

Enkele elektromechanische aspecten van de RZI Centraal Groningen

de RWZI voor het rioolwater van de stad Groningen werd medio 1972 begonnen. Voor de lozing van het effluent is aangewezen het Eemskanaal. Dit kanaal, dat de scheepvaartverbinding tussen Groningen en Delfzijl vormt, heeft tevens als functie de afvoer van overtollig oppervlaktewater van een gebied van circa 86.000 ha. Overigens wordt in droge perioden ter bestrijding van de verzilting een minimum-afvoer in stand gehouden. Het werd mogelijk geacht op dit oppervlaktewater het effluent van een laagbelaste zuiveringsinrichting te lozen.

Ten behoeve van de dimensionering is een onderzoek uitgevoerd naar de rioolstelsels van de woonkernen, waarvan het afvalwater diende te worden gezuiverd. Met name is hierbij aandacht besteed aan de stad Groningen, waar een gedetailleerde inventarisatie is gemaakt van de lozings van industrieel afvalwater.

Behalve het rioolwater van Groningen wordt ook dat van een gedeelte van de gemeente Haren en van de woonkernen van de gemeenten Ten Boer, Loppersum en Stedum naar de zuivering afgevoerd. De capaciteit van de RWZI werd vastgesteld op 300.000 inwonerequivalenten.

Zoals hierboven reeds is opgemerkt, vond de lozing van het rioolwater van Groningen voor een deel plaats op de Eems. Dien-engevolge is in de investeringen een bijdrage verleend van 30 % van het subsidia-oele deel, ingevolge de Uitkeringsregeling Bestrijding Verontreiniging Rijkswateren. Ten behoeve van de voorbereiding van de nodige zuiveringstechnische werken hebben Gedeputeerde Staten van Groningen een stuurgroep ingesteld, waarin behalve provinciale waterstaat ook de gemeente Groningen, Rijkswaterstaat Directie Groningen, het Rijksinstituut voor de Zuivering van Afvalwater (RIZA) en Grontmij NV waren vertegenwoordigd. Door de stuurgroep zijn grondslagen en ijnenplan vastgesteld en is de verdere voorbereiding begeleid, voornamelijk door van deze stuurgroep afgeleide werkgroepen.

Het gehele project omvat de bouw van een rioolwaterzuiveringsinrichting volgens het actief slib-principe met slibgisting, de aanleg van circa 30 km persleidingen, waarvan 7 km met een diameter van 1,8 m, zinkers en de bouw of ombouw van 12 gemalen. De pompcapaciteit van het hoofd-rioolgemaal te Groningen is vergroot van 3.500 m³/h tot 13.000 m³/h. Teneinde dit gemaal optimaal te laten functioneren, is ook het rioolstelsel aangepast. De investeringen hebben voor de RWZI circa f 47.000.000,— en voor de gemalen en aanvoerleidingen circa f 33.000.000,— bedragen.

1. Inleiding

Een ontwikkeling die ook bij veel andere projecten valt waar te nemen, is dat het elektromechanische aandeel in de totale investeringen van zuiveringstechnische werken de laatste jaren sterk toeneemt. Enerzijds is dit een gevolg van hogere eisen ten aanzien van mechanisering, automatisering en beveiliging. Anderzijds houdt dit verband met het streven naar hogere rendementen, mede als gevolg van de gestegen energiekosten. Zo verhouden voor de RZI - Centraal Groningen de elektromechanische



F. DE GROOT
projectleider elektrotechniek,
Grontmij nv



D. MATZE
projectleider werktuigbouwkunde,
Grontmij nv

investeringen zich tot de civieltechnische investeringen als 2 : 3, een verhouding die er zo'n 20 jaar geleden nog heel anders uitzag.

Mede hierdoor ingegeven zullen een drietal aspecten van de elektromechanische installatie nader worden belicht.

Het betreft:

- het optimaal gebruik van rioolgas;
- de opzet van de slibontwatering;
- de toegepaste besturingstechniek.

2. Energieterugwinning

2.1. Ontwerp

Alvorens tot een definitief ontwerp van de RZI Centraal Groningen te komen, is door ons bureau begin 1974 een deelstudie uitgebracht over een optimale transformatie van rioolgas in mechanische en thermische energie.

Uit deze studie kwam naar voren, dat het rioolgas, geproduceerd bij het gistingproces, een hoeveelheid bruikbare primaire energie vertegenwoordigt, die overeenkomt met de som van de benodigde mechanische energie voor de belenbeluchting en de benodigde thermische energie voor het gistingproces zelf.

In hoeverre de balans tussen de te benutten primaire energie in evenwicht is met de geconsumeerde energie, wordt sterk beïnvloed door de procesvariabelen. De belangrijkste hiervan zijn:

- de geproduceerde hoeveelheid rioolgas;
- de meteorologische omstandigheden, zoals luchttemperatuur en windsnelheid;
- de hoeveelheid en temperatuur van het verse slib;
- de zuurstofvraag van de oxydatief-biologische zuivering.

De onder b. en c. genoemde parameters bepalen de warmtevraag van de gistingsinstallatie. Deze warmte kan geleverd worden door de gasmotoren welke de blowers van de belenbeluchting aandrijven. De warmte komt vrij in de vorm van koelwater en uitlaatgassen en is mede afhankelijk van het geleverde vermogen van de gasmotoren, dat bepaald wordt door de onder d. genoemde zuurstofvraag. De onder a. genoemde gasproductie tenslotte wordt sterk bepaald door de temperatuur waarbij het gistingproces verloopt.

In afb. 1 zijn de onderlinge relaties van de procesvariabelen weergegeven, alsmede het verloop ervan over de maanden van het jaar.

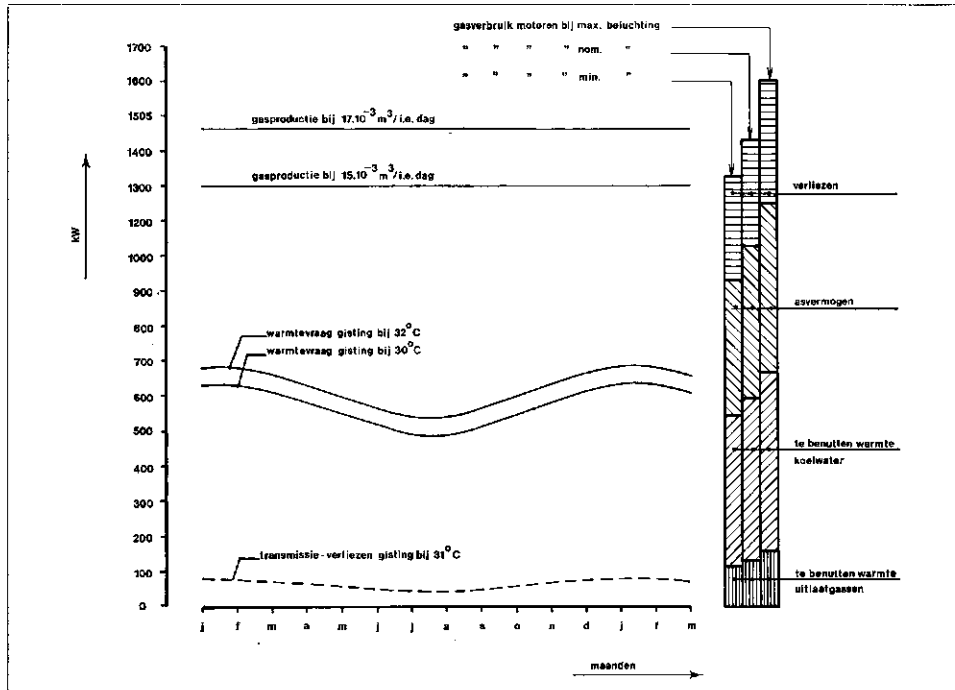
Het gasverbruik van de motoren is hierbij aangegeven bij een nominale beluchting (OC/load = 1,8 kg O₂/kg BOD) en bij 1,1 en 0,9 x deze waarde. Aan de rechterzijde is in drie kolommen te zien hoe bij deze belastingsgevallen de toegevoerde energie aan de motoren ten nutte gemaakt wordt: ca. 32 % asvermogen, ca. 33 % terug te winnen warmte uit het koelwater, ca. 10 % terug te winnen warmte uit de uitlaatgassen, totaal rendement ca. 75 %. In de grafiek is af te lezen wat de relatie is tussen de te benutten warmte van de motoren en de warmtevraag van de gisting bij 30 en 32 °C, alsmede die tussen de gasproductie en gasverbruik.

2.2. Energie-evenwicht

Uitgaande van een nominale beluchting, dus 1,8 kg O₂/kg BOD, kan geconcludeerd worden dat de installatie bij een gasproductie van 17.10⁻³ m³/i.e. dag aan de eigen gasbehoefte kan voldoen. Wat de warmte betreft, overtreft de vraag in de wintermaanden het aanbod, zodat de restwarmte van de motoren aangevuld moet worden met behulp van een verwarmingsketel.

Een mogelijk tekort aan rioolgas wordt aangevuld met aardgas. De aansluiting hiervoor is toch nodig om de beluchting in bedrijf te stellen, ook als het gistingproces nog niet op gang gekomen is. Voor een schematische opzet van de installatie wordt verwezen naar afb. 2.

Het is duidelijk dat door een hoge mate van optimalisering, een goede bedrijfsvoering en het voorkomen van onnodige procesvariabelen, een evenwicht tussen 'vraag' en 'aanbod' van energie haalbaar moet zijn.



Afb. 1 - Onderlinge relaties tussen de vraag en aanbod van energie.

Accumulatie van tijdelijke overschotten is slechts mogelijk door een zeer ruim bemeten gashouder te installeren en door een hogere temperatuur in de gistingstanks toe te laten, bijv. 33 of 34 °C.

Ten aanzien van de warmtevraag kan nog het volgende opgemerkt worden. Zoals in afb. 1 is aangegeven vormen de transmissieverliezen van de gistingstanks bij een gemiddelde waarde van 31 °C, slechts 8 à 10 % van de totale warmtevraag.

Dit is mede het gevolg door een goede isolatie van de tanks. De piek in de wintermaanden wordt voor het grootste deel dan ook veroorzaakt door het grotere verschil in temperatuur tussen tankinhoud en het verse slib. Het zou daarom te overwegen zijn om na te gaan, in hoeverre de temperatuurdaling van het verse slib in de wintermaanden beperkt kan worden door isolatie en eventueel afdekken van voorindikkers. Om de warmtevraag zo min mogelijk te laten fluctueren, wordt de toevoer van

versslib naar de gistingstanks nagenoeg constant gehouden door middel van slibpompen met een variabel toerental, in combinatie met een tijd- en niveausturing. De nog vaak toegepaste charge-gewijze vulling van gistingstanks moet uit energetisch oogpunt eigenlijk als onjuist bestempeld worden.

2.3. Zuurstofregeling

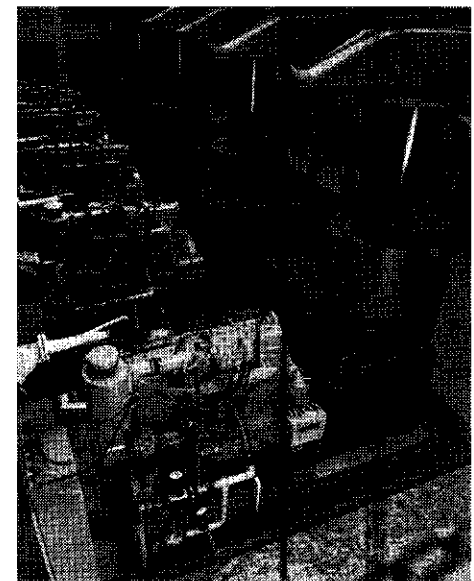
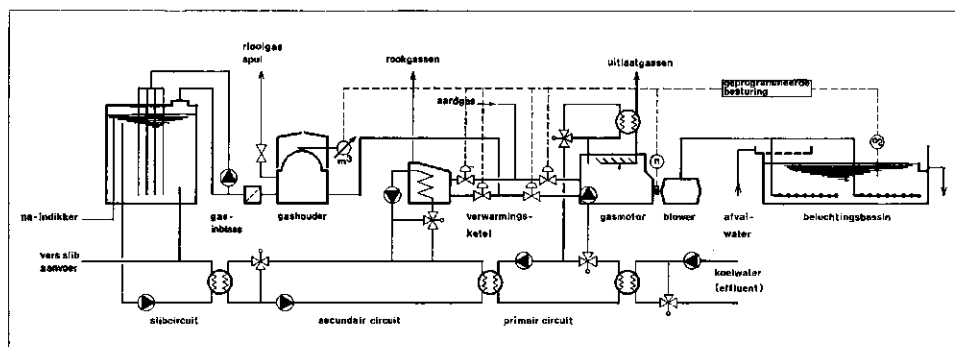
Teneinde onnodige variaties in het gasverbruik door de beluchtingsinstallatie te vermijden, is het zaak om de luchtopbrengst zo nauwkeurig mogelijk te laten reageren op het verloop van de momentane zuurstofvraag.

Nu is het grote voordeel van gasmotoren, dat een traploze toerenverstelling zo'n optimale regeling mogelijk maakt. Op de RZI Centraal Groningen staan vijf, door gasmotoren aangedreven blowers (zie afb. 3). Hiervan zijn er maximaal vier in bedrijf. De regeling van het toerental

wordt indirect bewerkstelligd door drie O₂ meters, verdeeld over de drie aeratietanks, waarbij alle ingeschakelde motoren principe gelijktijdig naar hetzelfde toerental worden gestuurd. Als sturing wordt één elektrode gekozen, welke continu met de andere 2 elektroden wordt vergeleken. Mocht deze gekozen elektrode een, vooraf ingestelde, afwijking ten opzichte van de anderen hebben, dan wordt automatisch een andere elektrode als sturende gekozen.

Het verloop van de regeling gaat uit van een toerenverstelling in stappen, afhankelijk van het aantal draaiende motoren waarbij, naar gelang de behoefte, motoren worden bij- of afgeschakeld. Hierbij is de motor 'baas in eigen huis' en zorgt er zelf voor, het opgedragen toerental te handhaven. Het toerenbereik is zodanig vastgelegd dat door het bij- of afschakelen van motoren nagenoeg geen vermeerdering of vermindering van de luchthoeveelheid optreedt. Bij het uitvallen van een motor wordt automatisch een volgende motor gestart.

Afb. 2 - Schematische opzet van de energie-terugwinning bij gisting en beluchting.



Afb. 3 - Opstelling van de door gasmotoren aangedreven blowers. De blowers zijn voorzien van een geluiddempende omkasting.

De volgorde van inschakelen wordt bepaald vanaf de met een keuze schakelaar gekozen reservemotor.

2.4. Demonstratie-project

Om een juist inzicht te verkrijgen in de bereikte besparingen en de daarvoor gedane meer-investeringen, is een vergelijking gemaakt met een conventioneel opgezette installatie, waarbij het rioolgas uitsluitend gebruikt wordt voor de verwarming en waarbij poolomschakelbare elektromotoren de beluchtingsenergie leveren.

Als meer-investering is daarbij in rekening gebracht:

- de meer-kosten van de gasmotoren t.o.v. s-motoren;
- het extra benodigde bouwvolume;
- de extra ventilatievoorzieningen in de lowerhal;
- de hogere isolatiegraad van de gistingstanks;
- de benodigde terreinleidingen;
- de grotere inhoud van de gashouder;
- de extra procesbesturing.

De som van deze meer-investeringen, inclusief de engineeringkosten, bedraagt rond f 980.000,—. Hiertegenover staat een besparing aan elektrische energie van 2,5 - 3,5 miljoen kWh/jaar, al naar gelang de belasting van de installatie.

Op basis van deze cijfers heeft ons bureau van Provinciale Waterstaat Groningen voorgesteld om het project voor te dragen aan het Ministerie van Economische Zaken voor subsidiëring. Op deze aanvraag heeft het Ministerie positief gereageerd, en de installatie als 'demonstratie-project' aange-merkt. Dit houdt in een subsidiëring van de gedane meer-investering, uiteraard onder aftrek van de 30 % subsidie die de Provincie van het Rijk ontvangt in het kader van de WVO. Als subsidie-voorwaarde geldt dat de Provincie zijn medewerking moet verlenen aan het bekendheid geven van het 'demonstratie-project' en inzicht moet verstrekken in de bereikte bedrijfsresultaten. Met het oog daarop zal in de jaren '80 en '81 een uitgebreid meetprogramma worden uitgevoerd, waarbij INO als adviseur van het Ministerie is aangewezen.

3. Slibontwatering

3.1. Filtratatieproces

Omdat in het ontwerp stadium geen representatief slib voorhanden was om via praktijkgegevens tot een juiste grootte-bepaling van de filterpersen te komen, is ter ondersteuning van de reeds aanwezige kennis een uitgebreid onderzoek verricht bij vergelijkbare installaties in Nederland en Duitsland. Hieruit zijn een aantal ontwerp-criteria naar voren gekomen, welke hier nader belicht zullen worden.

Het filtratie-proces met filterpersen verloopt charge-gewijs. Binnen een charge zijn de volgende stadia te onderscheiden:

- a. De filtratie-fase die onderverdeeld kan worden in
 - een vulfase, waarbij de kamers met slib gevuld worden en waarbij de drukopbouw

in relatie tot de tijd snel oploopt;

— een nadrukfase, waarbij de ontwatering veel trager verloopt en de stijging van de filtratiedruk een asymptotisch karakter vertoont.

b. Het doorblazen van het middenkanaal, waarin nagenoeg geen ontwatering optreedt.

c. Het openen en lossen van de pers, waarbij de platen één voor één verschoven worden, zodat de filterkoeken eruit vallen en afgevoerd worden.

d. Het sluiten van de pers door de vereiste hydraulische druk op het platenpakket, waarna met de volgende charge begonnen kan worden.

Tussen de stadia c. en d. moet als extra rekening gehouden worden met het periodieke schoonspuiten van de filterdoeken.

Het belangrijkste onderdeel van de charge is de filtratiefase. De duur van deze fase is uiteindelijk maatgevend voor de bepaling van het aantal en de afmetingen van de filterpersen.

3.2. Ontwerpgrondslagen

De parameters voor het ontwerpen van een filterpersinstallatie zijn:

v1 = hoeveelheid te ontwateren geconditioneerd slib (m³/week);

p1 = droge stof gehalte van het geconditioneerde slib (% d.s.);

p2 = droge stof gehalte van de filterkoek (% d.s.);

T = de beschikbare produktietijd (uren/week).

Bepaald moeten worden:

q = filterdoekbelasting (m³/m² . uur);

t = totale chargeduur (uren);

v2 = hoeveelheid ontwaterd slib (m³/week);

F = geïnstalleerd filterdoekoppervlak (m²);

I = totale filterkoekinhoud (m³);

d = koekdikte (m).

Door het uitwerken van de diverse onderlinge relaties, kan de totale chargeduur berekend worden uit:

$$t = \frac{C \cdot d \cdot p_2}{q \cdot p_1}$$

De factor C vormt een constante, welke afhankelijk is van het type filterpers en de verhouding aangeeft tussen plaatoppervlak en koekinhoud. Uit de vergelijking blijkt dat de duur van de

charge bepaald wordt door de filterdoekbelasting, en verder afhankelijk is van p2 en p1 (die bekend zijn) en van d. De meest gebruikte koekdikte is 0,03 m dus blijft alleen de filterdoekbelasting als de te bepalen factor over om de installatie te ontwerpen. Deze belasting hangt af van:

- slibeigenschappen
 - samendrukbaarheid van de koek
 - conditionering
 - materiaal en conditie van de filterdoeken
 - filtratiedruk
- } factoren die proef-
ondervindelijk ge-
optimaliseerd kun-
nen worden

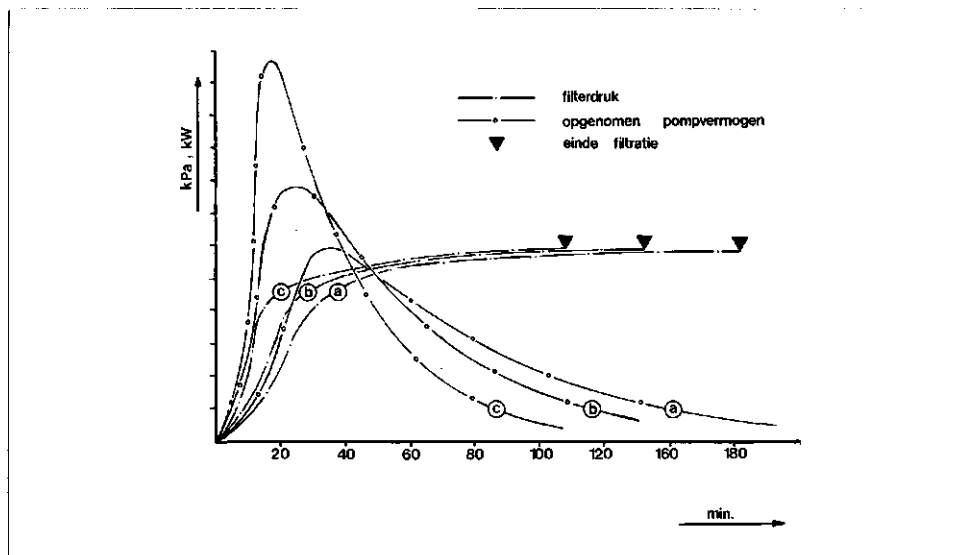
Afhankelijk van deze factoren kan q variëren van ± 20.10⁻³ — 80.10⁻³ m³/m².h.

3.3. Doekspuiten

De aldus berekende chargeduur is inclusief het doorblazen, openen en sluiten van de pers. Om nu de grootte en het aantal van de filterpersen te bepalen moet men de chargeduur inpassen in de gekozen werktijden. In Groningen is gekozen voor een 16-urige werkdag gedurende 5 dagen per week, binnen welke tijden ook het periodiek afsputten van de filterdoeken moet plaatsvinden. Door het vervuilen van de doeken wordt de factor q namelijk verkleind en gaat de duur van de charges toenemen. Aangezien het afsputten erg arbeidsintensief is, is voor de RZI Centraal Groningen de eis gesteld dat deze handeling geheel automatisch moet verlopen, met de mogelijkheid de doeken per procesgang 1-, 2- of 3-maal af te spuiten.

3.4. Filterperspompen

Het verloop van de filtratiefase kan uitgezet worden in een filtratiecurve. Hierbij wordt de filtratiedruk, en eventueel ook het opgenomen pompvermogen, tegen de tijd uitgezet. In afb. 4 zijn drie van zulke lijnen getekend. Hieruit blijkt dat als de vulsnelheid groot is, zoals bij curve c, de filtratiefase het snelst beëindigd is en daarbij het opgenomen pompvermogen de grootste piek vertoont. In de eerste plaats vergroot men bij te snel vullen de kans op verstoppingen in de pers, waardoor plaatbreuk kan optreden door ongelijke drukverdeling. In de tweede plaats kan snel vullen tot gevolg hebben dat er bij de filterkoeken een 'tom-pouce'-effect optreedt, d.w.z. een harde vaste buitenlaag en een zachte, natte kern. De meest gewenste curve zal een compromis zijn tussen een goed verloopend proces en een toch zo kort mogelijke filtratiefase. Dit roept de behoefte op om de filtratiecurve in te kunnen stellen. Hierbij speelt de pompkeuze een grote rol. Bij de doorgaans



Afb. 4 - Mogelijke filtratie-curven van een slibontwatering met een filterpers.

gebruikte zuiger-membraan pompen, waarbij een volume-regeling plaats vindt van het tussenmedium, is zo'n instelling slecht te realiseren.

Bovendien treedt bij dit soort pompen nogal wat energie-vernietiging op door de opgewekte waterslag, hetgeen bovendien een aanzienlijk geluidsniveau veroorzaakt met gemeten waarden van 90 - 94 dB(A).

Om aan deze bezwaren tegemoet te komen is door ons naar een betere oplossing gezocht. Deze is gevonden in de vorm van een twee cilinder, viervoudig werkende zuigerpomp, die aangedreven wordt door een thyristor geregelde gelijkstroommotor (zie afb. 5). Het regelgebied dat qua opbrengst hiermee bereikt wordt bedraagt ruim 1 : 20.

Hoewel de investeringskosten inclusief de thyristor-regeling maar weinig hoger liggen dan bij de zuiger-membraan pompen, staan daar enkele grote voordelen tegenover, t.w.:

- een lager energieverbruik;
- een veel gunstiger geluidsniveau (max. 50 dB(A));
- het proces kan volgens een geprogrammeerde curve verlopen door het regelen van de pompcapaciteit;
- het einde van de filtratie kan behalve op tijd, ook op het minimum toerental bepaald worden; dit is eenvoudiger dan op hoeveelheid filtraat.

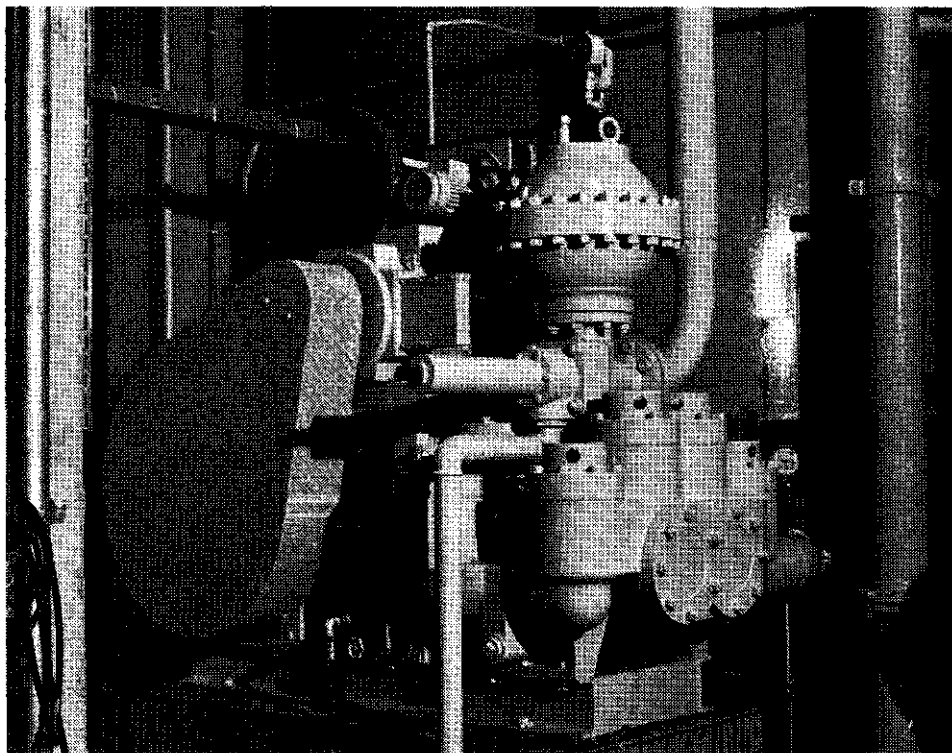
3.5. Procesbesturing

Het filterpersbedrijf is schematisch op afb. 6 aangegeven. Tot aan de buffertank is het proces continu. De 'slib-trein' vanaf de na-indikers tot in de buffertank, inclusief de bijbehorende doseringen, is geheel geautomatiseerd. Voor de drie filterpersen zijn t.b.v. de besturing en procesbewaking

drie programma's gemaakt, te weten:

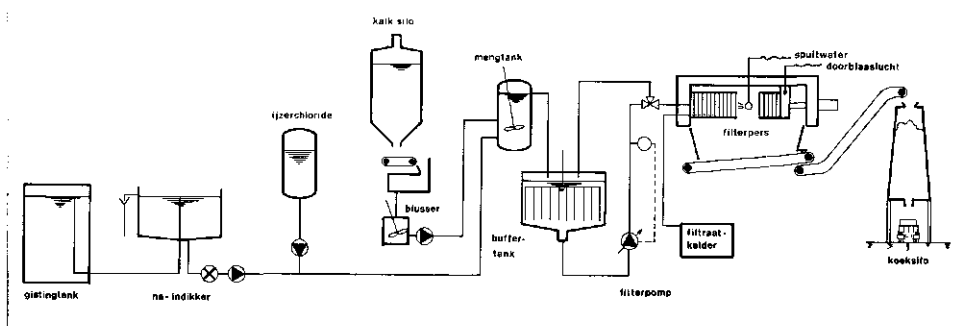
a. Een programma voor de filtratiefase, inclusief het doorblazen en ontspannen van de pers. De filtratiefase wordt bepaald door het drukverloop in de pers. Door de capaciteit van de pomp te besturen wordt dit verloop volledig bepaald. Teneinde bij verschillende condities een optimaal resultaat van de koek te verkrijgen, kan elke pers van een eigen curve voorzien worden.

b. Het openen en lossen van de pers en het d.m.v. transporteurs afvoeren van de filterkoeken naar de koeksilo, waarna de pers weer terugkomt in de beginstand voor het onder a. genoemde programma. In het geval dat een tweede of een derde pers gereed is om te lossen, wacht het programma tot de in bedrijf zijnde pers, alle koeken gelos zijn. Na het verstrijken van een naloop-tijd



Afb. 5 - De opgestelde filterperspomp. Door de aandrijfmotor boven de pomp te plaatsen is een zeer compacte unit ontstaan.

Afb. 6 - Schematische weergave van de filterpersinstallatie. Totaal staan er drie filterpersen opgesteld.



nodig om de kettingtransporteur 'leeg te draaien', wordt het programma gestart voor de volgende pers.

het geheel automatisch afspreken van alle platen. Hierbij wordt met behulp van inderingschakelaars en een tijd/volgorde-schakeling gezorgd voor het beurtelings transport van een plaat en de afsprekswagen.

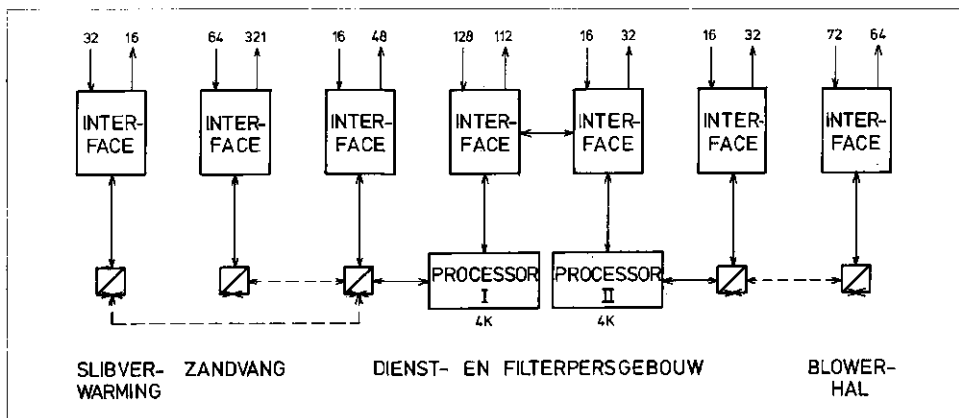
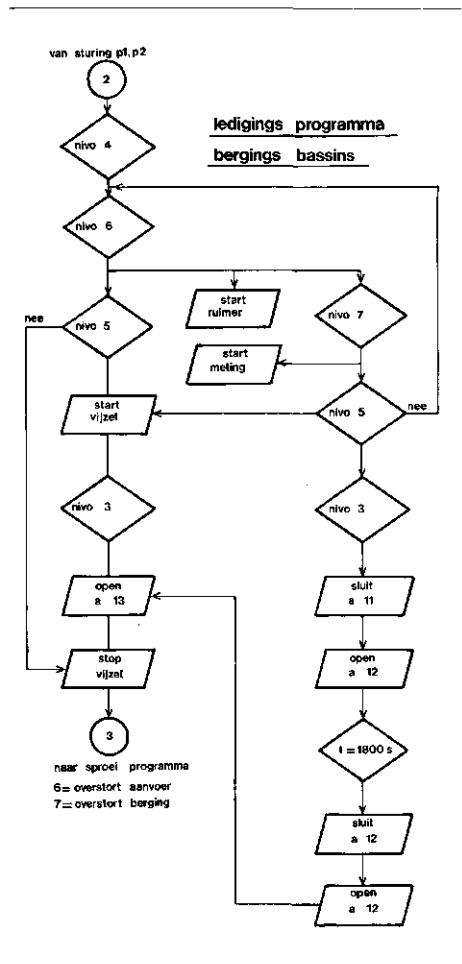
1. Besturingstechniek

1.1. Keuze

De keuze voor elektronica is wat ruimtebeslag betreft vrij snel gemaakt, in welke vorm echter kan niet zonder meer worden vastgesteld.

Voor een aantal processen op de zuivering, welke ruimtelijk wel van elkaar zijn gescheiden maar proces- dus ook besturingstechnisch aan elkaar hangen, is het gebruik van normale relaistechnieken vrij omslachtig tot onmogelijk. Zoals bijv. het ledigingsprogramma bergingsbassins (zie afb. 7). Daarnaast zijn er een aantal regelingen die op papier zijn niet te optimaliseren. Dus het achteraf wijzigen is voorspelbaar.

Afb. 7 - Deelprogramma ledigen bergingsbassins waarbij het stijgen of dalen van een niveau opvallend is voor het afloopprogramma.



Afb. 8 - Vereenvoudigde opzet van de P(L)C-installatie met de verbindingen naar de diverse gebouwen.

Hier tegenover staat het gegeven, dat het bedieningspersoneel een eigen inbreng in het onderhoud van de installatie moet hebben. Informatie-productie, zoals onderhoudsprotocollen verzorgd door een automaat zijn derhalve uit den boze. Door een wel overwogen keuze van de te verwerken besturingen kon aan alle wensen worden voldaan met een P(L)C. (PLC = Programmable Logic Controller; de tussen haakjes geplaatste L geeft aan dat meer dan uitsluitend logica kan worden geprogrammeerd).

4.2. Systeemopbouw

In verband met de verregaande decentralisatie van proceseenheden werd besloten juist de complexere besturingen centraal te verwerken. Een van de mogelijkheden van de gekozen P(L)C is het op grote afstand overdragen van informatie via 2 coax kabels.

Zo redenerend zijn de centrale verwerkingseenheden in het dienst- en filterpersgebouw geplaatst (zie afb. 8). Hierbij is een deling gemaakt tussen de uitsluitend ja-nee in- en uitgangen en de analoge signalen verwerkende in- en uitgangen, zodat met de totaal beschikbare geheugenruimte vrijwel alle bewerkingen mogelijk zijn. Doordat ook alle signaleringen en alarmeringen via de genoemde communicatiemogelijkheid zijn gerealiseerd is een grote besparing op de kabelkosten ontstaan. Tevens kan centraal elk gewenst gegeven worden gekozen om te signaleren. Aangezien de besturing op een gegeven moment vast ligt is het van groot belang om later zonder enige kennis van de software toch ingangsmethoden te kunnen veranderen.

Voor ingangen gebaseerd op een relaiscontact is dit geen probleem. Meetingangen zijn, voorzover deze pompregimes bepalen, daarom eerst met normale grenswaardeschakelaars verbonden, welke op hun beurt de P(L)C ingaan.

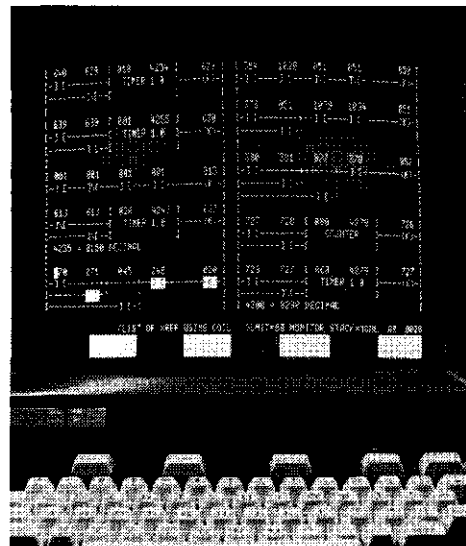
Het principe 'baas in eigen huis' is voor de meeste besturingen zodoende gerealiseerd. De op analoge basis werkende besturingen zoals bijv. sturing van het toerental van de gasmotoren worden ook als analogo signaal in- en uitgevoerd.

4.3. Flexibiliteit

Zoals eerder gezegd ontkomt men niet aan het corrigeren van de software. Zeker gezien de ruimte waarbinnen het zuiveringsproces op papier voldoende functioneert. Een van de grote voordelen van software ten opzichte van hardware zoals bedrading is met name de korte vertraging die ontstaat bij het corrigeren tijdens opstarten. In software wijzigingen aanbrengen is meestal een kwestie van minuten. Bij relaistechniek kan dat, zoals u waarschijnlijk uit ervaring weet, tot uren oplopen, met als gevolg dat men normaliter met het probleem leert leven.

De op de zuivering toegepaste besturing is compleet met beeldscherm uitgevoerd,

Afb. 9 - Programma-inbreng-paneel waarop een willekeurig programmadeel is zichtbaar gemaakt.



waardoor men in wezen onafhankelijk is van tekeningen. Het ingebrachte programma wordt zichtbaar gemaakt, ongeacht hoe het op tekening staat c.q. inclusief de gemaakte fouten bij het programmeren of zoals anders bij het installeren van de bedrading (zie afb. 9).

Een tweede voordeel van een beeldscherm is het kunnen zichtbaar maken van analoge verlopende programma-onderdelen. Zeker als dit aansturingen van machines betreft. In de gebruikte P(L)C wordt een signaal van 4 - 20 mA vertaald in 0-4095 digits. Dit wil zeggen 16 mA verknijpt in 4095 eenheden. Door een eenvoudige aftrekking is het instellen van bijv. een setpoint of grenswaarde eenvoudiger en nauwkeuriger. Wel moet men de 'traagheid' van de P(L)C in acht nemen. In Groningen is dat ca. 100 ms, welke in de toegepaste besturingen verwaarloosbaar is. Als 'must' voor P(L)C is de mogelijkheid om 'on line' te programmeren. Dat wil zeggen tijdens de uitvoering van ingebrachte programma's moet men in staat zijn in programma delen te wijzigen. Meestal moet men hiervoor een PLC van het systeem loskoppelen, zo niet het complete geheugen verwijderen. Bijzonder bij het opstarten van de installatie is van deze mogelijkheid veelvuldig gebruik gemaakt.

Het is, met het water voor de deur, nagevoeg onmogelijk om een dergelijke installatie een aantal weken te testen vanaf het moment dat alle installatiedelen gereed zijn. Wel loopt men het risico dat door deze mogelijkheid van 'online' programmeren minder zwaar aan een aparte testperiode wordt getild.

Centralisatie geeft naast het voordeel van het op één plaats kunnen besturen van de installatie ook de mogelijkheid naar wens alarmpunten te kiezen. Op de zuivering worden, ook van omliggende rioolgemalen, alle storingen centraal gemeld. Hierbij kan men al of niet kiezen voor doormelding op de semafoon.

Uit de P(L)C komen alle alarmpunten van de zuivering. Deze kunnen derhalve in elke gewenste vorm, ook in de toekomst, al of niet gecombineerd aan de centrale alarmering worden gepresenteerd. Omgekeerd ontvangt de P(L)C vanuit de centrale alarmering gegevens, waardoor kan worden bepaald of er externe actie moet worden genomen.

4.4. Storingen

Storingen zullen zich in het algemeen niet in de hardware van de P(C)L voordoen. Elektronica heeft, bijna gelukkig, de gewoonte zijn fouten gedurende de garantieperiode voor te doen. Daarna kan het bijna niet meer defect raken mits uiteraard geen overspanningen worden aangeboden of

permanente sluitingen worden gecreëerd. Bij de gekozen PLC zijn alle in- en uitgangen volledig galvanisch gescheiden van de verwerkende elektronica, zodat hooguit een in- of uitgang van een interface opgeblazen kan worden.

Door een systeem te kiezen waarbij het al of niet aanwezig zijn van de in- en uitgangen kan worden opgeroepen zijn fouten hierin eenvoudig te lokaliseren. Ook het verlopen van besturingen kan door deze indicatie eenvoudig worden gevolgd. Om een totaal deel van de besturing te volgen is het gebruik van een beeldscherm van groot nut. Registers, tijdfuncties, analoge waarden etc. kunnen hiermee tegelijkertijd worden bekeken, waardoor een stagnatie in een programma exact kan worden bepaald.

Afwezige ingangsgegevens van plusgevers, eindstanden van kleppen, etc. worden direct aangetoond. Het is zelfs mogelijk om ingangen of uitgangen bewust te activeren of los te koppelen ongeacht de ervoor geldende condities.

Door middel van het uitlezen van het programma op tape kan indirect een revisie-tekening van het actuele programma worden gemaakt, zodat altijd goede informatie op papier aanwezig kan zijn.

5. Tenslotte

Het is ondoenlijk om in een enkel artikel volledig te kunnen zijn in het weergeven van een redelijk complexe installatie. Getracht is slechts enkele interessante aspecten naar voren te halen. Deze aspecten tonen wel aan dat, hoewel het zuiveringsproces in de loop der jaren nauwelijks wijzigingen heeft ondergaan, de randapparatuur niet ontkomen is aan de moderne ontwikkelingen van de techniek.

Het is zaak deze ontwikkelingen op de voet te blijven volgen. Niet uit een misplaatst hobbyisme, maar uitsluitend om de installaties veilig en optimaal te laten functioneren. De inzet van het bedienend personeel zal hierbij steeds een belangrijke factor blijven.



(End of page 223)

conventional system, whereby electromotors are applied as energysource for the blowers, this as related to the obtained purification effect. Taking into account the depreciation of the electro-mechanical equipment over a period of 15 years it appears that, with the present energy prices in Holland (1 m³ natural gas at f 0,29 (\$ 0.14) and kWh f 0,17 (\$ 0.08) even with underloaded plants, profit can be gained to such an extent to pay off the overinvestment in 6 years. The extent of saving appears to be strongly dependent on the composition and the dry solids content of the sludge, as well as the fact whether pollution of the sewage appears in a dissolved or solid state.

Koninklijke onderscheidingen

Ter gelegenheid van de verjaardag van H.M. Koningin Juliana op 30 april jl. zijn o.m. de volgende onderscheidingen toegekend:

Ir. J. P. van den Berg, inspecteur van de Volksgezondheid belast met het Toezicht op de Hygiëne van het Milieu in de provincie Overijssel en in Oostelijk Flevoland tot Officier in de Orde van Oranje Nassau.
De heer G. A. W. van Dam, adjunct administrateur B bij de Duinwaterleiding van 's-Gravenhage tot Ridder in de Orde van Oranje Nassau.
Drs. J. Teerlink, directeur van het Gem. Energiebedrijf Dordrecht tot Officier in de Orde van Oranje Nassau.

Agenda

3 t/m 7 juni 1980, RAI-gebouw, Amsterdam
Sanitair & Hygiëne. Inl.: Intradex, Hoogstraat 111, 3011 PL Rotterdam, tel. (010) 130311.

9 t/m 12 juni 1980, Central New Jersey:
Cursus 'Hazardous Materials'. Inl.: The Center for professional Advancement, East Brunswick, New Jersey 08816, USA, of Postbus 19865, 1000 GW Amsterdam, tel. (020) 264340.

23 t/m 26 juni 1980, East Brunswick, New Jersey:
Cursus 'Industrial Corrosion'. Inl.: The Center for professional Advancement, East Brunswick, New Jersey 08816, USA, of Postbus 19865, 1000 GW Amsterdam, tel. (020) 264340.

23 t/m 27 juni 1980, Stockholm:
Symposium 'The use of subsurface space for environmental protection, low-cost storage and energy-saving'. Inl.: Rockstore 80, c/o Stockholm Convention Bureau, Jakobs Torg 3, S-11152, Stockholm, Zweden.

30 juni t/m 2 juli 1980, Houston, Texas:
Cursus 'Water Pollution Control Technology'. Inl.: The Center for professional Advancement, East Brunswick, New Jersey 08816, USA, of Postbus 19865, 1000 GW Amsterdam, tel. (020) 264340.

6 t/m 10 juli 1980, San Francisco:
Congre van 'The National Water Supply Improvement Association (NWSIA)'. Inl.: Patrick Burke, Executive Director NWSIA, 26 Newbury Road, Ipswich, Mass 01938, USA.

22 t/m 24 juli 1980, Londen:
Flood studie report - 5 years on. Inl.: Conference Office Institution of Civil Engineers, 1-7 Great George Street, London SW1P 3AA, UK.

24 t/m 31 augustus 1980, Kyoto, Japan:
21e Congres van de International Association of Theoretical & applied Limnology. Inl.: Congress Secretariat, c/o Otsu Hydrobiological Station, Kyoto University, Shimosakamoto Otsu 520-01, Japan.