

De werktuigbouwkundige en elektrotechnische installaties van de rioolwaterzuiveringsinrichting Amsterdam-noord

Bij het ontwerpen van de werktuigbouwkundige, de elektrotechnische en de verwarmingstechnische installaties voor de rioolwaterzuiveringsinrichting Amsterdam-noord is gestreefd naar een zo veel mogelijk automatisch bedrijf.

In de eerste plaats brengt dit een belangrijke besparing in bedieningskosten mede en in de tweede plaats is gebleken, dat in de praktijk bij automatisch bedrijf veelal een nauwkeuriger en meer continu exploitatie van verschillende installaties wordt verkregen dan wanneer men voor de bediening van installaties afhankelijk is van de oplettendheid en de snelheid van reageren van het bedieningspersoneel.

De besparing in de bedieningskosten hangt onder meer af van het feit of uit andere hoofde al of geen deskundig geschoold personeel op de inrichting aanwezig moet zijn.

Voor de rioolwaterzuiveringsinrichting-noord wordt de besparing op de bedieningskosten geschat op 1,5 man doordat bedieningspersoneel voor de hierna volgende onderdelen geheel achterwege kon blijven:

- het aftappen van vers slib uit de voorbezinktank;
- het aftappen van uitgestist slib uit de onverwarmde slibgistingstank;
- het in- en uitbedrijfstellen van de slibverwarmingsinstallatie voor de verwarmde slibgistingstank en de daarmee samenhangende bediening van de slibcirculatiepompen, de warmwatercirculatiepompen en van de warmwaterketels;
- het regelen van de circulatie van actief-slib in evenredigheid met de hoeveelheid aankomend rioolwater;
- het bedienen en regelen van de recirculatiepompen voor het recirculeren van effluent door de inrichting.

Doordat gedurende enkele jaren op Amsterdamse rioolwaterzuiveringsinrichtingen proeven zijn genomen met nieuwe werkwijzen en met het automatisch bedrijven van installaties, konden bij de bouw van de rioolwaterzuiveringsinrichting Amsterdam-noord enkele nieuwe principes direct in een definitieve vorm in de plannen worden opgenomen.

Ten aanzien van de automatische exploitatie van de installaties kunnen de volgende circuits worden onderscheiden:

- de verwerking van vers en van uitgestist slib;

- de circulatie en verwarming van het slib van de verwarmde slibgistingstank;
- de modulerend geregelde circulatie van actief-slib;
- het recirculeren van effluent door de inrichting;
- het afvoeren van effluent van de inrichting.

Daarnaast zijn van de niet geautomatiseerde, meestal continu werkende installaties nog van belang:

- de gascirculatie voor de verwarmde slibgistingstank;
- de ventilatoren ten behoeve van het Inka-beluchtingsstelsel;
- de centrale alarmeringsinstallatie;
- de anti-schuimolie-installatie.

De verwerking van vers slib en van uitgestist slib

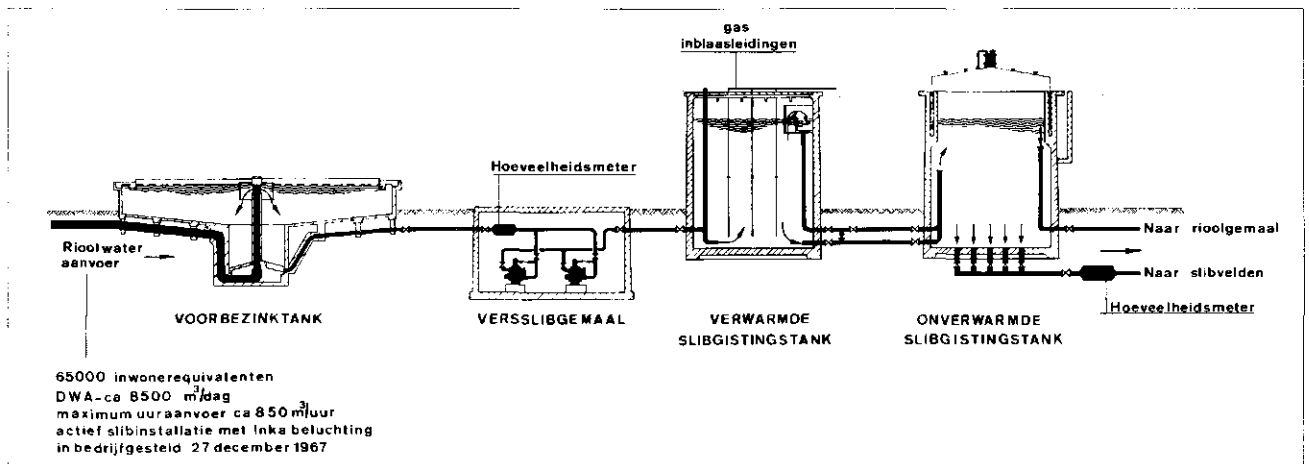
In de rioolgemalen en op de rioolwaterzuiveringsinrichtingen van Amsterdam worden geen zandvangsers en geen vuilverkleiners toegepast. De pompinstallaties in de rioolgemalen worden uitgevoerd met centrifugaalpompen met ruime doortochten, zodat vrijwel al het in het rioolwater aanwezige vuil, met uitzondering van bijvoorbeeld grote stukken hout e.d., door de pompen naar de rioolwaterzuiveringsinrichtingen wordt afgevoerd.

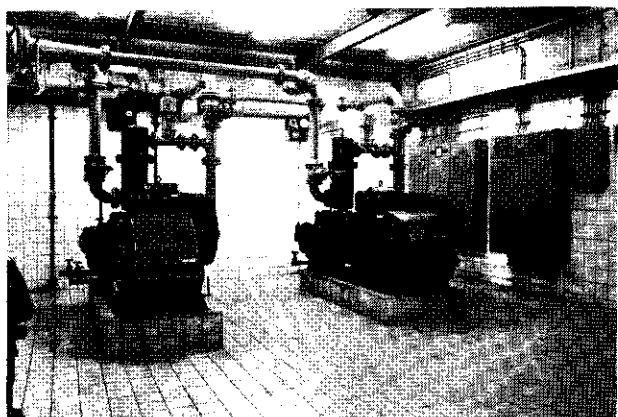
In de rioolkelders van de rioolgemalen zijn vuilvangroosters aanwezig met een roosterdoorraat van 40-50 mm voor het terughouden van zeer grof vuil. Het op de rioolwaterzuiveringsinrichtingen aankomende rioolwater wordt aldaar niet door een roosterwerk of een zeefinstallatie gevoerd, maar komt zonder meer in de voorbezinkingstanks.

De pompinstallatie voor het wegpompen van vers slib moet dan ook geschikt zijn om het in de voorbezinkingstanks verzamelde verse slib, dat veel grof vuil bevat, naar de verwarmde slibgistingstank te pompen.

Mede om stank te voorkomen werd het nodig geacht het verse slib in een gesloten leidingsysteem van de voorbezinkingstanks naar de slibpompen te voeren, zonder tussenschakeling van een slibkelder. In dit slibleidingstelsel zijn ook geen vuilvangroosters, vuilverkleiners o.d. aangebracht. Na enkele jaren van proefnemingen is voor het wegpompen van het verse slib een dubbel werkende duplex zuigerpomp ontwikkeld, voorzien van kogelkleppen.

Stroomschema van het slib.





Afb. 1 - Pompen voor het wegpompen van vers slib op de rioolwaterzuiveringsinrichting Amsterdam-noord.

Gezien de gunstige ervaringen, die met dit pomptype op andere Amsterdamse rioolwaterzuiveringsinrichtingen zijn opgedaan, werd het vers slibgemaal op de inrichting-Noord met dit pomptype uitgevoerd en werd het leidingsysteem tussen voorbezinkingstanks, vers slibgemaal en verwarmde slibgistingstank als een geheel gesloten leidingsysteem uitgevoerd.

Het aftappen van vers slib uit de voorbezinkingstanks gebeurt momenteel automatisch door middel van een programmaschakelaar. Gedurende een vooraf ingestelde tijdsduur per etmaal wordt een elektrisch bewogen afsluiter in de sibleiding naar het vers slibgemaal geopend en wordt tegelijkertijd één van de vers slibpompen ingeschakeld.

Het is mogelijk een programmaschakelaar te gebruiken, die voor elke dag van de week een ander schema voor het aftappen van slib aangeeft, indien dit nodig mocht blijken. In de bedieningsinstallatie van het vers slibgemaal is voorts de mogelijkheid open gelaten voor het installeren van een slibdichtheidsmeter, wanneer met deze meters wat meer ervaring is opgedaan en goede resultaten zijn verkregen. Daarbij wordt gedacht aan het enkele malen per etmaal controleren van het aanwezige verse slib door het automatisch openen van de elektrische afsluiter in het vers slibcircuit, waarbij de tijdsduur van het geopend blijven van genoemde afsluiter dan afhankelijk wordt gesteld van de door de slibdichtheidsmeter geconstateerde slibconcentratie van het slib dat door de leiding stroomt.

In het vers slibgemaal zijn twee zuigerpompen opgesteld (afb. 1), elk met een capaciteit van 50 m³/uur bij een manometrische opvoerhoogte van 13 m. Een pomp is normaal in

het automatische bedrijf opgenomen, de tweede is opgesteld als reserve.

De hoeveelheid weggepompt vers slib wordt gemeten en geregistreerd door middel van een magnetische vloeistofmeter. Wanneer vers slib in de verwarmde slibgistingstank wordt gepompt, zal het niveau in deze tank stijgen. Door een overloop en een verbindingsleiding loopt een hoeveelheid slib uit de verwarmde tank onder vrij verval naar de onverwarmde slibgistingstank.

De verwarmde slibgistingstank is voorzien van een capaciteitsniveau-aanwijsinstallatie, die het slibniveau in de tank aanwijst op het meetpaneel in de centrale schakelkamer.

Met de niveau-aanwijsinstallatie is een elektronische contactgever verbonden, die een commando geeft voor het uitschakelen van de vers slibpompen wanneer, door welke oorzaak dan ook, het peil in de verwarmde gistingstank te hoog wordt. Voordien wordt door dezelfde contactgever een alarm-signaal in de centrale schakelkamer gegeven.

Door het overlopen van slib van de verwarmde naar de onverwarmde slibgistingstank zal ook in deze laatste tank het slibniveau stijgen. Door middel van de in de onverwarmde tank aangebrachte niveau-aanwijsinstallatie met contactgever wordt bij een bepaalde niveaustijging een commando gegeven naar een elektrisch bewogen afsluiter, waardoor deze opent en een bepaalde hoeveelheid uitgegist slib onder vrij verval naar de slibvelden wordt afgevoerd.

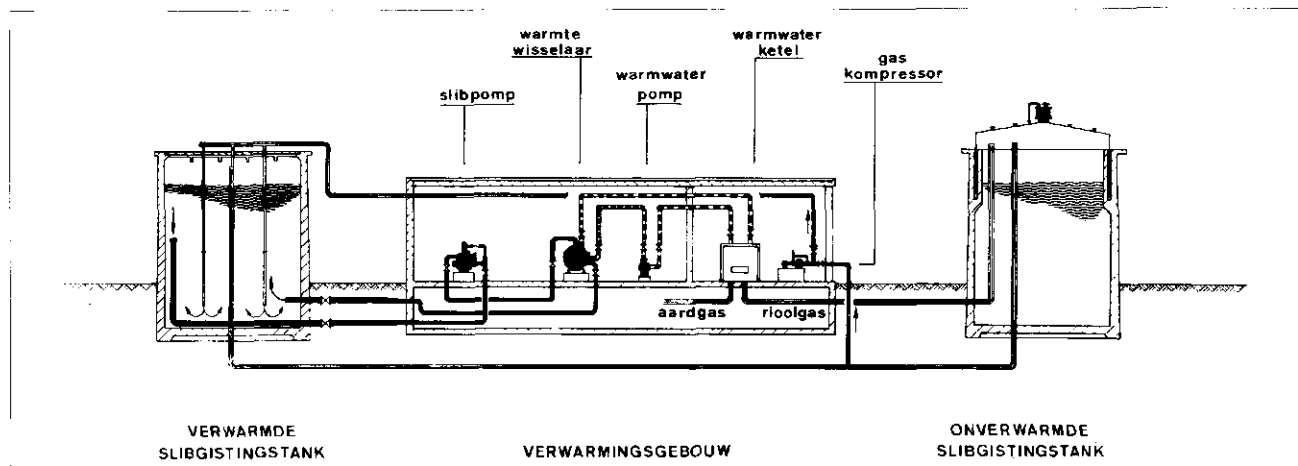
De hoeveelheid afgevoerd slib wordt eveneens gemeten en geregistreerd door middel van een magnetische vloeistofmeter.

Mocht op den duur blijken dat het afvoeren van uitgegist slib naar veraf gelegen slibvelden niet meer onder vrij verval kan geschieden, dan kan met duplex zuigerpompen het slib worden weggepompt. Op de rioolwaterzuiveringsinrichting Amsterdam-west wordt uitgegist slib met een droge stofgehalte van 4—5% door middel van dit type pompen weggepompt naar op een afstand van 6,5 km gelegen slibvelden. De hierbij optredende persdrukken aan de pomp variëren van 50 tot 80 m Wk.

Door het instellen van een keuzeschakelaar, opgenomen in de automatische bedieningsinstallatie voor het aftappen van slib uit de onverwarmde slibgistingstank, kan worden bepaald of automatisch uitgegist slib naar de slibvelden wordt afgetapt, of dat, op verschillende in te stellen niveaus, water naar de terreinriolering wordt afgetapt. Indien water wordt afgetapt, dan wordt dit door een automatisch werkend rioolgemaaltje teruggevoerd naar de voorbezinkingstank.

Het is in de toekomst mogelijk om ook de keuze van slib aftappen of water aftappen te automatiseren, wanneer een slibdichtheidsmeter wordt toegepast, waarbij de door de aftapleidingen stromende vloeistof regelmatig wordt getest.

Schema slibverwarming en gascirculatie.



Op dezelfde wijze kan ook automatisch een keus worden gemaakt uit wateraftappunten, die op verschillende niveaus in de tank zijn aangebracht.

De in de onverwarmde gistingstank aangebrachte niveau-aanwijsinstallatie wordt ook hier benut voor het geven van een alarmsignaal wanneer het slibniveau in de onverwarmde tank te hoog of te laag zou worden.

De wijze van afvoeren van het op de slibdroogvelden gedroogde uitgegist slib wordt nog nader bestudeerd.

Wanneer in de toekomst blijkt dat een voldoende gedroogd, steekvast slib wordt verkregen, dan is uiteraard afvoer per auto eenvoudig te verwezenlijken.

Zoals bekend mag worden verondersteld, kan het soms voorkomen dat uitgegist slib van een bepaalde samenstelling niet voldoende droogt op slibvelden, althans niet tot een voldoende steekvaste substantie, zodat afvoer per auto door morsen en lekken zou kunnen leiden tot een ontoelaatbare vervuiling van de wegen.

Met dergelijk slib zijn proeven genomen om door middel van de reeds eerder genoemde duplex zuigerpompen het slib naar een loswal weg te pompen, zodat het slib per schip kan worden afgevoerd.

Hoewel de proeven nog op meer uitgebreide schaal moeten worden voortgezet, is reeds gebleken dat het mogelijk is om slib met een vaste stofgehalte van 18% weg te pompen waarbij de op het slib gegroeide moerasandijvie mede werd afgevoerd (afb. 2 en 3). Met een zuigerpomp met een capaciteit van 50 m³/uur en een opvoerhoogte van 200 m Wk zullen verdere proefnemingen worden gedaan.

Circulatie en verwarming van het slib van de verwarmde gistingstank

Verwarming van het slib van de verwarmde slibgistingstank geschiedt met behulp van warmwaterketels, die worden gestookt met rioolgas en zo nodig met aardgas.

Het slib uit de gistingstank circuleert door middel van een slibcirculatiepomp door een warmtewisselaar waarbij de verwarming van het slib geschiedt doordat met een warmwatercirculatiepomp warm water van de warmwaterketels aan de warmtewisselaar wordt toegevoerd.

Er is van uitgegaan dat een slibgistingstank, een slibcirculatiepomp, een warmtewisselaar, een warmwatercirculatiepomp en een warmwaterketel een eenheid vormen.

Aangezien de mogelijkheid bestaat om bij de verdere uitbreiding van de rioolwaterzuiveringsinrichting in totaal drie verwarmde gistingstanks op te stellen, is de verwarmingsinstallatie ontworpen voor drie eenheden als bovengenoemd. Voor elke warmwatercirculatiepomp is per eenheid een reservepomp aanwezig. Wanneer later drie slibcirculatiepompen zijn aangesloten, is er een vierde slibcirculatiepomp, die als reserve voor alle drie de eenheden kan worden gebruikt.

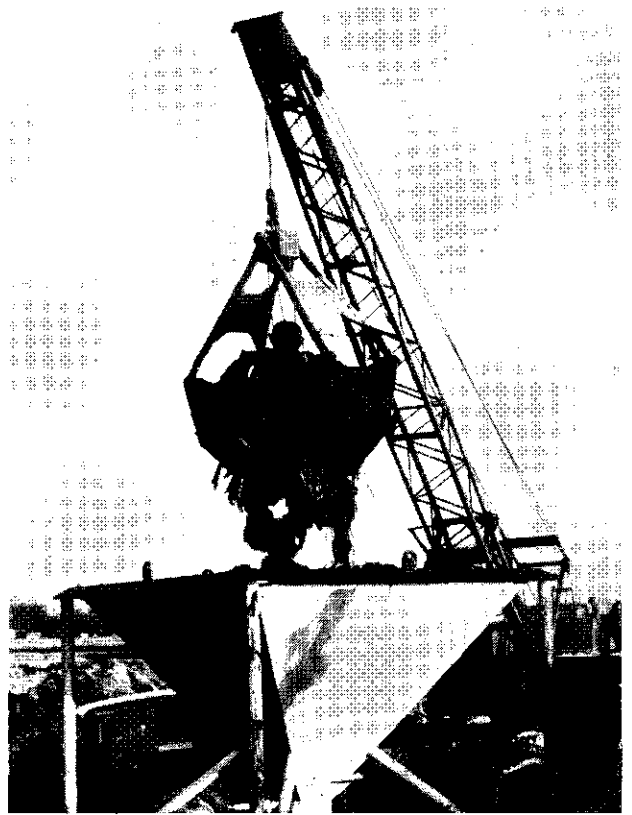
Het in bedrijf stellen van de slibverwarming wordt gecommandeerd door een thermostaat in de slibgistingstank.

Bij een temperatuur van ca. 29° C gaat ten gevolge van het commando van genoemde thermostaat de bijbehorende gasketel (warmwaterketel) in bedrijf alsmede de warmwatercirculatiepomp en de slibcirculatiepomp.

Is de slibtemperatuur in de gistingstank gestegen tot 30° C, dan wordt op commando van bovengenoemde thermostaat de slibverwarming gestaakt en de gasketel en de circulatiepompen buiten bedrijf gesteld.

Het stoken van de gasketel is voorts nog afhankelijk van het voorhanden zijn van voldoende rioolgas. Wanneer tijdens het in bedrijf zijn van de gasketel de rioolgashouder op de onverwarmde slibgistingstank tot een bepaalde stand is gedaald, dan wordt door een aan de gashouder aangebrachte schakels met schakelaars de gehele ketelinstallatie overgeschakeld op aardgas.

Tegelijkertijd wordt dan echter de installatie onder de invloed gebracht van een tweede thermostaat in de slibgistingstank die iets lager is afgesteld dan de eerder genoemde

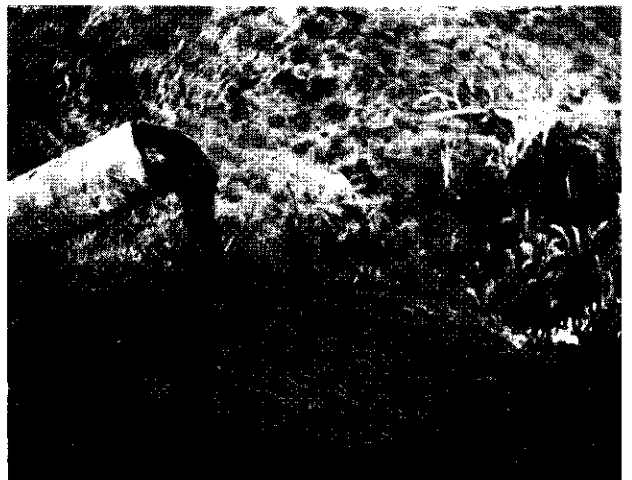


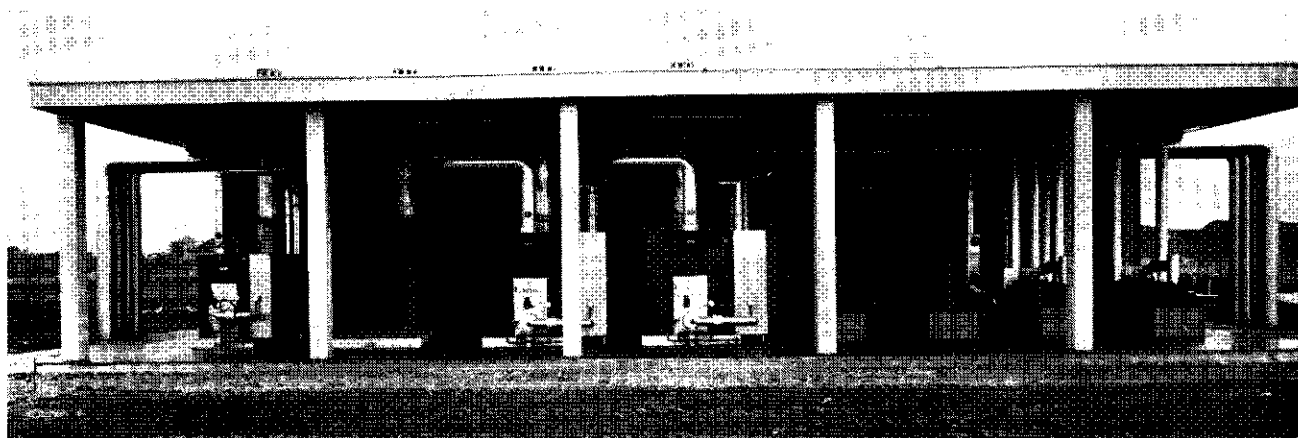
Afb. 2 - Slib vermengd met struiken moerasandijvie wordt in de trechter voor de proefpomp gestort.

thermostaat, namelijk van 28—29° C. Het gevolg hiervan is dat de gasketel niet onmiddellijk op aardgas gaat branden. Dat zal eerst gebeuren wanneer door het uitblijven van voldoende rioolgasproductie de temperatuur van het slib in de gistingstank is gedaald tot 28° C.

Blijkens tot nu toe opgedane ervaringen komt stoken van de warmwaterketels met aardgas praktisch niet voor, omdat inmiddels dan weer voldoende rioolgas wordt ontwikkeld. Uiteraard zou het bij een zeer grote gashouderinhoud niet voorkomen, dat in een bepaald tijdsbestek meer rioolgas door de ketels wordt gevraagd dan de voorraad in de gashouder, vermeerderd met de rioolgasproductie in dat tijdsbestek, zou kunnen leveren. Door bovengenoemde schakeling met twee thermostaten konden de afmetingen van de gashouder echter met een nuttige inhoud van 400 m³ binnen economisch aan-

Afb. 3 - Dik slib zoals dit door de proefpomp is verpompt.





Afb. 4 - Open ketelhuis met gasketels en gascirculatiecompressoren.

vaardbare grenzen worden gehouden, wordt een pendelen van rioolgas naar aardgas voorkomen en wordt het gebruik van relatief duur aardgas tot een minimum beperkt. Zodra in de gashouder weer voldoende rioolgas aanwezig is, wordt weer automatisch het stoken op rioolgas vrijgegeven.

De capaciteit van elke warmwaterketel ten behoeve van de slibverwarming bedraagt 400.000 kcal./uur.

Voor de centrale verwarming van de gebouwen is nog een ketel opgesteld met een capaciteit van 180.000 kcal./uur. Het rioolgas wordt aan de ketels toegevoerd met een druk welke kan variëren van 100—200 mm WK.

De eisen die aan gasinstallaties worden gesteld sinds de ingebruikneming van aardgas en voorts de voorzorgen die ook in moderne chemische bedrijven worden genomen om ophoping van gas bij lekkages en daardoor een vergroot explosiegevaar te voorkomen, hebben ertoe geleid dat de gasgestookte warmwaterketels, de gasketel voor de centrale verwarming en de later nog te noemen gascompressoren voor de gascirculatie in de verwarmde gistingstank, zijn opgesteld in een zoveel mogelijk open ruimte (afb. 4). Genoemde ruimte, die aan drie zijden geheel open is, sluit aan de achterzijde aan tegen de ruimte, waarin de circulatiepompen, de warmtewisselaars en alle elektrische schakel- en bedieningsapparatuur voor ketels, pompen en gascompressoren zijn ondergebracht (afb. 5).

Bij het kiezen van een geschikt pomptype voor de slibcirculatiepompen moest een keus worden gemaakt uit op de markt zijnde slibtransportpompen.

Reeds enkele jaren zijn op andere Amsterdamse rioolwater-

zuiveringsinrichtingen verschillende methoden van slibtransport beproefd.

Ten aanzien van de vier soorten slib die verwerkt moeten worden te weten:

1. vers slib uit voorbezinkingstanks;
2. circulatieslib uit verwarmde slibgistingstanks;
3. actiefslib uit de nabezinkingstanks;
4. uitgelist slib uit onverwarmde slibgistingstanks,

wordt voor het onder 1 en 4 genoemde slib verreweg de voorkeur gegeven aan de eerder genoemde dubbelwerkende duplex zuigerpompen.

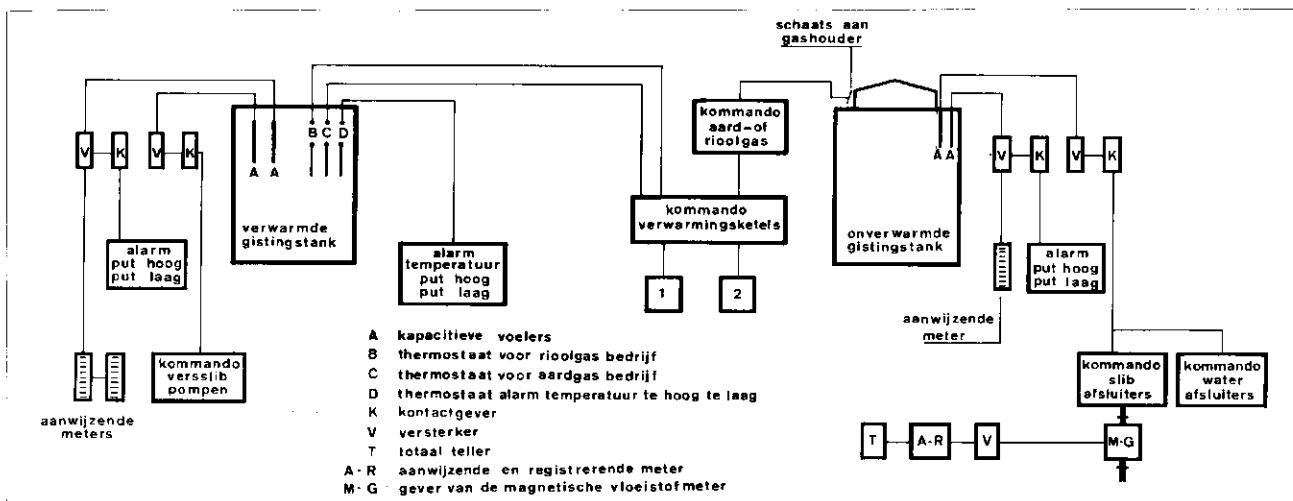
Voor het onder 3 genoemde actiefslib kan zonder enig bezwaar elke goede rioolwatercentrifugaalpomp worden toegepast.

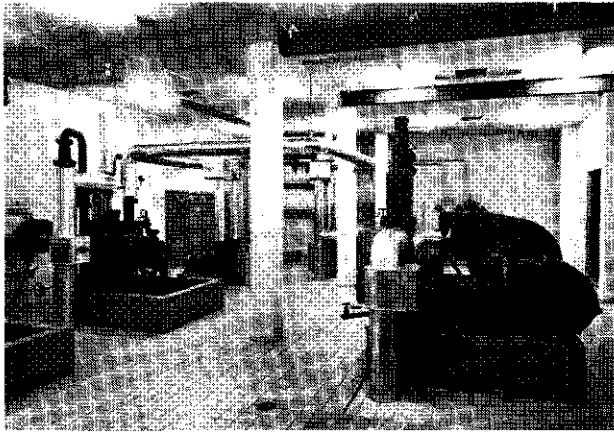
Ten aanzien van het onder 2 genoemde slib dat door middel van een slibcirculatiepomp moet circuleren door een warmtewisselaar, worden op het ogenblik op de rioolwaterzuiveringsinrichting-noord nog proeven genomen met verschillende pomptypen. Daartoe zijn de fundaties, de sparingen en de leidingen zodanig gemaakt dat na beëindiging van de proefnemingen, naar wens op elk fundatieblok een zuigerpomp of een centrifugaalpomp kan worden opgesteld.

Op het ogenblik zijn twee pompen opgesteld, een duplex zuigerpomp met een capaciteit van 75 m³/uur en een manometrische opvoerhoogte van 9 m WK en een éénkanaal-waaierpomp (één schoepenpomp) van dezelfde capaciteit.

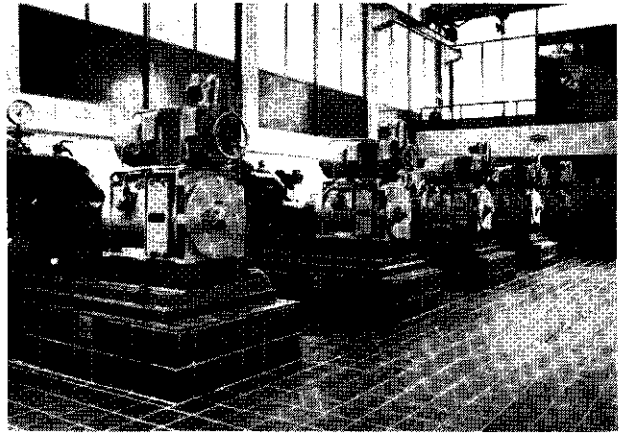
Zoals na eerder opgedane ervaringen reeds vaststond, voldoet de zuigerpomp zeer goed. De reden dat met andere

Schema van de circuits voor commando's, metingen en alarmeringen.





Afb. 5 - Ruimte voor water- en slibcirculatiepompen, warmtewisselaars en elektrische apparatuur ten behoeve van de ketelinstallatie c.a.



Afb. 6 - Pompen voor geactiveerd slib.

pompen wordt geëxperimenteerd is dan ook hoofdzakelijk een economische reden.

Gezocht wordt naar een pomp die even goed werkt als de vrij dure zuigerpomp, doch die niet meer kost dan de veel goedkopere centrifugaalpomp. De zuigerpomp heeft onder meer het voordeel dat de hoeveelheid slib nauwelijks verandert, wanneer door een wijziging in het vaste stofgehalte van het slib de weerstand van het slib in de leidingen van het circulatiesysteem, welke weerstand vrijwel geheel de opvoerhoogte van de pomp bepaalt, groter of kleiner wordt. Ook bij dreigende verstoppingen kan de zuigerpomp een voordeel betekenen omdat deze pomp beter dan een centrifugaalpomp in staat is om verstoppingen weg te persen.

Op andere Amsterdamse rioolwaterzuiveringsinrichtingen zijn voor het verpompen van circulatieslib reeds goede resultaten bereikt met een normale rioolwatercentrifugaalpomp met ruime doortochten en dikke, afgeronde schoepen.

Tegen de verwachting in zijn met de éénkanaalwaaierpomp nog geen bevredigende resultaten verkregen.

Mogelijk is de wisselende opvoerhoogte waarbij de pomp soms werkt en de daarbij volgens de Q-H kromme samenhangende wijziging in de capaciteit mede een oorzaak van het niet goed werken van deze pomp omdat een éénkanaalwaaierpomp meestal alleen bij een bepaalde opvoerhoogte en een bepaalde capaciteit goed is gebalanceerd.

Gezien de vroeger bereikte resultaten met een rioolwatercentrifugaalpomp, de thans opgedane ervaringen met de éénkanaalwaaierpomp en de kostprijs van een zuigerpomp, wordt verwacht dat uit economische overwegingen, onder het prijsgeven van de voordelen van de zuigerpomp, voor het onder 2 genoemde circulatieslib gekozen zal worden voor de normale rioolwatercentrifugaalpomp of voor een pomp met een buiswaaier.

Kort voor het ter perse gaan van dit artikel is bovengenoemde éénkanaalwaaierpomp vervangen door een éénkanaalwaaierpomp van een ander fabrikaat, welke voor zover thans reeds kan worden nagegaan volledig aan de gestelde eisen voldoet en bij verschillende capaciteiten en opvoerhoogten volkomen trillingsvrij werkt.

De modulerend geregelde circulatie van actiefslib

Voor het terugvoeren van actiefslib uit de nabezinkingstanks is voor elke nabezinkingstank een actiefslibpomp opgesteld, aangedreven door een regelbare draaistroomcommutatormotor (afb. 6). Omdat in de toekomst vier nabezinkingstanks kunnen worden gebouwd, zijn in het actiefslibgemaal vijf slibpompen opgesteld. In principe heeft elke nabezinkingstank een bijbehorende slibpomp, terwijl de vijfde pomp als reservepomp dient. Het leidingstelsel van de nabezinkingstank naar het actiefslibgemaal en vandaar naar de actiefslibinstallatie is ook hier weer een geheel gesloten systeem. Door middel van de regelbare commutatormotor kan de

capaciteit van elke slibpomp continu worden geregeld van 12 l/sec bij een manometrische opvoerhoogte van 1,80 m WK tot 68 l/sec bij een opvoerhoogte van 4,60 m WK.

De slibpompen zijn continu in bedrijf, waarbij de capaciteit automatisch wordt geregeld vanaf een commando-unit met potentiometers, welke is gekoppeld aan de magnetische watermeter in de rioolwateraanvoerleiding naar de rioolwaterzuiveringsinrichting.

Alle in bedrijf zijnde actiefslibpompen worden tegelijk geregeld door genoemde commando-unit. Het is mogelijk de capaciteit van de verschillende pompen afzonderlijk in te stellen, doch het regelen van alle pompen, elk dus met de afzonderlijk ingestelde capaciteit, blijft geregeld door de commando-unit.

Bij bijzondere bedrijfsomstandigheden kan elke pomp ook, onafhankelijk van de gemeenschappelijke regeling, met de hand worden geregeld.

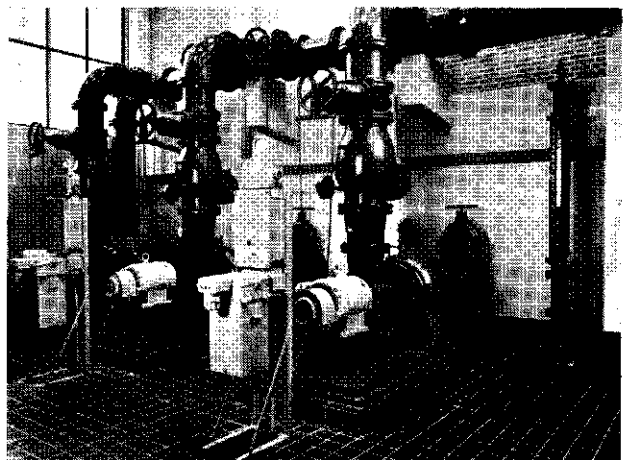
Het recirculeren van effluent door de rioolwaterzuiveringsinrichting

Ten einde de verblijftijden in de verschillende installaties van de rioolwaterzuiveringsinrichting niet te lang te doen worden bij geringe rioolwateraanvoer, wordt effluent uit de ringsloot om het terrein van de rioolwaterzuiveringsinrichting automatisch door de installatie gerecirculeerd zodra de aanvoer daalt tot 340 m³/uur.

Hiervoor is in het effluentgemaal een recirculatiepomp opgesteld, aangedreven door een regelbare draaistroomcommutatormotor (afb. 7).

Door de eerder genoemde commando-unit, die is gekoppeld met de watermeter in de aanvoerleiding naar de rioolwater-

Afb. 7 - Effluentpompen en circulatiepomp.



zuiveringsinrichting, wordt de recirculatiepomp met een capaciteit van 50 l/sec ingeschakeld zodra de aanvoer van rioolwater is gedaald tot 340 m³/uur.

Blijft de aanvoer van rioolwater naar de inrichting nog verder verminderen, dan neemt het aantal omwentelingen van de recirculatiepomp geleidelijk toe en daarmee ook de capaciteit van de pomp.

Bij het bereiken van een vastgestelde minimaanvoer van rioolwater naar de inrichting wordt door de recirculatiepomp een capaciteit van 250 l/sec bereikt.

Deze maximale capaciteit van 250 l/sec van de recirculatiepomp is berekend voor de volledige rioolwaterzuiveringsinrichting, wanneer ook de tweede fase van de inrichting zal zijn voltooid.

Wanneer de aanvoer van rioolwater naar de inrichting weer toeneemt, verloopt de regeling in omgekeerde volgorde, de capaciteit van de recirculatiepomp vermindert geleidelijk van 250 l/sec tot 50 l/sec, waarna de pomp wordt uitgeschakeld zodra de aanvoer van rioolwater is toegenomen tot een ingestelde hoeveelheid.

Het afvoeren van effluent van de rioolwaterzuiveringsinrichting

Het effluent van de inrichting wordt vanaf de nabezinkings-tanks geloosd in een sloot om het terrein van de inrichting, welke sloot geheel is afgesloten van het overige polderwater. De sloot dient als waterberging tijdens piekuren in de afvoer van effluent van de inrichting.

In het effluentgemaal zijn thans twee centrifugaalpomp opgesteld, elk met een capaciteit van 250 l/sec, die het effluent uit de sloot naar het lozingspunt in het Noord-hollandsch Kanaal afvoeren (afb. 7).

Met het oog op het later uitbreiden van de inrichting is gerekend op het bijplaatsen van nog een effluentpomp van grotere capaciteit.

De inrichting van de pompinstallatie in het effluentgemaal komt overeen met die in een normaal rioolgemaal, zodat een beschrijving hiervan achterwege zal blijven.

Een punt dat wel bijzondere aandacht vraagt is het in- en uitschakelen van de effluentpompen. Zoals ook bij vele riool- en poldergemalen het geval is, worden deze pompen in- en uitgeschakeld door elektroden op het waterniveau, populair „watercontacten” genoemd.

In dit geval zijn de watercontacten aangebracht op het niveau van het water in de sloot. Ten einde de waterberging in de sloot zo groot mogelijk te houden, is voortdurend een laag peil in de sloot gewenst.

Voor het in de toekomst in- en uitschakelen van drie effluentpompen en voor het buiten het in- en uitschakelbereik van de pompen aanbrengen van alarmeringen voor te hoge en te lage waterstanden is echter een bepaalde marge in de waterstand nodig.

Om nu deze marge waarin alle schakelingen moeten plaatsvinden met het oog op de waterberging zo klein mogelijk te houden, is het nodig om de schakelpeilen zo dicht mogelijk bij elkaar te brengen.

Ten einde te voorkomen dat het verhang in het vuilvangrooster en dat in het toevoerkanaal invloed kan uitoefenen op de waterstanden nabij de watercontacten, zijn deze op enige afstand vóór het vuilvangrooster geplaatst. Ter beveiliging tegen lensdraaien van de pompen wanneer het rooster sterk vervuild zou raken, is achter het rooster een tweede stel watercontacten aangebracht, dat in zo'n geval dienst doet als noodschakelaar bij extreem lage waterstanden. Door het plaatsen van de bedieningswatercontacten op enige afstand voor het rooster kan de afstand tussen de verschillende in- en uitschakelpeilen tot enkele centimeters worden beperkt zonder dat pendelen van de pompen optreedt.

De gascirculatie voor de verwarmde gistingstank

Op de rioolwaterzuiveringsinrichting-west in Amsterdam zijn



Afb. 8 - Inka-roosters in de actiefslibinstallatie.

gedurende enkele jaren proeven genomen met gascirculatie in een verwarmde slibgistingstank. Hierbij is gebleken, dat bij het toepassen van gascirculatie een intensieve menging van de tankinhoud wordt verkregen en dat geen noemenswaardige drijfslag ontstaat.

De slibgisting in de gistingstank werd door de goede menging van het slib zo gunstig beïnvloed dat de gemiddelde verblijftijd van het slib in de gistingstank kon worden teruggebracht van 30 dagen naar 15 dagen.

De resultaten van deze proefnemingen hebben ertoe geleid, dat bij het bepalen van de inhoud van de verwarmde slibgistingstank voor de inrichting-noord definitief kon worden uitgegaan van een verblijftijd van 15 dagen, hetgeen dus een belangrijke besparing betekende op de investeringskosten voor deze tank.

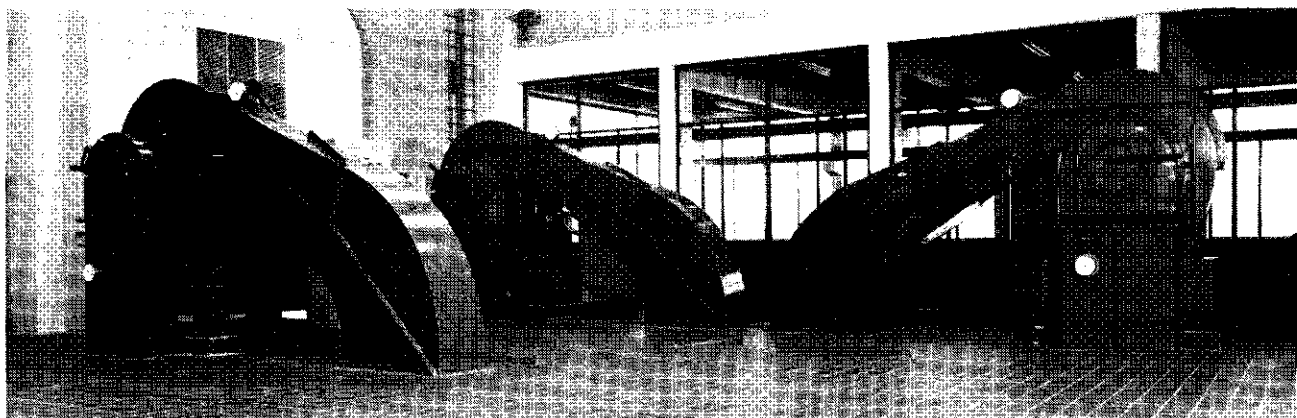
Voor de gascirculatie wordt door gascompressoren rioolgas onttrokken aan het rioolgasnet in het terrein van de inrichting. Omdat bij het in- en uitschakelen van de gascompressoren drukstoten in het gasleidingnet kunnen ontstaan, die het branden van de warmwaterketels ongunstig kunnen beïnvloeden, is de rioolgastoevoerleiding naar de ketels niet aangesloten op het rioolgasnet in het terrein, doch wordt het rioolgas voor de ketels met een afzonderlijke gasleiding direct uit de gashouder op de onverwarmde gistingstanks betrokken. Door de grote gashouderinhoud worden drukschommelingen opgevangen. De gascompressoren zijn zgn. lamellen-compressoren in luchtgekoelde uitvoering en voorzien van roestvrij stalen schoepen.

Omdat het rioolgas veel vocht bevat en bij ongunstige bedrijfsomstandigheden soms kleine slibdeeltjes kunnen worden meegenomen, zijn in de leiding aan de zuigzijde van de gascompressoren een Sarco-filter en een paardenharen filter aangebracht, terwijl door het plaatsen van condenspotten en waterzakken in de gasleiding naar de compressoren eventueel meegevoerd of door condensatie ontstaan water wordt opgevangen. De filtercombinaties zijn voor elke gascompressor in duplo uitgevoerd, zodat bij het schoonmaken van filters op een andere filtercombinatie kan worden overgeschakeld. Nabij de gascompressoren zijn beveiligingen aangebracht tegen té hoge en té lage gasdruk in de leidingen, terwijl de compressoren voorts nog zijn voorzien van de nodige alarmeringen en beveiligingen bij smeeroliegebrek en van een mechanische veiligheidsklep.

Thans zijn twee gascompressoren opgesteld, terwijl ruimte aanwezig is voor het plaatsen van nog twee compressoren bij de verdere uitbreiding van de inrichting (afb. 4).

Bij het bepalen van de capaciteit van de thans opgestelde gascompressoren is uitgegaan van een hoeveelheid rioolgas van 1,5 m³/m²/uur.

Ten einde nog ervaringen te kunnen opdoen met verschillende hoeveelheden gas per m² tankoppervlak per uur, zijn twee compressoren opgesteld met een capaciteit van resp. 200 en 300 m³/uur.



Afb. 9 - Ventilatoren voor het Inka-beluchtingssysteem.

Hierdoor kan de hoeveelheid circulatiegas worden geregeld tussen 1,2 en 1,8 m³.m²/uur, hetgeen mede kan worden geregeld door een aangebrachte shuntleiding op de gistingstank.

Het inblazen van het rioolgas in de gistingstank geschiedt door middel van door het dak van de tank gevoerde roestvrij stalen pijpen met een inwendige diameter van 25 mm en een lengte van ca. 14,5 m, welke pijpen vanaf de dakdoorvoering vrij in de tank hangen tot op een afstand van 0,5 m van de vlakke bodem van de tank.

De inblaaspijpen bestaan uit drie delen die met flenzen zijn verbonden en kunnen door de in het dak van de tank aanwezige doorvoerpijpen in en uit de tank worden gebracht.

Mede gezien in de literatuur voorkomende waarschuwingen tegen het in trilling geraken van de lange inblaaspijpen, zijn vooraf proeven genomen met verschillende pijpen en uitstroomopeningen. Bij de thans in gebruik zijnde 1"-pijpen met recht afgewerkt uiteinde treden in het geheel geen trillingen op.

Door het dak van de tank zijn 9 stuks inblaaspijpen aangebracht, waarvan 8 stuks in een cirkel met een diameter van de helft van de tankdiameter en één in het midden.

Incidenteel kan in de toevoerleidingen naar de inblaasleidingen een controlemetertje of -moltentje worden geplaatst, waardoor kan worden nagegaan of er inblaaspijpen verstopt raken.

Op het dak van de tank is voorts de eerder genoemde shuntleiding aangebracht, waardoor het mogelijk is de hoeveelheid gas, die door de inblaaspijpen gaat, te verminderen. Voorts is de gasleiding op het dak van de gistingstank nog voorzien van een veiligheidstoestel met glycerinevulling. Dit veiligheidstoestel heeft geen mechanisch bewegende delen. De vorm en de glycerinevulling van het toestel zijn zodanig gekozen dat bij een maximumgasdruk van 50 cm WK de glycerinevulling wordt weggedrukt en gas naar de buitenlucht kan ontsnappen.

Wanneer de gasdruk weer daalt, kan de glycerine weer in de afdichtingsruimte terugvloeien.

Bij het optreden van onderdruk in het gasnet zal bij een onderdruk van maximaal 5 cm WK eveneens de glycerine worden weggezogen, waardoor lucht in de gasleidingen wordt toegelaten.

Uiteraard moet de onderdrukbeveiliging als een noodmaatregel worden gezien, omdat door het toelaten van lucht in de gasleidingen gevaar ontstaat voor vorming van een explosief gasmengsel.

Alvorens het gasnet weder in bedrijf te nemen na een dergelijke toetreding van lucht, moeten uitgebreide metingen worden verricht.

In normaal bedrijf wordt bij het optreden van te lage gasdruk in het gasleidingnet eerst een alarmsignaal gegeven. Daarna worden verwarmingsketels en gascompressoren bij een verdergaande daling van de gasdruk buiten bedrijf gesteld.

Eerst wanneer ondanks al deze maatregelen het dalen van de gasdruk niet tot staan wordt gebracht, treedt pas het bovengenoemde glycerine-veiligheidstoestel in werking.

Bij het afstellen van de verschillende thermostaten in de gistingstanks zijn op meerdere plaatsen in het slib temperatuurcontrolemetingen gehouden, waarbij is gebleken, dat een gelijkmatige temperatuurverdeling in het slib aanwezig is.

De ventilatoren van het Inka-beluchtingssysteem

De beluchting in de actiefslibinstallatie geschiedt met Inka-beluchtingsroosters met een indompeldiepte van 80 cm en gaatjes met een diameter van 5 mm voor de luchttoevoer (afb. 8).

In het ventilatorengebouw zijn drie ventilatoren opgesteld, elk met een capaciteit van 12.500 m³ vrij aangezogen lucht per uur, afgeleverd tegen een overdruk van 1050 mm WK (afb. 9).

De overdruk, waartegen de ventilatoren de lucht kunnen afleveren, kan variëren van 750 mm tot 1050 mm WK.

Ten einde de capaciteit van de ventilatoren, ook bij wisselende drukhoogte, zoveel mogelijk constant te kunnen houden, zijn de ventilatoren uitgevoerd met een inlaatregeling met radiale regelschoepen en een roterende diffusor. De ventilatoren zijn trillingsvrij opgesteld op fundatieblokken met trillingsdempers. De aansluitingen van de leidingen en kanalen aan de ventilatoren geschiedt door middel van flexibele leren tussenstukken ten einde te voorkomen dat langs de leidingen trillingen op het gebouw worden overgebracht.

De centrale alarmeringsinstallatie

In de schakelruimte van het dienstgebouw is onder meer de centrale alarmeringsinstallatie aangebracht (afb. 10 en 11).

Deze installatie omvat ca. 120 alarmeenheden en is uitgevoerd volgens het ruststroomprincipe, zodat ook storingen in de alarmcircuits zelf onmiddellijk worden gemeld.

De installatie wordt gevoed door een 24 V accubatterij.

Alle storingen of onregelmatigheden in apparaten of installaties van de inrichting, daaronder begrepen het voorkomen van te hoge of te lage waterstanden, gasdrukken of temperaturen worden centraal op het alarmeringspaneel gemeld. Voor de te alarmeren installaties geldt als principe dat het alarmeringscircuit gesloten gehouden wordt door een contact aan het commando-orgaan dat de installatie in bedrijf kan stellen. Zodra een dergelijk commando wordt gegeven, wordt het alarmeringscircuit bij het commando-orgaan verbroken en, indien de installatie normaal in bedrijf komt, dan wordt het alarmcircuit weer gesloten door een contact, dat bij de laatste trap van het in bedrijf stellen of van het aanlopen van de installatie wordt gesloten. Door een passende tijvertraging in de alarmeringsinstallatie wordt de tijd, die nodig is voor het in bedrijf komen of het aanlopen van een installatie na een ontvangen commando, overbrugd.

Wanneer een installatie uitvalt, b.v. door het in werking komen van een thermische beveiliging, het doorsmelten van smeltveiligheden, door te hoge lagertemperaturen, door het abusievelijk uitschakelen van een hoofdschakelaar of door welke andere oorzaak dan ook, dan wordt het circuit van de desbetreffende alarmeenheid verbroken en wordt alarm gegeven.

Op het centrale alarmpaneel wordt alleen door één signaal aangegeven dat een alarmmelding door een bepaalde installatie wordt gegeven.

Hiertoe zijn de alarmcontacten van alle te alarmeren onderdelen van een installatie in serie in het alarmeringscircuit opgenomen.

Ter plaatse van de installatie wordt nader door signaallampjes aangegeven welk onderdeel het alarm heeft veroorzaakt. Zodra een alarmmelding op het centrale alarmpaneel wordt ontvangen, wordt dit kenbaar door het gaan branden van een rode lamp en door een claxonsignaal. Met een kwiteerschakelaar kan de claxon worden uitgeschakeld, doch de rode lamp van de desbetreffende installatie blijft branden. De installatie blijft te allen tijde in staat om een volgende alarmmelding te ontvangen, waarbij telkens opnieuw de claxon en de rode signaallamp van de desbetreffende installatie in werking komen.

Wordt een alarm opgeheven doordat de storing is opgeheven of doordat de toestand die het alarm veroorzaakte niet langer bestaat, dan gaat de desbetreffende rode alarmlamp uit en wordt een zoemersignaal gegeven. De wachtsman moet dan weer de kwiteerschakelaar omschakelen, waardoor het zoemersignaal verdwijnt.

Het is dus bij deze installatie noodzakelijk dat de wachtsman steeds reageert, zowel wanneer een alarm binnenkomt als wanneer dit wordt beëindigd.

De antischuimolieinstallatie

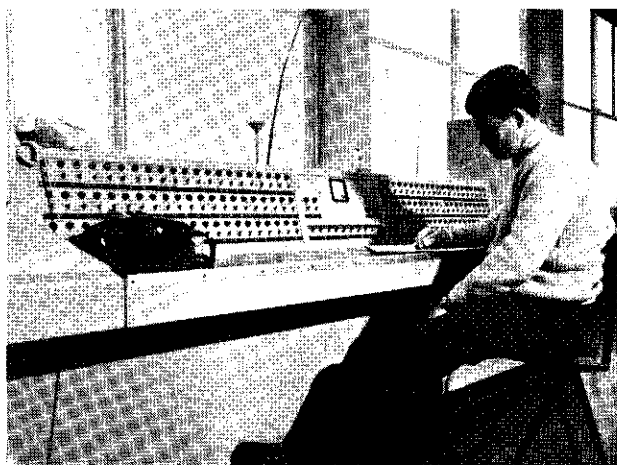
Ten einde schuimvorming op de actiefslibinstallatie te voorkomen of althans te onderdrukken is een „hydrofoorinstallatie” met antischuimolie opgesteld. Door middel van koperen leidingen met regelafsluiters, die door de hydrofoorinstallatie steeds onder druk worden gehouden, wordt op verschillende plaatsen antischuimolie druppelsgewijs aan de actiefslibinstallatie toegevoerd.

Gasverbrandingsinstallatie

De rioolwaterzuiveringsinrichting zal nog worden voorzien van een automatische fakkelininstallatie, die dient om overtollig, ontsnappend rioolgas te verbranden.

De fakkelininstallatie zal bij een bepaalde stand van de gashouder worden ontstoken door een commando dat wordt verkregen door middel van een schakelaar met schakelaar aan de gashouder.

Afb. 10 - Centrale alarmeringspaneel, voorzijde.



Kinderziekten en problemen achteraf

Zoals bij het in bedrijf stellen van nieuwe installaties vrijwel steeds het geval is, deden zich in het begin ook bij de rioolwaterzuiveringsinrichting-noord kinderziekten voor. Hieronder worden verstaan de storingen die zich voordoen wegens het onjuist of onvolkomen werken van allerlei apparatuur, afstelmoelijkheden, lekkages, montagefoutjes e.d. Een beschrijving van deze probleempjes is niet interessant, omdat deze algemeen bekend zijn. Het is echter wel van belang om te vermelden in hoeverre enkele, althans voor de rioolwaterzuiveringsinrichtingen in Amsterdam nieuwe systemen, achteraf bepaalde problemen hebben medegebracht. In het geheel gesloten leidingsysteem tussen voorbezinkings-tank, de zuigerpompen voor vers slib en de verwarmde gistingstank zijn in het gedeelte tussen de voorbezinkings-tank en zuigerpompen in het begin vrij veel verstoppingen voorgekomen ten gevolge van stukjes hout die in de leiding voorkwamen.

Na ca. 2 maanden bedrijf was blijkbaar al het hout verdwenen want nadien hebben zich geen verstoppingen meer voorgedaan. Geconstateerd kan worden dat ook grof vuil, dat zich normaal in het aangevoerde rioolwater bevindt, zonder enig bezwaar door het leidingsysteem en de zuigerpompen wordt verwerkt.

De opgestelde zuigerpomp voor het door de warmtewisselaar circuleren van slib uit de verwarmde gistingstank werkt aan de zuigzijde en aan de perszijde met de voordruk van het niveau in de gistingstank tot het hart van de pomp. Het is gebleken dat door de grote voordruk aan de zuigzijde, de kogelkleppen aan de zuigzijde te lang geopend bleven, waardoor deze daarna (te laat) met een klap sloten, waardoor stoten in de pomp ontstonden. Bovendien werd niet voldoende lucht door het snuifklepje van de pomp aangezogen. Door het verzwaren van de kogelkleppen en het aanbrengen van rioolgasdruk op het snuifklepje is dit euvel geheel verdwenen.

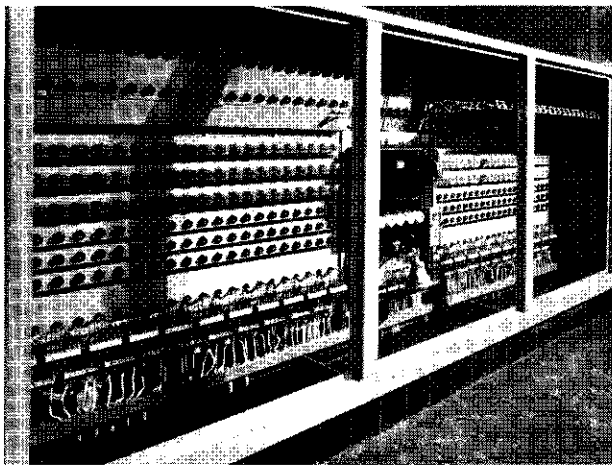
De eveneens voor het circuleren van het te verwarmen slib als proef opgestelde éénkanaalwaaiercentrifugaalpomp heeft nog niet aan de gestelde eisen voldaan.

Zoals reeds vermeld, bestaat het vermoeden dat de waaier maar in een klein gebied van de Q-H kromme goed is gebalanceerd en dat bij wisselende capaciteiten en opvoerhoogten een onbalans ontstaat die tot trillingen aanleiding geeft.

Voor de slibcirculatie door de warmtewisselaar zal in de toekomst worden gekozen voor een rioolwatercentrifugaalpomp met ruime doortochten of voor een pomp met een buiswaaier of voor de kort voor het ter perse gaan van dit artikel opgestelde éénkanaalwaaierpomp van een ander fabrikaat.

Uit economische overwegingen is geëxperimenteerd met het verminderen van het aantal uren per etmaal dat de gas-

Afb. 11. - Relais achter het centrale alarmeringspaneel.



circulatie in de verwarmde gistingstank in bedrijf was. Nadat dit aantal uren geleidelijk was verminderd tot 2 (!) uur per etmaal, bleek dat verstoppingen optraden van de overloop van de verwarmde naar de onverwarmde gistingstank.

Nadat de gascirculatie weer 24 uur per etmaal in bedrijf werd gesteld, hebben verstoppingen zich niet meer voorgedaan.

Vooralsnog wordt met continu gasinblazen gewerkt.

Aanvankelijk werden de ventilatoren, die de lucht voor het Inka-beluchtingssysteem leveren, tweemaal per etmaal stilgezet ten einde door het laten binnendringen en daarna weer naar buiten persen van slib door de beluchtingsgaatjes, vervuiling van de gaatjes van de roosters te voorkomen.

Dit bleek niet voldoende te zijn. Na enkele maanden in bedrijf te zijn geweest waren de roosters dermate vervuild en verstopt dat deze alle moesten worden uitgenomen, losgenomen en inwendig worden schoongemaakt. Nadien werd het stoppen en weer aanzetten van de ventilatoren uitgevoerd volgens onderstaand schema dat tweemaal per dag wordt uitgevoerd:

ventilator stoppen:

na 3 minuten, weer 5 minuten in bedrijf

weer 3 minuten stoppen en daarna weer 5 minuten in bedrijf
weer 3 minuten stoppen
weer normaal in bedrijf.

De elektromotoren en de elektrische apparatuur moeten op bovengenoemd aantal schakelingen in een kort tijdsbestek zijn berekend.

Nadat ca. 5 maanden volgens bovengenoemd schema was gewerkt, bleek bij een controle dat de beluchtingsroosters in de reacteringsafdeling van de actiefslibinstallatie tot ruim de helft van de buisdiameter waren vervuild. De roosters in de overige afdelingen van de actiefslibinstallatie vertoonden nog geen vervuiling.

Naar de juiste bedrijfsvoering, waarbij zonder veel ingrepen het verstoppingen van de beluchtingsroosters aanvaardbaar blijft, wordt nog gezocht.

Literatuur

Koot, A. C. J., Water 44 (1962) (11) 143.

Schuurman, C. F., Water 51 (1967) (16) 293.