouden veroorzaken, die niet door bacteriewerking is te vernietigen. De dikke, taaie, op gist gelijkende schuimlaag, die velen ten onrechte tot de conclusie voert, dat de put vol is en geledigd moet worden, zorgt voor een omzetting der gassen, zoodat de ontwijkende gassen volkomen reukloos zijn. Laat men het toevloeiende water niet door een naar beneden gerichte buis instroomen, dan verstoort men de schuimlaag, waardoor de goede werking ophoudt en herhaaldelijk kans op verstoppingen ontstaat.

Met het oog op de eigenaardige indische toestanden, is het mogelijk, dat het voeren van al het badwater door den beerput een te snelle verplaatsing van den inhoud daarvan zou veroorzaken, waardoor de vloeistof in onvoldoend vóórgereinigden toestand tot afstrooming zou komen, tenzij men beerputten van abnormaal grooten inhoud zou voorschrijven. Wij achten het gewenscht, dat, mede met het oog op het zooveel warmere klimaat dan in Europa, wat bevorderlijk is voor een snelle bacteriewerking, proefondervindelijk te doen vaststellen, of de aansluiting van de afvoering uit de badkamers vóór of achter den beerput in het huisriool moet geschieden.

Het uit den beerput afvloeiende water is *niet* volledig gereinigd en moet nog, om schadeloos te zijn in een oxydatieproces, de werking van aërobe bacteriën ondergaan. Die oxydatie gaat gepaard met ontwikkeling van stinkende gassen (zwavelwaterstof). Is de verdunning voldoende, dan bemerkt men daarvan niet veel. In wijd uiteen gebouwde perceelen zou getracht kunnen worden, het effluent der beerputten met behulp van grint- of cokessleuven in den bodem te doen trekken (infiltratiemethode, zie o. m. „Het rioleeringsvraagstuk in Nederlandsch Indië”). Wij betwijfelen of de bodem van MEDAN toepassing dezer methode op groote schaal zou toelaten.

Voor enkele in de besproken gedeelten ontstane groepen van dichtere bebouwing zal de oplossing practischer en economischer te verkrijgen zijn door niet elk perceel van een beerput te voorzien, doch door de perceelen groepsgewijs aan te sluiten op een (zooveel grooteren) rottingskelder, die naar dezelfde beginselen kan zijn ingericht en dien wij een eigen afvoerleiding naar de rivier zouden geven, ten einde de stinkende oxydatie van de zooveel grootere hoeveelheid effluent in de open (regen-) parits langs de wegen te vermijden.

Wij mogen er nog op wijzen, dat wij geen onderscheid maken tusschen closet-water en ander verbruikswater, omdat uit een vervuiling- en zuiveringsoogpunt het verbruikswater veelal als schadelijker is te beschouwen dan het closetwater. Vetvangers zijn, behalve in zeer bijzondere gevallen, zooals bij olie- of zeepfabrieken, abattoirs e. d., volkomen onnutte complicaties in een rioolnet, die zoo weinig nut opleveren, dat het in de verste verte niet opweegt tegen de kosten en andere bezwaren, die zij medebrengen.

SPOELWATER. Ten einde op den duur over voldoende spoelwater voor de open parits te kunnen beschikken, zal men er wel toe over moeten gaan, daarvoor water uit de beide rivieren op te pompen met behulp van kleine electrische pompen. Het is duidelijk, dat in de open leidingen de spoelgolf, indien niet gedurende geruimen tijd een zeer krachtige stroom gehandhaafd kan

blijven, zich snel vervlakt en veel minder dan in een gesloten rioolnet door opstuwing weer te herstellen is. Men zal aldus vervallen in de kosten van een groot spoelreservoir, waaruit de langdurige krachtige stroom is te onderhouden, zoodat te overwegen is, of wellicht een meer afdoend resultaat (met even groote kosten van aanleg en gekapitaliseerde exploitatiekosten) te bereiken zal zijn door verspreid geplaatste elektrische pompjes. Wij nemen hierbij aan, dat in de toekomst de drinkwaterleiding niet gebruikt zal mogen worden voor spoeling der riolen.

TOEZICHT OP BEERPUTKRUINEN. Wij moeten er ten slotte op wijzen, dat het noodzakelijk is een zeer afdoend toezicht te houden op de afdekking der beerputten, omdat deze na verloop van vele jaren dikwijls groot gevaar kunnen opleveren, indien de bebouwing en de tuinen wegeaanleg wijziging ondergaat. In ENSCHEDE bestond vóór de voltooiing van het rioolnet de zeer goede gewoonte, dat de bovenstukken der beerputten (met de ingegoten, naar beneden gerichte aan- en afvoerbuizen) van Gemeentewege tegen kostprijs plus 30 % werden verstrekt. Practisch kwam dat hierop neer, dat gegadigden door den Dienst der Gemeentewerken den beerput lieten aanbrengen. Deze beerputkruinen waren van gewapend beton en beproefd op een belasting van 2000 K.G. voor binnenterreinen, van 5000 K.G., indien ze door bijzondere omstandigheden in de openbare wegen moesten komen.

XVIII. RIOOLWATERZUIVERING.

Bij de rioolwaterzuivering onderscheidt men twee hoofdgroepen :

A. MECHANISCHE REINIGING. B. BIOLOGISCHE REINIGING.

MECHANISCHE REINIGING. Tot de mechanische reinigingsmiddelen behooren de roosterinrichtingen en de bezinkingsbassins. *Roosterinrichtingen* kunnen zijn *vast* (in hoofdzaak dienende

om grove stukken, als blikken, zware steenen, stukken hout e. d. tegen te houden) of wel *beweegbaar*. In dit geval kan het rooster zelf beweegbaar zijn en wordt dan telkens een gedeelte ervan boven water gebracht om gereinigd te kunnen worden. Zulke roosters bestaan dan veelal uit banden, die boven en onder water over een as of trommel draaien, of uit een soort schepraderen, die tegen de stroomrichting in gedraaid worden en waarvan elke boven water komende vleugel achtereenvolgens wordt schoongeveegd. (Frankfurter rooster, Geigersche scheprad en de naar een ander principe werkende zeefschijf van Riensch-Wurl). De vaste roosters kunnen uit de hand periodiek gereinigd worden, of wel er beweegt zich, wanneer ze zóó dicht zijn, dat ook kleinere zwevende deelen worden opgevangen, daarlangs een mechanische afstrijkinrichting, die het opgevangen vuil boven water haalt en verzamelt.

Wij zullen niet verder op deze, soms zeer gecompliceerde inrichtingen ingaan.

Soms vormen zij het eenige toegepaste reinigingsmiddel (Keulen, Hamburg), meestal echter dienen zij als hulpmiddel om het grofste vuil te verwijderen, alvorens het afvalwater in de bezinkingsbassins wordt gelaten.

De *bezinkingsbassins* vormen bij nagenoeg elke biologische zuiveringsinrichting het middel tot vóórreiniging. Wordt de *volledige* zuivering, met het oog op de hoeveelheid en het karakter van het buitenwater overbodig geacht, dan bestaat de zuiveringsinrichting alléén uit een roosterinrichting en bezinkingsbassins, (b.v. Rijnsch-Westfaalsch Industrie gebied langs de Emscher).

Het spreekt van zelf, dat bij de vorenomschreven inrichtingen in hoofdzaak slechts een belangrijk deel van de in het water zwevende onopgeloste bestanddeelen verwijderd kan worden. Alleen, wanneer bij gebruik van bezinkingsbassins te voren aan het water chemicaliën worden toegevoegd, die een snellen neerslag veroorzaken (de zoogen. chemische reiniging) is het mogelijk ook een klein deel van de opgeloste stoffen uit het water te verwijderen.

Aan den anderen kant moet niet uit het oog verloren worden, dat *toevoeging* van chemicaliën

een feitelijke vermeerdering der *verontreiniging* is, waarbij dan ook het vraagstuk van de verwijdering en verdere verwerking van de slib aanmerkelijk wordt gecompliceerd.

In: „De tegenwoordige stand van het vraagstuk der zuivering van stedelijk afvalwater”, waarin wij aan de hand van tal van door ons in ENGELAND en DUITSCHLAND bezochte zuiveringsinrichtingen (in NEDERLAND bestaan slechts twee kleine installatie's) een overzicht gaven van de thans het meest in toepassing gebrachte methoden, schreven wij hieromtrent: „Van alle vraagstukken, „die zich bij de zuivering van afvalwater voordoen, is zeker dat der *ontkoming aan de slibplaag* „het moeilijkst tot oplossing te brengen en niet alleen zijn alle verwachtingen, dat men de slib „tot een bron van inkomsten kon maken, niet verwezenlijkt, doch op een zeer enkele uitzondering „na is de slibbehandeling bij alle inrichtingen het meest kostbare onderdeel der exploitatie. Zelfs „daar, waar door grootsche machine-installaties uit de vetafscheiding en verwerking tot lanolin „(Bradford) eenige beteekenende inkomsten verkregen worden, is deze industrie slechts een middel „om de slib zoodanig te behandelen, dat zij verder geen hinder voor de omgeving oplevert. Daar „deze hinder zich in de eerste plaats door hevige stankverspreiding openbaart, kan men al ter- „stond vaststellen, dat de biologische behandeling van de slib en haar verandering tot een niet „meer stinkende, gemakkelijk draineerbare massa, de beste oplossing van het vraagstuk vormt.” Sedert vonden wij deze uitspraak bevestigd in het in 1914 uitgekomen, meergenoemde handboek van METCALF and EDDY, waarin een uitvoerige verhandeling voorkomt over de talrijke toepassingen in AMERIKA van de zoogenaamde EMSCHER putten van Dr. Ing. K. IMHOFF.

Alvorens hierop verder in te gaan, moeten wij een korte uiteenzetting geven van de beginselen, waarop de tweede groep van zuiveringsinrichtingen steunt: die der biologische reiniging.

BIOLOGISCHE ZUIVERING ¹⁾. Bij de biologische zuivering geschiedt de reiniging met behulp

¹⁾ In het volgende richtten wij ons in hoofdzaak naar de zeer duidelijke uiteenzetting bij het meer aangehaalde globaal ontwerp voor de rioleering van BANDOENG van Ir. HEETJANS.

van micro-organismen, die de organische stoffen vernietigen, door deze als voedsel te bezigen, waarbij worden afgescheiden gassen en minerale stoffen. De omzetting geschiedt niet door een enkele bacterie-soort, doch door een reeks verschillende soorten te zamen, welke in twee hoofdgroepen zijn te scheiden:

1°. de anaërobe bacteriën, die zonder zuurstof leven en een reductie of rotting der organische stoffen in het water veroorzaken, gelijk wij reeds bij de bespreking van den beerput als septic-tank opmerkten.

2°. de aërobe bacteriën, die (als alle hooger georganiseerde dieren) als levenseisch zuurstof behoeven en dus een oxydeerende werking uitoefenen.

Er zijn bacteriesoorten, die min of meer onder beide omstandigheden schijnen te kunnen voortbestaan en hiertoe behooren de meeste pathogene (ziekteverwekkende) bacteriën.

Zoowel de anaërobe als de aërobe werking gaat gepaard met een groot aantal verschillende chemische processen, die onderling een wisselwerking oefenen. Slechts als alle werkingen tezamen hun invloed hebben doen gelden, kunnen de organische stoffen in het afvalwater volledig vernietigd worden en omgezet in (niet schadelijke) gassen en minerale stoffen.

Houdt men in het oog, dat de samenstelling van het afvalwater zeer uiteenlopend kan zijn, dan is het duidelijk, dat bij een zoo ingewikkeld proces *in de praktijk nooit volledige reiniging te bereiken is*. Voor de reiniging is noodig het scheppen van de meest gunstige levensomstandigheden voor de daartoe in aanmerking komende bacteriën: het is er mede als met den maag van den mensch, die men door onoordeelkundige toediening van verschillende voedselsoorten spoedig van streek kan maken.

De biologische zuivering kan geschieden langs *natuurlijken* weg dan wel *kunstmatig*.

NATUURLIJKE BIOLOGISCHE ZUIVERING. Natuurlijke biologische zuivering heeft overal

in de natuur plaats, zoowel in het water als in den bodem. Deze zoogenaamde *zelfreinigende* werking is van de grootste beteekenis bij de beantwoording van de vraag, of het rioolwater al dan niet nog kunstmatig aan een reinigingsproces moet worden onderworpen. Water en bodem verdragen slechts een zekere hoeveelheid organische stof, daarboven ontstaat overbelasting en dus een hinderlijke vervuiling van het water of van den bodem. In het water wordt de zelfreinigende werking door een snelle strooming, die de zuurstof-opname bevordert, verhoogd, terwijl een hoogere temperatuur (als in de tropen) een gunstigen invloed oefent, zoowel in den bodem als in het water, op de zelfreinigingscapaciteit. Voor den bodem is de poreusheid daarvan een der belangrijkste factoren, terwijl de plantengroei een zeer krachtige nitrificeerende werking oefent.

KUNSTMATIGE BIOLOGISCHE ZUIVERING. Bij de kunstmatige zuivering, die toepassing vindt, indien door natuurlijke zuivering geen voldoende resultaat is te bereiken ten gevolge van het ontoereikende vermogen van het buitenwater of van den voor de zuivering beschikbaren bodem, tracht men inrichtingen te maken, die voor de bacteriewerking zóó gunstig zijn, dat een groote reinigende capaciteit binnen een klein bestek wordt verkregen. Soms splitst men daarbij het proces in tweeën en laat de anaërobe en de aërobe-werking in verschillende inrichtingen zich achtereenvolgens afspelen.

Voor de *anaërobe*-werking (reductierotting) wordt dan een rotkelder of septic-tank toegepast, hetzij plaatselijk (als septic-tank ingerichte beerputten), hetzij nadat het water door de rioleering in een centrale inrichting is verzameld. Voor de aërobe-werking (oxydatieproces) is veel zuurstof, dus luchtcirculatie noodzakelijk. Daartoe wordt het water gevoerd over zoogenaamde contactbedden (hoog 1,20 à 1,60 M., die intermiteerend bediend worden, b.v. 2 uur vullen, 2 uur volstaan, 2 uur ledig loopen, 2 uur luchten) of over continufilters (hoog 1,50 à 2 M., waar het water voortdurend doorheen sijpelt). Beide bestaan uit luchtig en systematisch gestapelde materialen (cokes, sintels,

grind, steenscherven, koraal, potscherven, leisteen) tusschen gemetselde (bij de contactbedden waterdichte) of gestapelde wanden. Het water wordt dan door vaste of beweeglijke (heen en weer rijdende of draaiende) sproeiers zoo gelijkmatig mogelijk verdeeld.

Natuurlijk moet hierbij zoowel voor de filters als voor de spoelinrichtingen (welke zeer veel zorg en onderhoud vereischen) gewaakt worden tegen dichtslibben en overbelasten. Aan deze kunstmatige (nà)reinigingsinrichtingen gaat dan ook steeds een min of meer zorgvuldige mechanische (vóór)zuivering vooraf.

Wij deelen geheel het inzicht der meeste Engelsche en vooraanstaande Duitsche deskundigen, dat toepassing van septictanks in hooge mate schadelijk is voor de goede werking der oxydatiefilters, zoodat dan ook slechts roosterinrichtingen en bezinkingsbassins als vóórreinigingsmiddelen in aanmerking komen. Daar hierbij zich het bovengenoemde slibbezwaar doet gevoelen, hechten wij zéér groote waarde aan de toepassing van de zoogenaamde Emscher putten of Imhofftanks, waarin de achter gebleven slib in afzonderlijke (naast of onder de bezinkingsbassins gelegen) tanks aan een biologisch rottingsproces wordt onderworpen en voor een zeer groot deel in (reukloozen) gasvorm ontwijkt.

Zoodanige inrichting troffen wij ook aan te SINGAPORE, waar de rioleering plaats vindt naar het gescheiden stelsel, zoodat een zeer geconcentreerd vervuild afvalwater naar de reinigingsinrichting wordt gepompt. Daar men in SINGAPORE (naar onze meening tengevolge van het noodzakelijke overpompen) niet heeft kunnen vermijden, dat het water in sterk rottenden toestand in de bezinkingsbassins aankomt, missen de Emscher putten aldaar gedeeltelijk hun doel en wordt regelmatig uit de hand de drijvende schuimlaag uit de bezinkingsbassins overgeschept in de slibrottingstanks. Natuurlijk speelt hierbij ook het klimaat een zeer gewichtige rol. Daarom geeft dit (voor zoover ons bekend, het eenige) voorbeeld van toepassing van Emscher putten in de tropen aanleiding om — mocht te MEDAN besloten worden tot zuivering van het water naar dit systeem — eerst

tot toepassing daarvan op groote schaal over te gaan, nadat in een tweetal proefputten is vastgesteld, dat de uitstekende resultaten, in EUROPA en AMERIKA daarmee bereikt, ook hier te bereiken zullen zijn. Veel hangt daarbij af van de wijze van manipuleeren (zooals de ervaring o.a. te BARMEN-ELBERFELD heeft aangetoond) zoodat vooral het beheer aan een zorgvuldige technische contrôle is te onderwerpen en niet te spoedig een conclusie te trekken is. ¹⁾

Wij laten hier buiten beschouwing het zuiveringssysteem, bekend als het „activated sludge” proces, waarbij de onschadelijkmaking van de slib wordt verkregen door urenlange doorblazing met lucht. Een dergelijk van mechanische inrichtingen afhankelijk systeem achten wij om zijn gecompliceerdheid ongeschikt voor toepassingen in de tropen.

IS ZUIVERING VOOR MEDAN NOODIG? Hebben wij in het vorenstaande een kort overzicht gegeven van de middelen, die bij zuivering van het afvalwater toepassing kunnen vinden, wij komen thans tot de gewichtige vraag: is zuivering van het afvalwater voor MEDAN noodig? Bekijkt men de vraag alleen theoretisch, dan kunnen slechts hygiënische en technische gezichtspunten invloed op de beantwoording oefenen. Aan elk ingenieurswerk is echter in de allereerste plaats een economische kant en het is juist deze, die voor MEDAN de beantwoording zoo gewichtig maakt.

BOUW- EN EXPLOITATIEKOSTEN. Immers vóór den oorlog (1912) kon door Ing. IMHOFF in zijn „Taschenbuch für Kanalisationsingenieure” het volgende staatje van bouw- en exploitatiekosten van zuiveringsinrichtingen worden gegeven (de mark op f 0,60 gerekend).

¹⁾ Nadat het bovenstaande geschreven was, kwam ons de in 1919 verschenen 2^e uitgave van L. Kinnicutt-Winslow and Pratt's „Sewage Disposal” (New-York Wiley and Sons) in handen, waarin eenige voorbeelden worden gegeven van in Amerika ondervonden slechte resultaten met Imhoff-tanks.

ZUIVERINGSMETHODE.	Bouwkosten zonder grondaankoop per inw. in fl.	Exploitatie- kosten per inwoner per jaar in fl.	Rente en afschrijving op de bouwkosten per inwoner per jaar in fl.	Jaarlijksche belasting per inwoner per jaar in fl.
Fijne roosterinrichtingen	0,90	0,06	0,11	0,17
Bezinkingsbassins met behandeling van ruw slib	1,80	0,18	0,11	0,29
Bezinkingsbassins met biologische slibbehandeling	1,80	0,09	0,11	0,20
Kunstmatige biologische zuivering .	5,40	0,30	0,30	0,60

Voor een te rioleeren gebied als dat van MEDAN, met thans 30.000, in de toekomst ruim 70.000 inwoners, zouden dus de bouwkosten voor bezinkingsbassins met biologische slibbehandeling (Emscherputten) vóór den oorlog in Europa bedragen hebben f 54.000,—, die eener kunstmatige biologische zuivering f 162.000,—, de jaarlijksche belasting daarvoor onderscheidenlijk f 6000,— en f 18.000,— bedragen. Ongeacht de meerdere of mindere grootte, die aan de inrichtingen in de tropen is te geven, met het oog op de hoeveelheid, karakter en temperatuur van het water, zou naar dezen maatstaf een vóórreinigingsinrichting bij de rioleering van MEDAN thans stellig op het viervoud van vorengenoemd bedrag komen en dus aan bouwkosten aanvankelijk f 216.000,— vorderen, terwijl dan de nareiniging in continufilters nog f 648.000,— zou kosten en de toekomstige uitbreiding tot minstens het dubbele zou stijgen. Wij merken hierbij op, dat natuurlijke

biologische zuivering op vloeivelden of drainagevelden, door den weinig poreuzen aard van den bodem om MEDAN en de hooge grondwaterstanden beneden de stad, uitgesloten is te achten. Waar de bouw- en exploitatiekosten der zuiveringsinrichtingen zulke beteekenende uitgaven zullen eischen, ligt het voor de hand, dat men, alvorens daartoe over te gaan, zich rekenschap heeft te geven van het te bereiken nuttig effect en van de gevolgen, die het *niet* zuiveren van het verzamelde rioolwater zal hebben op den gezondheidstoestand van de aan de beneden de loozingspunten aan de rivieren wonende bevolking.

AARD VAN HET RIOOLWATER. Voorop moeten wij er met nadruk op wijzen, dat het rioolstelsel van MEDAN, niet zal zijn ingericht naar het gescheiden stelsel en dat dus alléén in volkomen droge tijden van een geconcentreerde vervuiling van het rioolwater sprake kan zijn. Daarbij valt in vergelijking met Europeesche toestanden op twee belangrijke punten te letten: eerstens, dat de inlandsche bevolking (die verreweg het grootste contingent van de aangesloten inwoners vormt) in belangrijk mindere mate dan de Europeesche bevolking vetten en dergelijke keukenalval in de rioleering doet vloeien en een belangrijk minder zeepverbruik heeft. In de tweede plaats is niet uit het oog te verliezen, dat in de rioleering stellig veel meer (bijna niet zeephoudend) badwater wordt afgevoerd, dan in Europeesche steden het geval is.

Ten einde een inzicht te krijgen, zoowel in de samenstelling van het rioolwater (als in die van het rivierwater boven en beneden de stad) hebben wij gedurende 40 dagen een systematisch chemisch onderzoek doen instellen. In bijlagen Nos. 23, 24 en 25 is een nauwkeurige omschrijving gegeven van de wijze, waarop dit onderzoek (alsmede de volumetrische slibbepaling) is gevoerd en zijn de resultaten in staatvorm opgesteld.

Daarbij zijn de cijfers vermeld van de gedurende elk etmaal waargenomen regenval (opgenomen aan het binnen MEDAN gelegen Deli-proefstation) en de opgenomen peilschaalstanden, terwijl in

bijlage No. 6a de gemeten dwarsprofielen der rivieren zijn opgeteekend. Opgemerkt zij, dat het mondingspunt HUTTENBACHSTRAAT ligt aan één der beide in 1889 gemaakte zware riolen (100/150), hetwelk een belangrijk deel afvoert van het verbruikswater uit de dicht bebouwde KESAWAN met omgeving, met nagenoeg uitsluitend Chineesche en dergelijke, niet-Europeesche bevolking. Ter vergelijking plaatsen wij hier de gemiddeld gevonden cijfers in m.Gr. per L. van het rioolwater te MEDAN naast eenige, ons bekende gegevens.

	Medan.	Gesmolten sneeuw te Enschede	Enschede		Rochdale.	Hampton.	Leeds.	Birmingham.
			(ruw riool- water)	(na filtratie door 1,65 M. zand)				
Totale verdampingsrest.	601	694	1662	850	870	1495	1582	—
Totaal gloeiverlies	321	226	567	168	357	—	—	—
KMNO ₄ -verbruik.	244	—	479	23	77	96	124	263
Zwevende bestanddeelen organisch	101	196	221	0	148	456	588	577
Idem mineraal	64	432	108	0				
Chloor	61	—	182	0.5	—	164	—	189

Uit deze cijfers zou men kunnen concluderen, dat het rioolwater te MEDAN *minder* verontreiniging in het openbaar water teweeg zal brengen dan in ENSCHEDÉ de gesmolten sneeuw (3 dagen

na den val in een tuin voorzichtig afgeschept); dit is natuurlijk volkomen onjuist, omdat het gaat om den aard der verontreiniging en niet alleen om den graad daarvan. Toch valt er wel uit te concludeeren, dat het Medansche rioolwater (in droge tijden) betrekkelijk weinig geconcentreerd vervuild is. Hierop wijzen ook de cijfers van de hoeveelheid slib in c.M³., die zich per L. water in twee uur door bezinking (b.v. in Emscherputten) laat verwijderen. Hoewel de cijfers, uit de gevolgde methode verkregen, uitteraard niet erg nauwkeurig kunnen zijn, geeft toch een schommeling tusschen 1 en 6,5 c.M³. met een gemiddelde van 2,44 c.M³. een belangrijk verschil met een gemiddelde te ENSCHEDE van 14 c.M³. en een schommeling van 1 tot 125.

AARD VAN HET RIVIERWATER. De staat, vermeldende de resultaten van het chemisch onderzoek van het rivierwater (bijlage No. 24) geeft naast elkaar de cijfers, verkregen uit monsters, genomen uit de SOENGEI DELI, ter hoogte van de begraafplaats (d. i. juist bij de Zuidelijke grens der Gemeente) en die verkregen uit monsters, genomen beneden de stad bij GLOEGOER, d. i. ongeveer 1 K.M. na de samenvloeiing van de SOENGEI BABOERA en de SOENGEI DELI.

De gevonden gemiddelde waarden toonen duidelijk, dat tijdens den loop door de stad eenige verontreiniging heeft plaats gevonden. Dit valt ook niet te verwonderen, wanneer men weet, dat behalve de beide in 1889 gemaakte riolen van tamelijk groote afmetingen, in de rivier afloopen tal van riooltjes uit omliggende perceelen en dat over de rivier tal van privaten bij gouvernements- en andere inrichtingen zijn gebouwd. Wij lieten bovendien steeds de monsters nemen op een tijdstip, waarop blijkens de opnamen in een sampan, tal van inlanders in de rivier hun behoeften plegen te doen. Wij betwijfelen ernstig, of, hoe goed de rioleering ook moge aangelegd zijn en hoe ook gezorgd is voor een doelmatige inrichting van wasch- en privaatinrichtingen, in de toekomst deze gewoonte van de omliggende bevolking kan worden uitgeroeid en in elk geval zal dit niet kunnen geschieden bij de talrijke boven MEDAN langs de rivier wonende inlanders. Toch

is het wel opmerkelijk, dat blijkbaar de waterhoeveelheid in de rivier zóó groot is, dat met een methode (Nessler'sche reagens) die in staat stelt verontreiniging tot op 1 : 1.000.000 met zekerheid te constateeren, het ammoniakgehalte van het water bij GLOEGOER nog slechts nauwlijks waarneembare sporen toont, terwijl het chloorgehalte (rekening houdende met onvermijdelijke waarnemingsfouten en onnauwkeurigheden bij het onderzoek) practisch gelijk is boven en beneden de stad.

Wij wijzen erop, dat blijkens de staat van peilschaalaflezingen, de rivieren, op enkele uitzonderingen van weinig beteekenis na (9-18-30 September en 4-5-8-11 October) tijdens het chemisch onderzoek een uiterst lagen stand hadden, wanneer men ze vergelijkt met de op bijlage No. 6a vermelde hoogst en laagst bekende waterstanden.

Ter vergelijking geven wij hier de cijfers uit het „Onderzoek over de verontreiniging van (Indische) rivieren” van Dr. J. DE HAAN en Dr. G. GRIJNS:

	KMNO ₄	Chloor.	Salpeter- zuur.	Zout. zuur.	Ammo- niak.	Bacteriën.	
						Min.	Max.
Angke (Batavia) Angke (Pesing)	10,8	6,1	0	0	0,1	840	366000
Beneden Pesing	9,6	4,9	0	0	0,03	1400	55000
Tjiliwong boven Meester Cornelis	6,6	4,2	0	0	0,1	580	17000
idem beneden Weltevreden. . .	12,5	7,5	0,002	0	0,4	4330	36000

ZUURSTOFGEHALTE. Opmerkelijk is voorts het zeer groote zuurstofgehalte in het rivierwater, dat de volgende cijfers vertoont:

29 October	7,363 cM ³ .	} 's morgens	niet opgenomen	} 's middags
30 " 	6,731 "		6,270 cM ³ .	
31 " 	5,983 "		5,868 "	

Deze cijfers geven een onweersprekelijk bewijs, dat het rivierwater een zeer groote oxydatie-capaciteit heeft en dat de rotting tot zuurstof-vermindering aanleiding geeft. Dit was trouwens te verwachten, waar zelfs het rioolwater meestenstijds nog een overmaat aan zuurstof bleek te bezitten. De gevonden cijfers waren als volgt: (in c.M³. zuurstof per liter rioolwater):

September	18	20	22	24	26	28			
	0,460	0,805	0,173	0,633	0,045	—			
October 2	8	9	11	12	13	14	15	16	
	1,150	2,761	0,575	—	2,013	—	0,288	0,345	0,690

HOEVEELHEDEN RIVIER- EN RIOOLWATER. Welke is nu de verhouding tusschen de bij GLOEGOER afgevoerde hoeveelheid rivierwater en die van het daarin op te nemen rioolwater? De ongunstigste verhouding ontstaat natuurlijk in droge tijden, waarbij de rivierstanden laag zijn en het rioolwater geenerlei verdunning door het regenwater ondergaan heeft. Hierbij is in het oog te houden, dat bij lage waterstanden de inlanders zich veel in de rivier begeven om te waschen en te baden, terwijl eenigszins beteekenende waterdiepten en daarmee gepaard gaande grootere stroomsnelheden, daartoe zoo goed als geen gelegenheid bieden.

Bij laag water bedraagt volgens onze metingen de stroomsnelheid ongeveer 1 M¹. per seconde. Dienovereenkomstig gaat door het dwarsprofiel bij de peilschaal bij GLOEGOER een hoeveelheid

rivierwater van ongeveer 20.000 L. per seconde. In hoofdstuk VI (bldz. 34) stelden wij het tegenwoordige waterverbruik op 66 L. per hoofd der bevolking en per etmaal. Nemen wij aan, dat ook het naar de SOENGEI KERAH te brengen water zal worden overgepompt naar GLOEGOER en dat, wanneer over minstens 6 jaar de secties A, B. en C in exploitatie kunnen zijn, daarop aangesloten zullen zijn circa 30.000 inwoners, (over 40 jaar $\pm$ 70.000 inwoners) dan zou in de rivier af te voeren zijn per etmaal 1.980.000 L. Onderstellende, dat deze hoeveelheid in ongeveer 10 uur tot afstroming komt, zou dus de totale hoeveelheid rioolwater in droge tijden aanvankelijk gemiddeld bedragen 55 L. per seconde. Hieruit volgt, dat in het ongunstigste geval, namelijk bij allerlaagste rivierstanden en droog weer, nog steeds in het rivierwater een verdunning van 20000 op 55, d.i. een ongeveer 400-voudige, aanwezig zal zijn. Op den duur zal door de bevolkingstoename de hoeveelheid rioolwater grooter worden, doch tevens is door een toenemend waterverbruik (in hoofdstuk VI op 150 L. per hoofd der bevolking aangenomen) ook een evenredig grootere verdunning te verwachten, zoodat op een sterke graad van vervuiling niet gerekend behoeft te worden. Daarbij valt er op te wijzen, dat na de ingebruikname van het rioolstelsel, de tegenwoordige vervuiling van de rivier tijdens haar loop door de stad belangrijk minder wordt, al ware het alleen maar door de opheffing der uitwatering van beide in 1889 aangelegde riolen, die thans het water uit een dicht bebouwd stadsdeel opnemen.

Terwijl bij middelbaren rivierstand per seconde afvoeren :

de Theems boven Londen	60.000 L.
de Mersey en Irwell beneden Manchester. . .	10.000 L.
de Aire boven Leeds.	2.000 L.
de Tame and Rea bij Birmingham	1.200 L.
de Rijn bij Arnhem (laag water in den zomer).	165.000 L.,

voert de DEL-RIVIER (de snelheid gesteld op 1,15 M¹. per seconde) bij middelbare rivierstanden ongeveer 90.000 L. per seconde af, na de samenvloeiing met de BABOERA ongeveer 115.000 L.; bij een snelheid van 1.25 m/sec. bedraagt de afvoer bij hoog water niet minder dan 235.000 L. per sec. Wel worden in Indië de rivieren door de bevolking ten gevolge van het warme klimaat veelvuldig als wasch- en badgelegenheid benut, doch men zie niet over het hoofd, dat in EUROPA op de rivieren beneden de van een volledig rioolstelsel voorziene groote steden, een zeer talrijke schippersbevolking leeft, in den zomer een groot aantal zweminrichtingen daarin geëxploiteerd worden en een groote hoeveelheid vee daaraan het drinkwater ontleent.

Beneden MEDAN zijn blijkens de voor de pestbestrijding verzamelde gegevens, over een afstand van ongeveer 20 K.M. in de kampongs langs en op eenigen afstand van de rivier tot en met BELAWAN, aanwezig 3014 huizen, nml.

Gloegoer	352	Titi Papan	} 413
Poeloe Brajan	438	Kota Bangoen	
Mabar	195	Kampong Besar	516
Tandjong Moelia	403	Laboean	727

Zou de zelfreinigende werking dus geheel buiten beschouwing worden gelaten, met het oog op de mogelijkheid, dat pathogene bacteriën, door het rioolwater meegevoerd, zich op een afstand van 20 K.M. beneden de stad nog in leven *kunnen* bevinden, dan wordt het vraagstuk, in hoeverre aan de rioleering van MEDAN een zuiveringsinrichting ware te verbinden, beheerscht door het inzicht, in hoeverre een bevolking van 3000 huizen, méér gevaar zal loopen tot besmetting tengevolge van de exploitatie der rioleering, dan zij thans loopt tengevolge van de verontreiniging der rivier door de binnen en boven MEDAN langs de rivier wonende bevolking en daarop afwaterende riolen en privaten.

Wij mogen er hierbij nog op wijzen, dat thans uit de privaten en petroleumblikken — welke als

zoodanig dienst doen — verzamelde faecaliestoffen,¹⁾ beneden MEDAN uit de beerwagens worden gestort in de DELI-RIVIER en dus *in zeer geconcentreerden vorm* langs de kampongbewoners beneden MEDAN gebracht worden. Is daarentegen een goed rioolstelsel binnen MEDAN in werking met daarmede samenhangende voorschriften op inrichting en gebruik van spoelprivaten, dan komt een zoodanige geconcentreerde bemesting in de rivier niet meer voor.

Wij achten, op grond van het vorenstaande en de aangevoerde, zeer overtuigende, cijfers, de stelling niet gewaagd, dat de aan de beneden MEDAN, op min of meer van de rivier *verwijderden* afstand, wonende bevolking door de rioleering toe te brengen nadeelen gering zijn in verhouding tot het besmettingsgevaar, waaraan deze bevolking thans reeds (onafhankelijk van het wél of niet tot stand komen van een rioolnet binnen MEDAN) blootstaat en ook in de toekomst — al zou men het afvalwater van MEDAN volkomen afdoende kunnen reinigen — zal blijven blootstaan.

VERDUNNING IN EUROPA GEEISCHT. Let men op de sterke verdunning, die hier het rioolwater door de groote capaciteit der rivieren zal ondergaan, dan worden de cijfers, die in EUROPA aan de eischen voor zuiveringsinstallatie's ten grondslag plegen te liggen, hier zeer verre overtroffen. Immers in EUROPA geldt algemeen, dat alle afvalwater gezuiverd moet worden tot een hoeveelheid van *driemaal* den afvoer bij droog weer. Komen bij de gemengde rioleering de gebruikelijke nooduitlaten voor, zoo mogen deze bij regen eerst bij *zesvoudige* verdunning in werking treden, terwijl het *tusschen drie- en zesvoudige* verdunning aan de zuiveringsinrichting komende water in reserve-bassins („stormwatertanks”) minstens een bezinkingsproces moet doorloopen. De talrijke, in ENGELAND ingestelde „Royal Commissions on Sewage Disposal” (te vertalen als: Staatscommissies voor den rioolwaterafvoer) kwamen achtereenvolgens tot de conclusie,

¹⁾ welke, zonderling genoeg, niet als mest te gebruiken schijnen, omdat er om MEDAN geen voldoende oppervlak aan groentetuinen aanwezig is en de tabakscultuur door de bemesting geschaad zou worden.

dat algemeene normen niet te stellen zijn, dat niet is aan te geven, wanneer tot zuivering moet worden overgegaan, en dat elk geval op zich zelf te beoordeelen is. Ook in DUITSCHLAND wordt thans deze opvatting gehuldigd.

Vergelijken wij de bovenbedoelde verdunningen met het in Hoofdstuk VII (bldz. 55) ten aanzien van de nooduitlaten van de Sectie A gestelde minimum van 10-voudige verdunning (over 40 jaar), hetwelk, zooals wij aantoonen, aanvankelijk vermoedelijk tot een 40-voudige verdunning zal stijgen en houden wij in 't oog, dat aan de monding bij droog weer het rioolwater door het rivierwater minstens een 400-voudige verdunning zal ondergaan, *dan durven wij, op grond van de talrijke, door ons bezochte rioleeringswerken met gerustheid adviseeren, voorloopig NIET tot den bouw van een rioolwaterzuiveringsinrichting te besluiten.*

GEEN ZUIVERINGSINRICHTING. Daardoor worden niet alleen de kosten van bouw- en exploitatie dezer inrichting bespaard, maar tevens ondervangen, dat al het rioolwater zou moeten worden opgepompt, hetgeen — dag en nacht doorgaande — tot zeer aanzienlijke exploitatiekosten zou leiden.

In ieder geval kan gedurende de jaren voor den bouw van het rioolnet benodigd, een definitief besluit omtrent dit voor MEDAN zoo gewichtige vraagstuk worden uitgesteld en zou men dan, nadat de rioleering geleidelijk in gebruik is genomen, uit de verkregen waarnemingen en de inmiddels ten aanzien van het vraagstuk der rioolwaterzuivering te SINGAPORA en wellicht in andere steden verkregen ervaring, met meer zekerheid omtrent de noodzakelijkheid kunnen beslissen.

Opgemerkt zij, dat het gewenscht voorkomt, de open leiding tusschen het einde van het moerriool in sectie B en het samenvloeiingspunt met het moerriool van sectie A bij het abattoir, ter weerszijden van een flinke prikkeldraad afsluiting te voorzien. Zoodanige afsluiting achten wij ook gewenscht over 500 M. lengte van de SOENGEI KERAH van de uitmonding van het moerriool in sectie C af.

Daar de SOENGEI KERAH beneden MEDAN geheel door onbewoonde terreinen stroomt, achten wij het raadzaam, dat eerst nadat het rioolstelsel in sectie C in exploitatie is gebracht, wordt vastgesteld, of zuivering van het afvalwater noodzakelijk moet worden geacht, en indien zulks het geval mocht zijn, alsdan te overwegen of het (ten behoeve van een, aan de S. Kerah te bouwen, zuiveringsinstallatie onvermijdelijke) oppompen van het water, dan wel overbrenging daarvan door een persleiding naar de DELI-RIVIER economischer wordt dan de bouw en gekapitaliseerde exploitatiekosten van deze zuiveringsinstallatie.

XIX. BEGROOTING VAN KOSTEN.

Het is moeilijk voor een Gemeente, waarin men geen ondervinding opdeed met het leggen van buisleidingen, voor de rioleering, een volkomen juiste schatting te maken van de vermoedelijke kosten. Uit de besprekingen met den Directeur der Gemeentewerken en vastgestelde boorprofielen, meenen wij te mogen verwachten, dat de samenstelling van den bodem in hoofdzaak zal blijken te bestaan uit kleiachtig grintzand, waarvan de vastheid en samenhang voor de verschillende deelen der Gemeente niet al te zeer uiteen loopt. Buitengewone moeilijkheden ten aanzien van het gedurende de uitvoering in stand houden van de sleuven, zijn niet te verwachten en de hoogteligging ten opzichte van het grondwater is zoodanig, dat het drooghouden der sleuven met goede handpompen niet moeilijk zal vallen. Op grond van steeds met de meeste zorg verzamelde gegevens van de kosten van uitgevoerde rioleeringswerken, is ons gebleken, dat er onder normale omstandigheden, voor zoover het grondwerk betreft, een regelmatige opklimming plaats heeft in de kosten van het leggen van rioolbuizen, naar mate de diepte grooter wordt. Voor het geheele rioolnet van MEDAN waar het dus niet gaat om een met inachtname van alle bijzonderheden samen te stellen begrooting, doch om een, voor het geheel in doorsnee tot tamelijk wel met de werkelijkheid overeenkomende

cijfers leidend overzicht der te verwachten kosten, kan deze opklimming uitgedrukt worden door de hoogst eenvoudige formule $K (1,4 + a \times 0,1) = b + 0,071 a b$, waarbij $K (1,4 + a \times 0,1)$ voorstelt de kosten per M^3 sleuf op een diepte van 1,40 M, vermeerderd met a maal 0,10 M, en b voorstelt die kosten op een diepte van 1,40 M.

GRONDWERK. Rekening houdende met de tegenwoordig geldende arbeidsloonen en arbeidsprestaties is hierbij uitgegaan van een basisprijs van f 1.— per M^3 voor het ontgraven en van f 2.— per M^3 voor het vervoer en verwerken van overblijvenden grond, terwijl dan de prijs per M^3 grondwerk van een sleuf van 1,40 M diepte (gemeten tot onderkant buis = bovenkant fundeering) te stellen is op f 1.55. De kosten van het grondwerk per M^3 voor elke 10 c.M. diepte boven de 1.40 M, worden derhalve verhoogd met f 0.11.

Bij het begrooten van de kosten van grondwerk waaronder te verstaan is het graven, tegen instorting beschermen, (stempelen en zoo noodig bij grootere diepte bekisten) drooghouden (na plaatsing van de buis) weer aanaarden van de sleuf en wegvoeren van den overblijvenden grond, is rekening gehouden met de afschrijving op het voor de bekisting te gebruiken hout en op 10% onvoorzien en administratiekosten.

FUNDEERING. Als fundeering wordt voor alle buizen gebruikt een liggend roosterwerk, bestaande uit twee langsliggertjes, rustende op ongeveer 1 M. uit elkaar geplaatste dwarsliggertjes. Ook al is de grondslag droog en vast, dan nog zouden wij aanbevelen deze fundeering in toepassing te brengen, omdat men er de buizen zuiver naar helling en richting op kan stellen en goed sluitend tegen elkaar schuiven, terwijl zonder fundeering de benedennaad meestal vol zand schuift. Ook het in de sleuven bijna onvermijdelijke nasypelende water heeft dan gelegenheid tusschen de langsliggers van de fundeering te stroomen, zonder de versch gemaakte buisnaden uit te spoelen.

De langsliggertjes zullen zijn van *Meranti* hout, zwaar: voor riolen van 30 c.M. breedte, 5/8, van 40 c.M. breedte, 5/10, van 50 c.M. breedte en 60 c.M. Ø 7/10, van 60/90 en met een breedte van 70 c.M. 7/12 en voor alle grootere buizen 7/15.

Als basisprijs voor dit hout is aangenomen:

5 × 8	:	f 1,30	per 16 voet of per M' f 0,30
10			
2 × 10	:	" $\frac{3,80}{2}$	" " " " " " " 0,50 + zaagloon.
7 × 10	:	" 2,45	" " " " " " " 0,54
7 × 12	:	" 2,80	" " " " " " " 0,61
7 × 15	:	" 3,20	" " " " " " " 0,70

PLAATSING VAN DE BUIS. Het in de sleuf brengen, op gereed roosterwerk stellen en waterdicht aan elkaar verbinden van de buizen is zorgvuldig voor elke buiswijdte begroot.

Daarbij is aangenomen, dat de aanmaakplaatsen der buizen op gemiddeld 2 K.M. van het werk zullen gekozen worden, dat een rit per ossewagen kost f 1.50 en dat bij elke wagen 4 koelies á f 1.50 te voegen zijn, terwijl 3 ritten per dag zijn te doen (12 K.M. met op- en afladen). Tevens moesten natuurlijk voor de vaststelling van het aantal per rit te vervoeren buizen, de gewichten dier buizen in verband met de verordening, in acht genomen worden, zoo dat vervoerd kunnen worden:

30 Ø	:	8 stuks;	50 Ø	:	5 stuks;	70 Ø	:	3 stuks;
30/45	:	7 "	50/75	:	4 "	70/105	:	3 "
40 Ø	:	6 "	60 Ø	:	4 "	80 Ø	:	3 "
40/60	:	5 "	60/90	:	3 "	grootere	:	1 "

Zal het vervoer met auto's plaats hebben, dan geeft dat vermoedelijk een niet onaanzienlijke be-

sparing, kan het met smalspoor geschieden, dan is wellicht eenige besparing en een aanmerkelijk mindere slijtage der wegen te bereiken. Wij lieten dat voorloopig buiten beschouwing. Voor het vervoer langs de sleuf hebben de in ons bezit zijnde statistieken van in EUROPA uitgevoerde rioleeringswerken als basis gediend en werd voor de verrekening 1 grondwerker gelijk gesteld met 3 koelies. Dit geldt natuurlijk evenzeer voor het in de sleuf brengen en het stellen der buizen.

AANSTRIJKEN DER BUIZEN. Voor de berekening van de kosten van het aanstrijken zijn eveneens onze statistieken omgewerkt naar eenheidsprijzen te MEDAN en werd daartoe aankoop van $1M^3$ zand te MEDAN gesteld op f 2.—, idem 1 vat cement f 22,50.

Aangenomen is voorts, dat de buizen vervaardigd en beproefd zullen worden overeenkomstig de teekening (bijlage No. 17) zoodat zij aan de onderzijde een kleine sponning krijgen. Vóór het aanschuiven van een volgend buisstuk wordt deze sponning gevuld met een rolletje taaie pottenbakkersklei, waardoor met zekerheid het dichten van den ondernaad volkomen afdoende is te bereiken en de versche specie door het uit de sleuven gepompt wordende water of des nachts, niet uitgespoeld wordt. Het verdient aanbeveling, de versche naden na het aan buiten- en binnenkant (in deze volgorde!) zoogenaamd „volkouwen” te bedekken door strooken asphaltpapier, die binnen het riool langs de naden met klei worden dichtgeplakt en bezwaard met metselsteenen, aan den buitenkant door een bij het plaatsen onder de fundeering door te halen bindtouw worden vastgebonden. Deze maatregel voorkomt het uitspoelen, door dikwijls in de buizen dringend water (bij stortregens, aansluiting aan bestaande takken, enz.) en het aan de buitenzijde te snel uitdrogen. Na eenige dagen zijn de strooken te verwijderen, terwijl vóór de aflevering nauwkeurig is te controleeren, of verzuimd werd de steenen uit het riool te halen.

VERVAARDIGEN DER BUIZEN. Voor de kosten der buizen is aangenomen, dat de kleinere

tot en met 40/60 zullen bestaan uit een mengsel van 1 cement op 2 zand en 2 grint, de grootere uit een mengverhouding van 1:2:3. Voor aankoop van grint is gesteld f 4.— per M³. Alsdan komt men tot een prijs per M³ betonriool 1:2:3 van f 54.— per M³; 1:2:2 van f 65.—, terwijl voor de kleinere buizen, deze prijs met f 5.— is verhoogd en voor de kleinste buizen met f 10.— (f 75.— M³). Voor de berekening der moerriolen zijn de prijzen van 1 K.G. getrokken (wapenings)ijzer gesteld op f 1.20, van ongewapend beton op f 40.— per M³, van gewapend beton op f 65.— per M³, van metselwerk op f 38.— per M³.

Aan de hand van de vorenomschreven gegevens komen wij tot de in bijlage No. 26 opgenomen staat van eenheidsprijzen van de verschillende riooltypen geheel gereed in het werk voor diepten van 1,40 M¹ tot 4 M¹, terwijl in de overige staten van bijlage no. 27 de kosten voor elke riooltak zijn aangegeven.

Als resultaat van deze becijferingen vinden wij dus voor de rioleeringskosten over eene totale rioollengte van 44.866 M.: f **1.759.552.04**

onderverdeeld als volgt:

SECTIE A.

Moerriolen	lengte 3.882 M.,	kosten f 160.125.—
Nooduitlaatriolen	953 „ „	— 46.812.80
Hoofdriolen	3.657 „ „	— 55.473.90
Nevenriolen	7.210 „ „	— 89.991.35
Totaal	15.702 M. „	f 352.403.05

SECTIE B.

Moerriolen	lengte 2.279 M.,	kosten f 455.715.84
Hoofdriolen	„ 3.824 „ „	— 98.252.20
Nevenriolen	„ 8.495 „ „	— 116.436.—
Totaal . . . „	14.598 M.	„ f 670.404.04

SECTIE C.

Moerriolen	lengte 2.054 M.,	kosten f 456.829.40
Hoofdriolen	„ 4.797 „ „	— 162.113.20
Nevenriolen	„ 4.635 „ „	— 68.206.75
Totaal . . . „	11.486 M.	„ f 687.149.35

Terwijl dan later nog voor de rioleering is te rekenen :

Sectie B,	lengte 210 M.,	kosten f 2.777.50
Sectie C,	„ 2.870 „ „	— 46.818.50
	3.080 M.	f 49.596.—

Tellen we in Sectie A de kosten van moerriolen en nooduitlaten samen en voegen we hierbij de kosten der beide in 1889 gemaakte riolen, naar de tegenwoordige prijzen geschat op f 40.000.—, dan komen we tot een totaal van ± f 247.000.— voor 3882 M. moerriool, welke het water uit een gebied, (herleid tot ondoorlaatbaar oppervlak, zie bijlage No. 22) van 43,53 H.A., afvoeren. Het moerriool in Sectie B, ter lengte van 2279 M., kostende f 455.715.—, voert water uit een

gebied (eveneens herleid tot ondoorlaatbaar oppervlak volgens bijlage No. 22) van 51,57 H.A. af. Naar de lengte dus zou een moerriool in Sectie A moeten kosten $3882\,2279 \times f\,455.700.- = f\,774.000.-$, terwijl om een gebied van 43,5 H.A. in plaats van 51,6 H.A. te kunnen bedienen, deze prijs met $43,5/51,6$ te vermenigvuldigen is en dus komt op $f\,650.000.-$. Vergelijken wij dezen prijs met de hiervoor genoemde kosten van een moerriool met nooduitlaten in sectie A, dan blijkt dus het aanbrengen van nooduitlaten een *besparing* te geven van $f\,400.000.-$.

KOSTEN PER STREKKENDEN METER. Vergelijken wij de kosten per strekkenden meter riool, dan vinden we:

totale rioleering	Sectie A per M ¹ .	f 22.40
" "	" B " "	- 46.10
" "	" C " "	- 59.70 ¹⁾
" "	Sectie A, B, C " "	- 39.10 ¹⁾
hoofdrionen	Sectie A " "	- 15.10
" "	" B " "	- 25.60
" "	" C " "	- 33.90
nevenrionen	" A " "	- 12.40
" "	" B " "	- 13.70
" "	" C " "	- 14.70

Ter vergelijking wordt opgemerkt, dat de open parits per (2) M¹ (aan weerszijden van den weg) gemiddeld een uitgave vorderen van $f\,26.-$, d. i. méér dan de meeste hoofd- en nevenrionen.

¹⁾ Dit gemiddelde wordt natuurlijk aanzienlijk lager, indien de in de toekomst verder te leggen rionen mee in rekening worden gebracht.

KLIMSCHACHTEN. Behalve op de kosten der rioolbuizen is voor het rioolstelsel te rekenen op de daarbij noodzakelijke appendages, als toegangskokers, straatkolken e. d.

Voor de klimschachten is gerekend op een gemiddelden prijs van het metselwerk van f 70.— en van de gegoten ijzeren afdekking van f 80.—. Het aantal klimschachten is (genummerd) aangegeven op de bijlage No. 8, en bedraagt:

in Sectie A.	276 stuks à f 150.—	= f 41.400.—
in Sectie B.	234 „ „ - 150.—	= - 35.100.—
in Sectie C.	194 „ „ - 150.—	= - 29.100.—

STRAATKOLKEN EN GOTEN. Voor de betonijzeren straatkolken met gegoten ijzeren inlaat is gerekend op f 50.— voor de bak, f 40.— voor den kop en f 40.— voor gemiddeld 5 M¹ aansluiting. Het is mogelijk, dat bij de uitvoering kan blijken, dat een gemetselde of een gegoten ijzeren bak iets voordeeliger zal uitkomen. Het aantal straatkolken is gesteld op 1/10 van het aantal meters riool, waardoor op elke 20 M¹ 2 straatkolken tegenover elkaar geplaatst kunnen worden. Voor het geleiden van het water door de (niet bestrate) wegen schijnt het ons noodzakelijk, gootstukken van beton met iets hol bovenvlak aan te brengen. De kosten daarvan worden geschat op f 1.50 per M¹.

Aldus vinden we voor de regeninlaten met goten:

SECTIE A: {	1570 kolken . . ad f 130.—	= f 204.100.—
	31.400 M ¹ goot . „ - 2.50	= - 78.500.—
Bijeen		f 282.600.—

$$\text{SECTIE B: } \left\{ \begin{array}{l} 1460 \text{ kolken} \dots \text{ad } f 130.- \dots = f 189.800.- \\ 29.196 \text{ M}^1 \text{ goot} \dots \text{,,} - 2.50 \dots = - 72.990.- \end{array} \right.$$

$$\text{Bijeen} \dots f 262.790.-$$

$$\text{SECTIE C: } \left\{ \begin{array}{l} 1148 \text{ kolken} \dots \text{ad } f 130.- \dots = f 149.240.- \\ 22.972 \text{ M}^1 \text{ goot} \dots \text{,,} - 2.50 \dots = - 57.430.- \end{array} \right.$$

$$\text{Bijeen} \dots f 206.670.-$$

STRAATHERSTELLING. Een zeer belangrijke uitgave zullen de kosten van herstelling der wegen vorderen.

Wij rekenden op volledig herstel van het wegdek boven de sleuven van hoofd- en nevenriolen en van 2 M¹ meer breedte boven de moerriolen. Voor wegherstel in macadamwegen is aangenomen f 3.50 per M², voor geasphalteerde wegen f 6.— per M².

Die kosten worden dan :

$$\text{SECTIE A: } \left\{ \begin{array}{l} 8445 \text{ M}^2 \text{ wegherstelling ad } f 6.- \dots = f 49.670.- \\ 15.105 \text{ M}^2 \dots \text{,,} - 3.50 \dots = - 52.867.- \end{array} \right.$$

$$\text{Bijeen} \dots f 102.537.-$$

$$\text{SECTIE B: } \left\{ \begin{array}{l} 33.517 \text{ M}^2 \text{ wegherstelling ad } f 6.- \dots = f 21.105.- \\ 26.356 \text{ M}^2 \dots \text{,,} - 3.50 \dots = - 92.146.- \end{array} \right.$$

$$\text{Bijeen} \dots f 113.251.-$$

$$\text{SECTIE C: } 24.418 \text{ M}^2 \text{ wegherstelling . ad } f 3.50 \dots = f 85.463.-$$

WIJZIGING GAS-, WATER- EN ANDERE LEIDINGEN. Voor elke sectie is te rekenen op een bedrag aan wijziging van gas-, water- en andere leidingen, welke minder weegt, naar mate men met het leggen der rioleering aan de uitbreiding der buizen- en leidingnetten voorafgaat, zooals in toekomstig aan te leggen straten steeds het geval zal zijn. Alsdan vervallen ook de kosten voor wegherstelling.

PLAN- EN TOEZICHTKOSTEN. In hoofdstuk XIV zetten wij onze meening uiteen omtrent de voor de uitvoering vereischte teekeningen. Aangezien het werk verscheidene jaren zal duren, rekenden wij, dat de kosten van plannen, opmetingen, teekenwerk en toezicht, voor elke sectie ongeveer f 20.000.— zullen vorderen.

TOTAAL GENERAAL. Tellen wij de verschillende kosten bijeen, dan vinden wij het volgende totaal generaal:

SECTIE A.

Rioleering	f 352.403.— ¹⁾
Klimschachten	— 41.400.—
Straatkolken en goten.	— 282.600.—
Straatherstelling.	— 102.537.—
Wijziging gas-, water- en andere leidingen	— 20.000.—
Plannen en toezicht	— 20.000.—
	f 818.940.—
Afronding en onvoorzien $\pm 1,5\%$	— 11.160.—
	f 830.000.—

¹⁾. Met inbegrip van 10 % voor onvoorzien en administratiekosten.

SECTIE B.

Rioleering	f 670.404,— ¹⁾
Klimschachten	— 35.100,—
Straatkolken en goten	— 262.790,—
Straatherstelling	— 113.251,—
Wijziging gas-, water- en andere leidingen	— 20.000,—
Plannen en toezicht	— 20.000,—
	<u>f 1.121.545.—</u>
Afronding en onvoorzien $\pm 1\%$	— 8.455.—
	<u>f 1.130.000.—</u>

SECTIE C.

Rioleering	f 687.149,— ¹⁾
Klimschachten	— 29.100,—
Straatkolken en goten	— 206.670,—
Straatherstelling	— 85.463,—
Wijziging gas-, water- en andere leidingen	— 10.000,—
Plannen en toezicht	— 15.000,—
	<u>f 1.033.382,—</u>
Afronding en onvoorzien $\pm 0,5\%$	— 6.618,—
	<u>f 1.040.000,—</u>

¹⁾. Met inbegrip van 10 % voor onvoorzien en administratiekosten.

Voor Sectie A, B en C te zamen derhalve f 3.000.000,— voor 41.786 M¹ riool of per M¹ f 71,70¹⁾.
 Voor de later te leggen riolen komt bij de genoemde kosten:

SECTIE B.

Rioleering	f	2.777,—
Klimschachten 2 stuks á f 150,—	—	300,—
Straatkolken 21 „ „ — 130,—	—	2.730,—
Goten 420 M ¹ „ „ — 2,50	—	1.050,—
	f	6.867,—
Toezicht en onvoorzien ± 10 ⁰ / ₀	—	633,—
	f	<u>7.500,—</u>

SECTIE C.

Rioleering	f	46.818,—
Klimschachten 50 stuks à f 150,—	—	7.500,—
Straatkolken 287 „ „ — 130,—	—	37.310,—
Goten 5740 M ¹ „ „ — 2,50	—	13.600,—
	f	105.228,—
Toezicht en onvoorzien ± 10 ⁰ / ₀	—	9.772,—
	f	<u>116.000,—</u>

¹⁾ Zie de noot op blz. 109.

I.	Inleiding	1
II.	Doel van de werksamenkomsten	2
III.	Algemeene grondslagen van het plan	3
IV.	Kennissen van het stelsel	4
V.	Plan van looningsverhoudingen	5
VI.	Al te voeren hervormingen	6
VII.	Berekeningswijze	7
VIII.	Voorbeeld van de berekening van de noodzakelijke noodloosheid	8
IX.	Uitwerking van de berekening	9
X.	Uitwerking van de berekening	10
XI.	Uitwerking van de berekening	11
XII.	Uitwerking van de berekening	12
XIII.	Uitwerking van de berekening	13
XIV.	Uitwerking van de berekening	14
XV.	Uitwerking van de berekening	15
XVI.	Uitwerking van de berekening	16
XVII.	Uitwerking van de berekening	17
XVIII.	Uitwerking van de berekening	18
XIX.	Uitwerking van de berekening	19

BIJLAGEN

RIOLEERINGSPLAN GEMEENTE MEDAN.

INHOUD.

I.	Inleiding.	Bldz. 5
II.	Gang der werkzaamheden.	„ 11
III.	Algemeene grondslagen van het plan	„ 13
IV.	Keuze van het stelsel	„ 17
V.	Punten van loozing	„ 25
VI.	Af te voeren hoeveelheden	„ 26
VII.	Berekeningswijze	„ 32
VIII.	Voor hoofd- en nevenriolen in aanmerking komende riooltypen	„ 51
IX.	Diepteligging der riolen	„ 55
X.	Inrichting en aantal der toegangskokers	„ 60
XI.	Inrichtingen tot het verzamelen van het regenwater	„ 63
XII.	Huisaansluitingen	„ 67
XIII.	Ventilatie der riolen.	„ 69
XIV.	Voor de uitvoering vereischte teekeningen.	„ 72
XV.	Wijze van uitvoering	„ 73
XVI.	Verordeningen in verband met de rioleering.	„ 77
XVII.	Maatregelen in het niet te rioleeren gebied der Gemeente	„ 81
XVIII.	Rioolwaterzuivering.	„ 86
XIX.	Begrooting van kosten	„ 103

RIOLEERINGSPLAN GEMEENTE MEDAN.

LIJST VAN BIJLAGEN.

	Bladz.
Regenintensiteit en vertraging	blad 1 4
Verhouding van waterafvoer en snelheid „	2 36
Bebouwingsdichtheid in 1920.	„ 3 teek.
„ „ 1950.	„ 4 „
Oppervlakte der afwateringsgebieden .	„ 5 „
In 1889 uitgevoerde riolen.	„ 5a „
Bestaande afwatering	„ 6 „
Ligging gas- en andere leidingen . . .	„ 7 „
Situatie rioleeringsplan	„ 8 „
Lengteprofiel moerriool sectie A (Noordelijk deel)	„ 9 „
Lengteprofiel moerriool sectie A (Zuidelijk deel)	„ 10 „
Hoofdrionen in sectie A	„ 11 „
Moerriool sectie B	„ 12 „
Hoofdrionen sectie B	„ 13 „
Moerriool sectie C	„ 14 „

	Bladz.
Hoofdrionen sectie C	blad 15 teek.
Type moerriool	„ 16 44
Beton rioolbuizen.	„ 17 teek.
Typen klinschachten	„ 18 „
Cementijzeren straatkolk	„ 19 „
Beerput als septic-tank	„ 20 82
Regenval (opgaven Deli Proefstation) .	„ 21 119
Verzamelstaat afvoergebieden (ondoor- laatbaar oppervlak)	„ 22 121
Systematisch chemisch onderzoek naar de samenstelling van het rivier- en van het rioolwater te Medan . . .	„ 23 123
Analysecijfers van het rivier- en van het rioolwater	„ 24 131
Slibgehalte.	„ 25 133
Staat van eenheidsprijzen	„ 26 135
Begrooting van kosten	„ 27 137

VERZAMELSTAAT AFVOERGEBIEDEN.

Sectie A.

Riooltak tusschen schachtnummers.	Maximale regenafvoer in L. per sec.	Ondoorlaatbaarheid van het vak.					Ondoorlaatbaar oppervlak in H.A.
		0.8	0.6	0.25	0.15	0.05	
		Aantal inwoners per H.A.					
		400	200	75	20	—	
1— 12	760	—	1.9	11.—	—	—	3.89
12— 20	855	—	—	19.5	3.5	—	5.4
20— 25	525	—	—	12.5	3.7	—	3.62
25— 34	700	2.5	—	11.—	—	6.—	5.03
34— 39	1240	10.5	2.—	1.8	—	—	10.05
39— 42	620	6.2	—	1.5	—	—	5.335
42— 48	380	—	—	14.—	—	—	3.5
48— 63	485	4.—	1.5	3.—	4.—	1.5	5.5
boven 63	365	—	6.—	2.—	—	2.—	4.2
Totalen	5930	—	—	—	—	—	46.525
Totaal aantal H.A.	—	23.2	11.4	76.3	11.2	9.5	= 131.6
Totaal aantal in- woners	—	9280	2280	5722	224	—	= 17506

Sectie B.

1— 3	115	—	—	2.—	—	—	0.5
3— 48	260	—	—	5.5	—	—	1.38
3— 4	80	—	—	1.5	—	—	0.38
4— 50	705	—	—	15.5	—	—	3.88
4— 8	204	—	—	4.5	—	—	1.125
8— 73	235	1.5	—	1.—	—	—	1.45
8— 9	45	—	—	1.—	—	—	0.25
9— 82	555	4.—	—	2.—	—	—	3.7
9— 11	84	—	—	2.—	—	—	0.5
11— 95	445	3.—	—	1.—	—	—	2.65
11— 13	170	1.—	—	1.—	—	—	1.05
13—103	178	1.5	—	—	—	—	1.2
13— 14	120	1.—	—	—	—	—	0.8
14—109	584	5.—	—	—	—	—	4.—
14— 16	126	1.—	—	—	—	—	0.8
16—123	552	5.—	—	—	—	—	4.—
16— 17	60	0.5	—	—	—	—	0.4
17—137	674	6.—	—	—	—	—	4.8
17— 19	115	1.—	—	—	—	—	0.8
19—157	400	4.—	—	—	—	—	3.2
19—170	400	2.5	2.—	—	—	—	3.2
21— 23	157	1.5	—	—	—	—	1.2
23—192	290	3.—	—	—	—	—	2.4
23— 26	970	1.5	6.—	—	20.—	—	7.8
Totalen	7524	—	—	—	—	—	51.465
Totaal aantal H.A.	—	43.—	8.—	37.—	20.—	—	= 108
Totaal aantal in- woners	—	17200	1600	2775	400	—	= 21975

Sectie C.

1—31	2610	—	19.5	12.5	—	—	14.825
1—91	1980	—	18.—	—	—	—	10.8
1—6	575	—	4.4	—	—	—	2.64
6—144	1240	—	9.3	5.8	—	—	7.03
6—10	197	—	3.1	—	—	—	1.86
10—190	357	—	—	6.3	—	13.—	2.225
10—13	246	—	2.2	—	—	—	1.32
13—212	229	—	—	5.2	—	—	1.3
13—16	209	—	1.9	—	—	—	1.14
16—229	456	—	5.—	—	—	—	3.—
16—19	201	—	1.9	—	—	—	1.14
19—258	623	4.6	—	2.—	—	—	4.18
20—288	675	5.7	—	—	—	—	4.56
20—23	254	2.—	—	—	—	—	1.6
23—316	988	8.5	—	—	—	—	6.8
23—27	211	1.7	—	—	—	—	1.36
27—340	841	7.4	—	—	—	—	5.92
27—30	403	3.4	—	—	—	—	2.72
30—370	455	—	6.—	—	—	—	6.—
boven 30	720	—	—	—	40	—	3.6
Totalen	13470	—	—	—	—	—	84.02
Totaal aantal H.A.	—	3.33	71.3	31.8	40.—	13.—	= 199.4
Totaal aantal in- woners	—	13320	14260	2285	1200	—	= 31065

**SYSTEMATISCH CHEMISCH ONDERZOEK NAAR DE SAMENSTELLING VAN
HET RIVIER- EN VAN HET RIOOLWATER TE MEDAN.**

(DOOR R. SCHIMMELFENNIG VAN DER OYE).

I. WIJZE VAN MONSTERNEMING. Het nemen der monsters begint elken morgen om 7 uur aan de Begraafplaats. Hier wordt, door een van een langen stok voorziene emmer in den stroom te houden, het monster genomen en verzameld in de daartoe bestemde flesschen. Van de Begraafplaats wordt in een voertuig naar de Hüttenbachstraat gereden en het monster genomen op een plaats, waar het rioolwater door een breuk in de goot een overstort vormt. Ook hier geschiedt het monsternemen door het emmertje in den vallenden stroom te houden. Aan de beurt komt nu GLOEGOER, waar hetzelfde als aan de Begraafplaats plaats vindt.

Voor het verzamelen der monsters worden voor elke plaats gebruikt 3 flesschen, 2 van 350 c.M³. en 1 van 1 L. inhoud. De flesschen dragen elk een etiket, waarop de naam van de plaats en het conserveermiddel, hetzij zwavelzuur, hetzij chloroform, staat vermeld. Op deze wijze worden vergissingen dat vloeistoffen in verkeerde flesschen worden geschonken, zoowel op de plaats zelf, als in het laboratorium, voorkomen.

II. HET CONSERVEEREN DER MONSTERS. Behalve deze flesschen, welke iederen dag in een speciaal daarvoor ingerichte kist worden meegenomen, staan er in het laboratorium 3 paar groote bruine flesschen. In deze flesschen, die elk een inhoud hebben van 3 L., worden

de dagmonsters verzameld, terwijl de daarop aangebrachte etiketten aanwijzen, welke vloeistof en welk conserveermiddel daarin moeten worden geschonken. Wij hebben dan het volgende:

Begraafplaats . . zwavelzuur.	Begraafplaats . . chloroform.
Hüttenbachstraat zwavelzuur.	Hüttenbachstraat chloroform.
Gloegoer zwavelzuur.	Gloegoer chloroform.

Daar de hoeveelheid zwavelzuur 6 c.M³. op 500 L. vloeistof moet bedragen, moet 350 c.M³. zijnde de hoeveelheid van elken dag, geconserveerd worden met 4,2 c.M³. Deze hoeveelheid wordt dus elken morgen in elk der drie 3 groote verzamelflesschen geschonken gelijktijdig met het overgieten der drie kleine flesschen.

De toevoeging der chloroform geschiedt eens bij het begin der periode. De voorgeschreven hoeveelheid bedraagt 0,5 c.M³. per 500 L., dus voor 5 dagen à 350 L. $\frac{1750}{500} \times 0,5 = 1,75$ c.M³.

Verder worden de flesschen elken morgen terdege geschud, ten einde een goede menging van de vloeistof en het conserveermiddel tot stand te brengen.

Met den inhoud van de drie 1 L. flesschen wordt het slibgehalte bepaald.

III. BEPALING VAN HET SLIBGEHALTE. De bepaling van het slibgehalte geschiedt volgens de methode van Dr. Ing. IMHOFF in kegelvormige glazen van 1 L. inhoud uit de chemische fabriek van Dr. REININGHAUS. Daar deze toestellen nog niet zijn aangekomen, zijn voor dit doel cylinders van plaatijzers van dezelfde vorm en afmetingen vervaardigd. Nu en dan moet tegen den wand getikt worden, ten einde eventueele zinkende bestanddeelen, die zich aan den wand hechten, daarvan los te krijgen.

De slib verzamelt zich in de gecalibreerde reageerbuis, die met gummi aan het onderende van

den cylinder is bevestigd. Na 2 uren bezinkingstijd wordt de hoeveelheid slib in c.M³. afgelezen.

IV. METHODEN VAN HET CHEMISCH ONDERZOEK.

a. **Verdampingsrest en gloeiverlies.** Dit geschiedt op de gewone wijze. 100 c.M³. wordt in een vooraf gewogen porceleinen schaal ingedampt. De droogrest wordt 2 uur bij 140 ° C. gedroogd en de schaal na bekoeling gewogen. De gewichtsvermeerdering geeft de hoeveelheid vaste stof aan.

De schaal met de verdampingsrest wordt daarna voorzichtig gegloeid, ten einde de organische stoffen te verbranden, waarbij tegelijk gezorgd wordt, dat het gloeien niet te sterk gebeurt, daar anders sommige zouten zouden kunnen vervluchtigen. Na bevochtiging met ammoniumcarbonaat-oplossing en verdamping op een waterbad, wordt na bekoeling in een exicator de kroes met inhoud gewogen. De gewichtsvermindering geeft het gloeiverlies aan.

b. **Organische stoffen.** Van de vele bestaande methoden, welke voornamelijk van elkaar verschillen in de wijze, waarop de toediening der kameleonoplossing plaats vindt, hetzij bij kamer-, hetzij bij kooktemperatuur, en den tijd, gedurende welken de oplossing op de vloeistof inwerkt, kiezen wij de methode, welke in Duitschland en Nederland het meest gebruikt wordt. De vloeistof (50 c.M³. rivierwater en 10 c.M³. rioolwater) wordt eerst aangezuurd met zwavelzuur, daarna bedeed met 10 c.M³. kameleonoplossing en dan gedurende 10 minuten aan de kook gehouden. Het houden aan deze tijdsduur is noodzakelijk, daar het kaliumpermanganaatverbruik afhankelijk is van den duur der koking. Door toevoeging der oplossing vóór het koken, worden tevens de vluchtige organische zuren geoxydeerd, die anders aan de oxydatie zouden ontsnappen (zie TERVOOREN, Handboek ten dienste der rietsuikerindustrie, deel I, 2^{de} druk, bldz. 244, en American Sewerage Practise by METCALF and EDDY, Vol. III, ed, 2, page 64).

c. **Ammoniak.** De bepaling der ammoniak geschiedt bij het rioolwater door de vloeistof alcalisch

te maken en haar over te halen, terwijl het distillaat opgevangen wordt in een afgemeten hoeveelheid zwavelzuur. De Mohrsche methode wordt bij dergelijke ammoniakrijke vloeistoffen niet toegepast, daar de vloeistof eerst sterk verdund moet worden om bij het vergelijken der ontstane verkleuring met die eener standaardoplossing, een oordeel te krijgen omtrent het ammoniakgehalte. Daar bij het omrekenen op de oorspronkelijke vloeistof dus de cijfers zooveel grooter worden, kan hierbij licht een fout eveneens aanzienlijk vergroot worden. Bij het rivierwater geschiedt de bepaling wel volgens deze methode (zie Codex Alimentaris Wateronderzoek, bldz. 102 en Treadwell, Ed. 5, Vol. 2, page 61).

d. Organische stikstof. Voor deze bepaling dampst men 250 c.M³. der vloeistof in tot een kleine hoeveelheid is overgebleven en destrueert daarna den inhoud met sterk zwavelzuur en kaliumsulfaat. Na bekoeling en verdunnen der vloeistof haalt men de ammonia over in een afgemeten hoeveelheid zwavelzuur. Het verschil tusschen de uitkomsten van deze bepaling en die der ammoniak geeft het organisch stikstofgehalte.

Bij het indampen bij kooktemperatuur zullen vluchtige organische bestanddeelen ontwijken. Zooals bij elk ontbindingsproces het geval is, ontstaan er vluchtige organische verbindingen, welke stikstof kunnen bevatten. VON LIPPMAN in zijn bekend werk „Die Chemie der Zuckerarten” noemt tal van stikstofhoudende vluchtige organische stoffen, die een kwalijk riekende geur verspreiden en waar het rottingsproces bij het rioolwater een voorname rol speelt, behoeven wij ons niet te verwonderen, dat zich daarbij dergelijke stoffen vormen. Het mede bepalen van deze bestanddeelen zou evenwel met vele practische bezwaren gepaard gaan en te tijdroovend zijn, zoodat de verschillende auteurs zich tevreden stellen met de bepaling, zooals hierboven omschreven (zie METCALF and EDDY, Vol. III, Ed. 2, page 58 e. a.)

e. Nitraten. Voor dit onderzoek dampen wij 250 c.M³. der vloeistof, na deze alcalisch gemaakt te hebben met loog, tot droog toe in om de ammoniak te verdrijven. De droogrest lossen wij op

in warm water en reduceeren de nitraten met zwavelzuur en ijzerpoeder volgens de methode ULSCH tot ammoniak, terwijl deze verder overgehaald wordt in een afgemeten hoeveelheid zwavelzuur.

De methode SCHLÖSING, waarbij de nitraten middels sterk zuur en een ferrozout gereduceerd worden tot stikstofoxyd en dit gas gemeten wordt, passen wij hier niet toe, daar genoemde wijze van bepaling alleen gebruikt wordt bij nitratrijke stoffen. Bovendien bevat het leidingwater van MEDAN, hetwelk voor de afkoeling van de meetbuis in een aanhoudende stroom moet toegevoerd worden, veel lucht, die het stikstofoxyd oxydeeren kan, zoodat foutieve uitkomsten verkregen zouden kunnen worden.

f. Chloriden. Het chloorgehalte wordt bepaald volgens de methode VOLHARD door de vloeistof eerst aan te zuren met salpeterzuur en daarna zilvernitraat in groote overmaat toe te voegen. Na 24 uur staan wordt de overmaat zilvernitraat teruggetitreerd met ammoniumsulfocynaat, terwijl ferriammoniumsulfaat (ijzeraluin) als indicator dient. De methode MOHR, waarbij de chloor getitreerd wordt met zilvernitraat en met kaliumchromaat als indicator passen wij hier niet toe. Immers zoolang wij met zuivere vloeistoffen te maken hebben, zal bij de geringste overmaat zilvernitraat het roode zilverchromaat onmiddellijk ontstaan.

Met onzuivere vloeistoffen, als het rioolwater zal zelfs bij een groote overmaat zilvernitraat de roode verkleuring niet gevormd worden, wel wanneer weder eenige druppels kaliumchromaat worden toegevoegd. Omtrent dit verschijnsel laat de litteratuur ons in het duister. Zij vermeldt alleen (zie LOTMAN, Handleiding voor het onderzoek van rietsuikerproducten, bldz. 282), dat vloeistoffen, die organische stoffen bevatten, eerst behandeld moeten worden met kaliumperman-ganaat, zoodat waarschijnlijk de organische bestanddeelen hier een belangrijke rol spelen.

Het geval is te vergelijken met een toestand van oververzadiging, waarbij een warme verzadigde zoutoplossing wordt afgekoeld zonder dat een gedeelte van het overtollige opgeloste zout uit-

kristalliseert, maar niet zoodra wordt ingeënt met een korreltje van het zout of er heeft afscheiding van de vaste stof plaats.

g. **Zuurstof.** Hiervoor gebruiken wij de methode WINKLER, waarin een kleine wijziging wordt aangebracht (Emmerich, Anleitung zur Hygienische Untersuchungen, bld. 121). Bij deze methode hebben wij geene dure instrumenten noodig als het geval is bij de methode RAMSAY. Alle voorzorgen worden genomen om te voorkomen, dat de hoeveelheid zuurstof van het water door aanraking met de buitenlucht gewijzigd wordt. Zoo wordt middels een Kipps apparaat de lucht uit de flesch den dag voorafgaande aan het monster nemen door koolzuur verdreven, de stop op de flesch gezet, en deze eerst op de plaats van het monsternemen eraf genomen. Het vullen gebeurt met een langstelige trechter die in de flesch wordt gehouden, zoodat de steel den bodem raakt, enz. enz. In het laboratorium wordt eerst 15 c.M³. uit de flesch gepipetteerd en daarna achtereenvolgens toegevoegd 5 c.M³. mangaanchloride en 5 c.M³. alkalische joodkaliumoplossing. Na omschudden wordt 5 c.M³. sterk zoutzuur toegevoegd, weder omgeschud en het gevormde jodium getitreerd met natriumthiosulfaat, terwijl als indicator joodzinkstijfseloplossing in een kleine hoeveelheid toegediend wordt.

V. **BESPREKING VAN EENIGE CIJFERS.** Het kaliumpermanganaatverbruik zegt ons niets omtrent de hoeveelheid der organische bestanddeelen, noch wat betreft haren aard. Hoogstens kunnen deze cijfers ter onderlinge vergelijking dienen en dan alleen bij vloeistoffen van dezelfde periode en herkomst, en wanneer de methode van onderzoek steeds dezelfde is geweest. Toch gebeurt het niet zelden, dat de cijfers van gloeiverlies en kaliumpermanganaatverbruik afwijkingen vertoonen, niettegenstaande beide bepalingen op het oxydeeren, inzonderheid der organische stoffen berust, zij de eene dan langs den drogen en de andere langs den natten weg. Hieruit zou volgen, dat een hoog gloeiverlies gepaard zou moeten gaan met hoog kaliumpermanganaatverbruik.

Toetsen wij, hetgeen wij hier schrijven, aan de gevonden cijfers, dan krijgen wij :
 Periode 27 September—1 October.

BEGRAAFPLAATS.

Gefiltreerd.		Ongefiltreerd.	
Gloeiverlies	Kaliumpermanganaatverbruik	Gloeiverlies	Kaliumpermanganaatverbruik
0.0035 G.	2.2 c.M ³ .	0.0036 G.	4.1 c.M ³ .

GLOEGOER.

Gefiltreerd.		Ongefiltreerd.	
Gloeiverlies	Kaliumpermanganaatverbruik	Gloeiverlies	Kaliumpermanganaatverbruik
0.008 G.	2.2 c.M ³ .	0.0075 G.	4.5 c.M ³ .

Het gloeiverlies tusschen de gefiltreerde en ongefiltreerde vloeistoffen mogen wij als gelijk beschouwen en de kleine verschillen moeten toegeschreven worden aan de niet te vermijden analysefouten. Toch bedraagt het kaliumpermanganaatverbruik der ongefiltreerde vloeistoffen ruim het dubbele van dat der gefiltreerde, zoodat duploanalysen wel noodig zijn om ons te overtuigen of hier geen fouten in het spel zijn.

Duplo-analysen.

BEGRAAFPLAATS.

Gefiltreerd.		Ongefiltreerd.	
Gloeiverlies	Kaliumpermanganaatverbruik	Gloeiverlies	Kaliumpermanganaatverbruik
0.0047 G.	2.9 c.M ³ .	0.0046 G.	4.2 c.M ³ .

GLOEGOER.

Gefiltreerd.		Ongefiltreerd.	
Gloeiverlies	Kaliumpermanganaatverbruik	Gloeiverlies	Kaliumpermanganaatverbruik
0.0042 G.	2.5 c.M ³ .	0.0053 G.	4.9 c.M ³ .

Weer krijgen wij hier dezelfde afwijkingen tusschen gloeiverlies en kaliumpermanganaatverbruik. Wel geeft GLOEGOER ongefiltreerd voor gloeiverlies een kleine vermeerdering aan, doch dit verschil is van geen beteekenis voor de verklaring van onevenredig grooter kameleonverbruik. Vergelijken wij de uitkomsten van gloeiverlies en kaliumpermanganaatverbruik der duplo-analysen met de overeenkomstige cijfers der origineele analyses, dan vertoonen zij verschillen niettegenstaande bij de onderzoekingen de uiterste nauwkeurigheid in acht is genomen. Dit is een bewijs, dat de vloeistoffen, hoe goed ook geschud door hare onopgeloste bestanddeelen geen homogene massa's zijn.



RIOOLWATER

niddeld	Periode 7—11 Sept.	Periode 12—16 Sept.	Periode 17—21 Sept.	Periode 22—26 Sept.	Periode 27 S.—1 Oct.	Periode 2—6 Oct.	Periode 7—11 Oct.	Periode 12—16 Oct.
ütten- bachstr.	Hütten- bachstr.	Hütten- bachstr.	Hütten- bachstr.	Hütten- bachstr.	Hütten- bachstr.	Hütten- bachstr.	Hütten- bachstr.	Hütten- bachstr.
601	584	645	677	489	639	590	525	663
436	500	524	510	363	443	375	338	436
165	84	121	167	126	196	215	187	227
231	199	260	280	155	247	225	188	291
130	167	154	176	91	133	90	100	130
101	32	106	104	64	114	135	88	161
244	272	309	297	180	256	180	184	277
130	180	180	171	101	104	90	64	150
114	92	129	126	79	152	90	120	127
24	23	22	30	23	27	19	20	29
24	23	22	30	23	27	19	20	29
—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	10	30	12	12	7	18	18	20
7	7	4	8	4	—	10	12	12
9	3	26	4	8	7	8	6	8
—	—	—	—	—	—	—	—	—
61	77	77	74	42	60	50	46	60

T

40
40/60
60/80
80/

00/

r l

RIOLEERINGSPLAN GEMEENTE MEDAN.

BIJLAGE N^o. 26.

Totaalkosten in centen per strekkenden M. van rioleering (met rioolbuis) ter gemiddelde diepte
(gemeten tot bovenkant roosterwerk) in c.M. van :

	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	330	360	400
30 ø 30/45	875 1075	920 1120	960 1160	1010 1210	1050 1260	1110 1310	1170 1370	1230 1430	1290 1490	1350 1550	1420 1630	1490 1690	1560 1760	1640 1840	1720 1920	1800 2000	1890 2090	2160 2360	2450 2650	2890 2090
40 ø 40/60	1310 1570	1360 1620	1400 1670	1450 1720	1510 1770	1570 1830	1630 1890	1690 1950	1760 2020	1830 2090	1900 2160	1980 2230	2060 2320	2130 2400	2280 2540	2310 2570	2400 2660	2690 2950	3010 3270	3480 3740
50 ø 50/75	1530 1910	1590 1960	1640 1960	1700 2020	1760 2080	1830 2150	1890 2220	1960 2290	2040 2360	2120 2440	2200 2530	2290 2610	2380 2700	2480 2800	2570 2890	2670 2990	2780 3100	3110 3430	3480 3800	4010 4330
60 ø 60/90	— —	1890 —	1950 —	2000 2650	2070 2720	2140 2890	2210 2960	2290 2930	2370 3020	2450 3100	2540 3190	2630 3280	2730 3380	2830 3470	2930 3580	3040 3690	3150 3800	3500 4150	3900 4540	4460 5110
70 ø 70/105	— —	— —	— —	2630 —	2690 —	2780 3390	2860 3470	2940 3550	3030 3640	3120 3730	3210 3830	3310 3930	3420 4030	3530 4140	3640 4250	3750 4370	3870 4490	4260 4370	4680 5300	5300 5920
80 ø 80/120	— —	— —	— —	— —	— —	3550 —	3460 —	3720 4350	3820 4450	3910 4550	4010 4650	4120 4750	4230 4860	4340 4970	4460 5100	4580 5220	4710 5340	5110 5750	5560 6200	6210 6850
90 ø 90/135	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	3980 —	4080 —	4180 5190	4190 5200	4400 5410	4510 5530	4630 5650	4760 5770	4890 5890	5020 6030	5340 6350	5910 6930	6600 7620
100 ø 100/150	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	4620 —	4730 —	4850 7630	4970 7750	5100 7880	5230 8020	5470 8150	5510 8290	5970 8760	6470 9260	7210 9990

Totaalprijs, waarin het rioleeringswerk werd berekend per M³. met een aanvangsprijs van f 1.55 per M³. voor een gemiddelde diepte van 1.40 M. gemeten tot bovenkant roosterwerk en een verhooging van f 0.11 per M³. voor elke 10 c.M. meerdere gemiddelde diepte.

Totaalkosten in centen per strekkende M. van roolering (met roolering) ter gemiddelde diepte
(gemeten tot bovenkant roosterwerk) in c.M. van:

100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190
200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260
270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290
300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310
320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320
330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340
350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360
370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370
380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380
390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390
400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400

Totaalkosten, waarbij het rooleringwerk werd berekend per M. met een aanvangsgraad van 1.55 per M.
voor een gemiddelde diepte van 1.40 M. gemeten tot bovenkant roosterwerk en een verhooging van 0.11
per M. voor elke 10 c.M. meerdere gemiddelde diepte.

MOERRIOOL SECTIE A.

Nummer van de schacht.	Lengte in M.	Maat in c.M.	Gemiddelde diepte (c.M.)	Eenheidsprijs	
				per M. in fl.	per tak in fl.
1—4	220	90/135	290	58.90	12.958.—
4—6	118	80/120	270	49.70	5.864.60
6—9	183	70/105	260	40.30	7.374.90
9—12	226	60/90	250	32.80	7.412.80
12—14	179	100/150	220	76.30	13.657.70
14—18	272	90/135	250	54.10	14.715.20
18—20	134	80/120	280	51.—	6.834.—
20—22	135	70/105	260	40.30	5.440.50
22—25	194	60/90	270	34.70	6.731.80
25—28	175	80/120	260	48.50	8.487.50
28—31	154	70/105	290	43.70	6.729.80
31—34	149	60/90	220	30.20	4.499.80
34—35	104	80/120	210	43.50	4.524.—
35—36	82	70/105	230	37.30	3.058.60
36—39	120	50/75	240	25.30	3.036.—
39—40	96	80/120	210	43.50	4.176.—
40—42	119	60/90	190	27.90	3.320.10
42—45	184	50/75	200	22.20	4.084.80
45—48	155	40/60	230	20.90	3.239.50
48—55	479	90 Ø	190	41.80	20.022.20
55—61	290	80 Ø	180	37.20	10.788.—
61—63	114	70 Ø	180	27.80	3.169.20
	3882				160.125.—

NOODUITLAATRIOLEN SECTIE A.

12—buiten	285	100 Ø	280	52.30	14.905.50
25— "	443	80 Ø	330	51.10	22.637.30
34— "	bestaand	—	—	—	—
39— "	"	—	—	—	—
48— "	225	89 Ø	250	41.20	9.270.—
	953				46.812.80

HOOFDRIOLEN SECTIE A.

118—120	66	30 Ø	140	8.75	577.50
120—133	88	30 Ø	180	10.50	924.—
25—135	84	30/45	220	14.90	1.251.60
135—133	150	30 Ø	150	9.20	1.380.—
25—142	223	30/45	230	15.50	3.456.50
142—150	185	30 Ø	140	8.75	1.618.75
28—150	223	40/60	180	17.70	3.947.10
150—179	270	30/45	140	10.75	2.902.50
31—159	161	40/60	200	18.90	3.042.90
159—160	50	30 Ø	180	10.50	525.—
34—buiten	Bestaand				
34—170	146	30 Ø	160	9.60	1.401.60
34—175	46	60/90	200	28.60	1.315.60
175—176	53	50/75	180	20.80	1.102.40
176—180	189	40/60	190	18.30	3.458.70
180—181	50	30/45	170	12.10	605.—
181—204	50	30 Ø	140	8.75	437.50
35—189	92	60/90	200	28.60	2.631.20
189—192	156	50/75	190	21.50	3.414.—
192—194	100	40/60	150	16.20	1.620.—
194—	50	30/45	140	10.75	537.35
36—201	116	60/90	200	28.60	3.317.60
201—204	110	40/60	170	17.20	1.892.—
204—206	85	30/45	140	10.75	913.75
206—224	41	30 Ø	140	8.75	358.75
42—233	85	50/75	160	19.60	1.666.—
233—235	85	40/60	140	15.70	1.334.50
235—219	111	30 Ø	210	12.30	1.365.30
42—255	118	50/75	160	19.60	2.312.80
255—260	235	40/60	140	15.70	3.689.50
260—262	100	30/45	140	10.75	1.075.—
262—269	139	30 Ø	180	10.50	1.459.50
	3657				55.533.90

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

NEVENRIOLEN SECTIE A.

Nummer van de schacht.	Lengte in M.	Maat in c.M.	Gemiddelde diepte (c.M.)	Eenheidsprijs	
				per M.	per tak.
64-74	255	30 Ø	140	8.75	2.231.25
13-69	90	30/45	140	10.75	967.50
14-74	100	40/60	160	16.70	1.670.—
74-77	110	30/45	150	11.20	1.232.—
77-93	155	30 Ø	140	8.75	1.356.25
18-93	145	40/60	200	18.90	2.740.50
93-96	115	30/45	160	11.60	1.334.—
96-111	150	30 Ø	140	8.75	1.312.50
14-82	90	30/45	140	10.75	967.50
82-100	280	30 Ø	140	8.75	2.450.—
16-86	90	30 Ø	140	8.75	787.50
17-89	90	30 Ø	140	8.75	787.50
18-103	200	40/60	150	16.20	3.240.—
103-106	140	30/45	140	10.75	1.505.—
106-127	150	30 Ø	140	8.75	1.312.50
22-111	135	40/60	150	16.20	1.782.—
111-114	110	30/45	140	10.75	1.827.50
114-118	170	30 Ø	140	8.75	1.487.50
114-120	90	30 Ø	140	8.75	787.50
117-119	80	30 Ø	140	8.75	700.—
118-135-25	hoofdriool				
22-127	185	30/45	150	11.20	2.072.—
127-141	180	30 Ø	140	8.75	1.575.—
159-166	150	30/45	150	11.20	1.680.—
162-164	100	30/45	140	10.75	1.075.—
164-165	45	30 Ø	140	8.75	3.393.75
175-187	125	40/60	160	16.70	2.087.50
187-200	50	30/45	140	10.75	537.50
176-184	125	40/60	150	16.20	2.025.—
184-201	50	30/45	140	10.75	537.50
168-174	75	40/60	140	15.70	1.177.50
174-189	50	30/45	140	10.75	537.50
170-172	80	40/60	140	15.70	1.256.—
172-190	50	30/45	140	10.75	537.50
189-196	60	50/75	170	20.20	1.212.—
196-198	90	40/60	160	16.70	1.503.—
198-199	50	30/45	140	10.75	537.50
38-199	75	40/60	220	20.20	1.515.—
199-213	40	40/60	140	15.70	628.—
213-214	50	30/45	140	10.75	537.50
40-214	110	50/75	170	20.20	2.222.—
214-219	150	40/60	150	16.20	2.430.—
200-210	75	40/60	170	17.20	1.290.—
210-221	50	30/45	140	10.75	537.50
201-208	80	50/75	170	20.20	1.616.—
208-222	45	30/45	140	10.75	483.75
208-209	45	40/60	150	16.20	729.60
209-206	55	30 Ø	140	8.75	481.25
222-229	60	50/75	160	19.60	1.176.—
229-231	100	40/60	150	16.20	1.620.—
231-255	100	30/45	140	10.75	1.075.—
39-222	110	60/90	180	27.20	2.992.—
222-224	95	50/75	170	20.20	1.919.—
224-227	110	40/60	150	16.20	1.782.—
227-228	100	30/45	140	10.75	1.075.—
228-256	50	30 Ø	140	8.75	437.50
235-240	80	30/45	140	10.75	860.—
240-267	275	30 Ø	140	8.75	2.406.25
233-246	65	30/45	140	10.75	698.75
246-266	280	30 Ø	140	8.75	2.450.—
45-249	90	40/60	200	18.90	1.701.—
249-243	85	30/45	140	10.75	913.75
48-266	100	30/45	160	11.60	1.160.—
266-267	85	30 Ø	140	8.75	743.75
49-269	100	30 Ø	160	9.60	960.—
51-272	140	40/60	180	17.70	2.478.—
272-273	50	30/45	140	10.75	537.50
273-274	50	30 Ø	140	8.75	437.50
61-276	100	30 Ø	140	8.75	875.—
	7210				92.991.35

NEVENHOLLEN SIEDE A

Nummer van de schacht	Lengte in M.	Mantel in M.	Lengte in M.	Lengte in M.	
				van M.	tot M.
1	10	10	10	10	10
2	20	20	20	20	20
3	30	30	30	30	30
4	40	40	40	40	40
5	50	50	50	50	50
6	60	60	60	60	60
7	70	70	70	70	70
8	80	80	80	80	80
9	90	90	90	90	90
10	100	100	100	100	100
11	110	110	110	110	110
12	120	120	120	120	120
13	130	130	130	130	130
14	140	140	140	140	140
15	150	150	150	150	150
16	160	160	160	160	160
17	170	170	170	170	170
18	180	180	180	180	180
19	190	190	190	190	190
20	200	200	200	200	200
21	210	210	210	210	210
22	220	220	220	220	220
23	230	230	230	230	230
24	240	240	240	240	240
25	250	250	250	250	250
26	260	260	260	260	260
27	270	270	270	270	270
28	280	280	280	280	280
29	290	290	290	290	290
30	300	300	300	300	300
31	310	310	310	310	310
32	320	320	320	320	320
33	330	330	330	330	330
34	340	340	340	340	340
35	350	350	350	350	350
36	360	360	360	360	360
37	370	370	370	370	370
38	380	380	380	380	380
39	390	390	390	390	390
40	400	400	400	400	400
41	410	410	410	410	410
42	420	420	420	420	420
43	430	430	430	430	430
44	440	440	440	440	440
45	450	450	450	450	450
46	460	460	460	460	460
47	470	470	470	470	470
48	480	480	480	480	480
49	490	490	490	490	490
50	500	500	500	500	500
51	510	510	510	510	510
52	520	520	520	520	520
53	530	530	530	530	530
54	540	540	540	540	540
55	550	550	550	550	550
56	560	560	560	560	560
57	570	570	570	570	570
58	580	580	580	580	580
59	590	590	590	590	590
60	600	600	600	600	600
61	610	610	610	610	610
62	620	620	620	620	620
63	630	630	630	630	630
64	640	640	640	640	640
65	650	650	650	650	650
66	660	660	660	660	660
67	670	670	670	670	670
68	680	680	680	680	680
69	690	690	690	690	690
70	700	700	700	700	700
71	710	710	710	710	710
72	720	720	720	720	720
73	730	730	730	730	730
74	740	740	740	740	740
75	750	750	750	750	750
76	760	760	760	760	760
77	770	770	770	770	770
78	780	780	780	780	780
79	790	790	790	790	790
80	800	800	800	800	800
81	810	810	810	810	810
82	820	820	820	820	820
83	830	830	830	830	830
84	840	840	840	840	840
85	850	850	850	850	850
86	860	860	860	860	860
87	870	870	870	870	870
88	880	880	880	880	880
89	890	890	890	890	890
90	900	900	900	900	900
91	910	910	910	910	910
92	920	920	920	920	920
93	930	930	930	930	930
94	940	940	940	940	940
95	950	950	950	950	950
96	960	960	960	960	960
97	970	970	970	970	970
98	980	980	980	980	980
99	990	990	990	990	990
100	1000	1000	1000	1000	1000

MOERRIOOL SECTIE B.

Schachtnummer.	Lengte in M.	Maat in c.M.	Gemiddelde diepte (c.M.)	Eenheidsprijs.	
				per M. in fl.	per tak in fl.
1—3	200	150/300/60/2	250	285.20	57.040.—
3—9	682	270/135/50/2	250	264.20	180.184.40
9—14	500	230/115/50/2	220	211.60	105.800.—
14—19	468	210/105/40/2	240	193.13	90.384.84
19—21	73	120 ϕ	250	61.80	4.511.40
21—23	147	110 ϕ	230	52.10	7,658.70
23—26	209	100 ϕ	200	48.50	10.136.50
	2279				455.715.84

HOOFDRIOLEN SECTIE B.

4—52	179	60/90	260	33.80	6.050.20
52—55	195	50/75	230	24.40	4.758.—
55—55	50	30 ϕ	170	10.10	505.—
8—77	263	50/75	210	22.90	6.022.70
77—78	68	40/60	190	18.30	1.244.40
78—79	36	30/45	190	13.10	471.60
9—86	250	60/90	250	32.80	8.200.—
86—88	78	50/75	210	22.90	1.786.20
11—98	205	60/90	200	28.60	5.863.—
98—100	113	50/75	180	20.80	2,350.40
13—108	315	40/60	220	20.20	6.363.—
14—109	68	60/90	220	30.20	2.053.60
109—111	136	50/75	190	21.50	2.924.—
111—115	217	40/60	190	18.30	3.971.10
16—126	209	60/90	220	30.20	8.758.—
126—128	109	50/75	200	22.20	2.419.80
128—130	107	40/60	190	18.30	1.958.10
17—140	212	60/90	230	31.—	6.572.—
140—142	105	50/75	230	24.40	2.562.—
142—144	108	40/60	270	24.—	2.592.—
19—158	125	60/90	240	31.90	3.987.50
158—162	180	50/75	220	23.60	4.248.—
162—164	130	40/60	220	20.20	2.626.—
21—172	160	60/90	240	31.90	5.104.—
172—175	206	50/75	220	23.60	4,861.60
	3824				98.252.20

NEURONEN SEITE 2

Schneidmesser	Größe in mm	Max. in mm	Gewicht (g)	Größe in mm
1-20	150	60.00	240	61.00
20-25	175	50.75	250	52.50
25-30	175	40.00	260	42.00
30-35	175	30.00	270	32.00
35-40	175	20.00	280	22.00
40-45	175	10.00	290	12.00
45-50	175	5.00	300	7.00
50-55	175	2.50	310	4.50
55-60	175	1.25	320	3.00
60-65	175	0.62	330	1.50
65-70	175	0.31	340	0.75
70-75	175	0.16	350	0.38
75-80	175	0.08	360	0.19
80-85	175	0.04	370	0.09
85-90	175	0.02	380	0.05
90-95	175	0.01	390	0.02
95-100	175	0.00	400	0.01
100-105	175	0.00	410	0.00
105-110	175	0.00	420	0.00
110-115	175	0.00	430	0.00
115-120	175	0.00	440	0.00
120-125	175	0.00	450	0.00
125-130	175	0.00	460	0.00
130-135	175	0.00	470	0.00
135-140	175	0.00	480	0.00
140-145	175	0.00	490	0.00
145-150	175	0.00	500	0.00
150-155	175	0.00	510	0.00
155-160	175	0.00	520	0.00
160-165	175	0.00	530	0.00
165-170	175	0.00	540	0.00
170-175	175	0.00	550	0.00
175-180	175	0.00	560	0.00
180-185	175	0.00	570	0.00
185-190	175	0.00	580	0.00
190-195	175	0.00	590	0.00
195-200	175	0.00	600	0.00
200-205	175	0.00	610	0.00
205-210	175	0.00	620	0.00
210-215	175	0.00	630	0.00
215-220	175	0.00	640	0.00
220-225	175	0.00	650	0.00
225-230	175	0.00	660	0.00
230-235	175	0.00	670	0.00
235-240	175	0.00	680	0.00
240-245	175	0.00	690	0.00
245-250	175	0.00	700	0.00
250-255	175	0.00	710	0.00
255-260	175	0.00	720	0.00
260-265	175	0.00	730	0.00
265-270	175	0.00	740	0.00
270-275	175	0.00	750	0.00
275-280	175	0.00	760	0.00
280-285	175	0.00	770	0.00
285-290	175	0.00	780	0.00
290-295	175	0.00	790	0.00
295-300	175	0.00	800	0.00
300-305	175	0.00	810	0.00
305-310	175	0.00	820	0.00
310-315	175	0.00	830	0.00
315-320	175	0.00	840	0.00
320-325	175	0.00	850	0.00
325-330	175	0.00	860	0.00
330-335	175	0.00	870	0.00
335-340	175	0.00	880	0.00
340-345	175	0.00	890	0.00
345-350	175	0.00	900	0.00
350-355	175	0.00	910	0.00
355-360	175	0.00	920	0.00
360-365	175	0.00	930	0.00
365-370	175	0.00	940	0.00
370-375	175	0.00	950	0.00
375-380	175	0.00	960	0.00
380-385	175	0.00	970	0.00
385-390	175	0.00	980	0.00
390-395	175	0.00	990	0.00
395-400	175	0.00	1000	0.00

MOERRIOOL SECTIE C.

Schachtnummer.	Lengte in M.	Maat in c.M.	Gemiddelde diepte in c.M.	Eenheidsprijs.	
				per M. in fl.	per tak in fl.
1—6	375	150/300/ $\frac{60}{2}$	260	285.30	106.987.50
6—13	553	135/270/ $\frac{50}{2}$	270	264.20	146.102.60
13—19	449	125/250/ $\frac{50}{2}$	250	235.90	105.919.10
19—20	45	115/230/ $\frac{40}{2}$	210	211.60	9.522.—
20—27	402	105/210/ $\frac{40}{2}$	180	193.10	77.626.20
27—30	230	110 ϕ	180	46.40	10.672.40
	2054				456.829.80

HOOFDRIOLEN SECTIE C.

1—93	215	110 ϕ	300	61.10	13.136.50
93—96	173	100 ϕ	230	48.50	8.390.50
96—98	114	90 ϕ	220	41.80	4.765.20
98—102	186	80 ϕ	200	37.20	6.919.20
102—107	266	70 ϕ	190	27.80	7.394.80
107—108	47	60 ϕ	180	20.70	972.90
108—109	50	30 ϕ	160	16.40	820.—
6—145	249	90 ϕ	220	41.80	10.408.20
145—149	185	60/90	220	30.20	5.587.—
149—151	90	50/75	190	21.50	1.935.—
151—154	175	40/60	160	16.70	2.922.50
154—155	48	30/45	160	11.60	556.80
155—156	40	30 ϕ	150	9.20	368.—
19—265	328	90 ϕ	210	41.80	13.710.40
265—268	149	60/90	220	30.20	4.509.80
268—270	75	40/60	190	18.30	1.372.50
23—317	102	60/90	180	27.20	2.774.40
317—322	255	50/75	190	21.50	5.482.50
322—324	100	40/60	200	20.20	2.020.—
324—325	50	30/45	220	14.90	745.—
1—38	445	110 ϕ	270	57.50	25.587.50
38—42	215	100 ϕ	210	48.50	10.427.50
42—46	220	90 ϕ	190	41.80	9.296.—
26—329	110	60/90	180	27.20	2.992.—
329—334	270	50/75	190	21.50	5.805.—
334—336	85	40/60	160	16.70	1.419.50
336—337	50	30/45	140	10.75	537.50
27—344	250	60/90	180	27.20	6.800.—
344—348	195	50/75	160	19.60	3.812.—
348—349	60	30/45	140	10.75	645.—
	4797				162.113.20

145—149	185	60/90	220	30.20	5.587.—
149—151	90	50/75	190	21.50	1.935.—
151—154	175	40/60	160	16.70	2.922.50
154—155	48	30/45	160	11.60	556.80
155—156	40	30 Ø	150	9.20	368.—
19—265	328	90 Ø	210	41.80	13.710.40
265—268	149	60/90	220	30.20	4.509.80
268—270	75	40/60	190	18.30	1.372.50
23—317	102	60/90	180	27.20	2.774.40
317—322	255	50/75	190	21.50	5.482.50
322—324	100	40/60	200	20.20	2.020.—
324—325	50	30/45	220	14.90	745.—
1—38	445	110 Ø	270	57.50	25.587.50
38—42	215	100 Ø	210	48.50	10.427.50
42—46	220	90 Ø	190	41.80	9.296.—
26—329	110	60/90	180	27.20	2.992.—
329—334	270	50/75	190	21.50	5.805.—
334—336	85	40/60	160	16.70	1.419.50
336—337	50	30/45	140	10.75	537.50
27—344	250	60/90	180	27.20	6.800.—
344—348	195	50/75	160	19.60	3.812.—
348—349	60	30/45	140	10.75	645.—
	4797				162.113.20

NEVENRIOLEN SECTIE C.

Schachtnummer.	Lengte in M.	Maat in c.M.	Gemiddelde diepte in c.M.	Eenheidsprijs.	
				per M. in fl.	per tak in fl.
46—54	190	60/90	160	27.20	5.168.—
54—56	115	40/60	160	16.70	1.920.50
56—104	100	30 Ø	140	8.75	875.—
54—64	160	50/75	160	19.60	3.136.—
64—65	50	30/45	150	11.20	560.—
65—66	60	30 Ø	140	8.75	525.—
64—107	360	30 Ø	140	8.75	3.150.—
55—71	55	40/60	150	16.20	891.—
71—72	50	30/45	140	10.75	537.50
72—67	50	30 Ø	140	8.75	437.50
188/198—111/132	90×7	40/60	170	17.20	10.836.—
111/132—112/133	50×7	30/45	140	10.75	3.762.50
112/133—155/145	50×7	30 Ø	140	8.75	3.062.50
145—181	130	50/75	180	20.80	2.704.—
181—182	55	40/60	160	16.70	918.50
182—10	75	30 Ø	140	8.75	656.25
320—326	50	40/60	160	16.70	835.—
326—332	40	30/45	140	10.75	430.—
317—327	50	40/60	160	16.70	835.—
327—329	50	30/45	140	10.75	537.50
332—338	40	40/60	160	16.70	668.—
338—344	50	30/45	140	10.75	537.50
329—339	45	40/60	160	16.70	751.50
339—341	50	30/45	140	10.75	537.50
344—353	100	40/60	170	17.20	1.720.—
353—374	110	30/45	140	10.75	1.182.50
353—357	95	30/45	160	11.60	1.102.—
357—359	100	30/45	150	11.20	1.120.—
359—360	55	30/45	140	10.75	591.25
28—363	100	50/75	160	19.60	1.960.—
363—365	105	40/60	150	16.20	1.701.—
365—352	50	30/45	140	10.75	537.50
29—368	155	50/75	160	19.60	3.038.—
368—354	100	40/60	150	16.20	1.620.—
30—376	350	50/75	170	20.20	7.070.—
376—378	105	40/60	150	16.20	1.701.—
378—379	55	30/45	140	10.75	591.25
4635					67.206.75

LATER TE LEGGEN RIOLEN IN SECTIE C.

46—47	70	50/75	170	20.20	1.414.—
47—49	100	40/60	160	16.70	1.670.—
49—50	50	30/45	150	11.20	560.—
50—51	50	30 Ø	140	8.75	437.50
52—57	55	50/75	160	19.60	1.078.—
57—59	105	40/60	150	16.20	1.701.—
59—60	55	30/45	140	10.75	591.25
60—61	55	30 Ø	140	8.75	481.25
100—129	90	40/60	170	17.20	1.548.—
129—130	50	30/45	140	10.75	537.50
130—147	50	30 Ø	140	8.75	437.50
270—272	80	40/60	160	16.70	1.336.—
272—273	50	30/45	140	10.75	537.50
268—274	55	50/75	160	19.60	1.078.—
274—276	70	30/45	150	11.20	784.—
276—273	45	30 Ø	140	8.75	393.75
276—278	90	30/45	140	10.75	967.50
267—280	45	50/75	160	19.60	882.—
280—281	45	40/60	150	16.20	729.—
281—275	40	30/45	140	10.75	430.—
266—283	40	50/75	160	19.60	784.—
283—284	40	40/60	150	16.20	648.—
284—281	50	30/45	140	10.75	537.50
265—286	75	50/75	170	20.20	1.515.—
286—279	250	30 Ø	150	9.20	2.300.—
286—284	50	30/45	140	10.75	537.50
281—297	70	30/45	140	10.75	752.50
20—289	90	100 Ø	210	48.50	4.365.—
289—292	125	90 Ø	200	41.80	5.225.—
292—295	130	50/75	170	20.20	2.626.—
295—297	75	40/60	160	16.70	1.252.50
297—300	130	30 Ø	140	8.75	1.137.50
295—303	80	40/60	160	16.70	1.336.—
303—321	50	30/45	140	10.75	537.50
293—306	120	40/60	170	17.20	2.064.—
306—320	55	30/45	140	10.75	591.25
292—307	40	50/75	170	20.20	808.—
307—309	100	40/60	160	16.70	1.670.—
309—319	50	30/45	140	10.75	537.50
2870					46.818.50

