

Energievoorzieningen voor de RI-Oost

Inleiding

In de algemene omschrijving wordt informatie verstrekt over de zuiveringsprocessen, welke plaatsvinden in de zuiveringsinrichting 'RI-Oost'. In dit artikel zullen wij ons bepalen tot de energievoorzieningen en overige elektrotechnische installaties. Onder de overige elektrotechnische installaties wordt hier verstaan:

- hoog- en laagspanningsinstallatie;
- voedingssysteem (licht en kracht);
- lichtinstallatie;
- terreinverlichting;



A. LUBSEN
Installatie Afdeling
Gemeentebouwen
GEB Amsterdam

- monster- en terreinkasten;
- signalerings-, meet- en stuurkabels.

Werkgroep energievoorzieningen

Door een werkgroep, samengesteld uit ambtenaren van de Dienst Openbare Werken van Amsterdam (DOW) en het Gemeentebedrijf Amsterdam (GEB) is een onderzoek ingesteld om tot de meest economische en energetisch goede energievoorziening te komen voor de zuiveringsinrichting RI-Oost. Drie alternatieven zijn onderzocht, te weten:

1. energielevering GEB: elektriciteit volledig en aardgas t.b.v. de cv-installaties; energielevering DOW: rioolgas t.b.v. het slibgistingsproces;
2. energielevering GEB: deellevering elektriciteit en aardgassuppletie t.b.v. aggregaten; energielevering DOW: rioolgas t.b.v. aggregaten en deellevering elektriciteit d.m.v. aggregaten. (Restwarmterugwinning t.b.v. de cv-installaties en het slibgistingsproces);
3. energielevering GEB: aardgassuppletie t.b.v. aggregaten; energielevering DOW: rioolgas t.b.v. aggregaten en elektriciteit volledig. ('Total energy' met restwarmterugwinning t.b.v. de cv-installaties en het slibgistingsproces).

De bestudering van deze drie alternatieven is in twee fasen uitgevoerd.

Fase I.

Het vaststellen van de:

- jaarlijkse elektriciteits- en warmtebehoefte;
- verhouding warmte – elektriciteit;



Een blik in de laagspanningsruimte A met de daarin opgestelde hoofdverdelinrichtingen capitôle A, B en C.

- investeringen van de nutsvoorzieningen elektriciteit en aardgas;
- investeringen van aggregaten en cv-ketels;
- investeringen van de noodzakelijke gebouwen;
- vaste kosten per jaar, zoals afschrijving en rente;
- variabele kosten per jaar van elektriciteits-, aardgas-, smeerolieverbruik en het onderhoud.

Na het vaststellen van de vaste kosten per jaar van de drie alternatieven en het verkregen inzicht in de verhouding van en de behoefte aan warmte en elektriciteit is tot de voorlopige conclusie gekomen, dat alternatief 2, zowel financieel als technisch, de voorkeur verdient.

Fase II.

Cash-flowberekening.

Voor de drie alternatieven is de verwachte uitgaande kasgeldstroom (cash out flow) over de levensduur van de onderdelen beschouwd, te weten: kabels en gebouwen 40 jaar; overige onderdelen 15 jaar. Beslissingscriterium is de vergelijking van de constante waarde van de drie kasgeldstromen geweest. Als uitgangsgedaten zijn gehanteerd de algemene inflatie, de markrente en de prijsstijgingen van elektriciteit, aardgas, smeerolie, lonen, investeringen en onderhoud.

Uit de cash-flowberekening is gebleken dat wederom alternatief 2 de voorkeur verdient.

Het hiervoor aangegeven onderzoek heeft dan ook geleid tot energievoorzieningen volgens het principe van alternatief 2. Dit alternatief bood ook energetisch voordelen, hetgeen uit het vervolg zal blijken.

Energiebesparing

Zoals reeds gesteld, is een belangrijk uitgangspunt geweest het energieverbruik zoveel mogelijk te beperken. Het rioolgas, dat tijdens het gistingsproces vrijkomt (ongeveer 500 m³/h, dat is zo'n 12.500 m³ per etmaal), biedt daartoe volop de gelegenheid. Dit rioolgas bestaat voor 60 à 70 % uit methaan en kan derhalve nuttig als brandstof worden gebruikt.

In de algemene omschrijving is reeds aangegeven, dat voor het slibgistingsproces een grote hoeveelheid thermische energie nodig is, omdat dit proces optimaal verloopt bij een temperatuur van 30 à 32 °C. Naast de genoemde thermische energie vergt ook het gehele zuiveringsproces een grote hoeveelheid elektrische energie. Deze combinatie van gevraagde energie is mede aanleiding dat alternatief 2 is gekozen. Bij een warmte/krachtinstallatie c.q. aggregaat (gasmotor met aangebouwde generator) wordt niet alleen de elektrische energie, maar worden ook de warmteverliezen van de gasmotor gebruikt, waardoor er een zeer hoog rendement kan worden bereikt. Voor de toegepaste aggregaten zijn de daarop betrekking hebbende cijfers als volgt:

Elektrische energie	29 %
Uit koelwater motorblok	34 %
Uit smeerolie motorblok	6 %
Uit de uitlaatgassen	15 %
Rendement circa	84 %

De aggregaten zijn zodanig gekozen, dat een efficiënte bedrijfsvoering tot de mogelijkheden behoort. Een optimaal resultaat wordt bereikt als de teruggewonnen warmteverliezen van de gasmotoren in evenwicht kunnen worden gehouden met de gevraagde thermische energie voor de slibverwarming; dit wil zeggen: het slibgistingsproces op

een temperatuur te houden van 30 à 32 °C gedurende het gehele jaar. De gasmotoren zijn voorzien van een rioolgas- en een aardgasaansluiting en kunnen zonder onderbreking automatisch van de ene gassoort op de andere worden overgeschakeld. Stagnatie in de warmtevoorziening wordt hiermee voorkomen. De installatie bestaat uit drie aggregaten volgens onderstaande specificatie:

gasmotor : Waukesha (made in USA)
 vermogen : 1052 pk
 cilinders : 12; inhoud 94,9 liter
 toerental : 1000 omw/min
 brandstof : aardgas 216 m³/h
 rioolgas 300 m³/h
 generator : Hitzinger
 vermogen : 635 kVA
 spanning : 380 V
 frequentie: 50 Hz
 Cos phi : 0,8

De aggregaten kunnen niet parallel worden geschakeld, maar zijn separate eenheden. Door de optimale benutting van het rioolgas en het systeem wordt een energiebesparing bereikt, die – uitgedrukt in primaire energie – ten minste 900.000 m³ aardgas per jaar bedraagt.

Aardgasvoorziening

De gaslevering vindt plaats via een gasregel- en meetstation. In dat station is een G 650-turbinegasmeter geplaatst. De terreinleiding naar de verbruikers, energiegebouw (± 800 m³/h) en dienstgebouw (± 30 m³/h), is uitgevoerd in HPE kunststofleiding. Totaal is 260 m HPE 160 mm en 460 m HPE 63 mm aangelegd. De verbindingen zijn uitgevoerd door middel van een speciale verlijmingstechniek, de zogeheten elektrolas. In de hulpstukken is daartoe een verwarmingsspiraal opgenomen, die een zekere tijd – een en ander afhankelijk

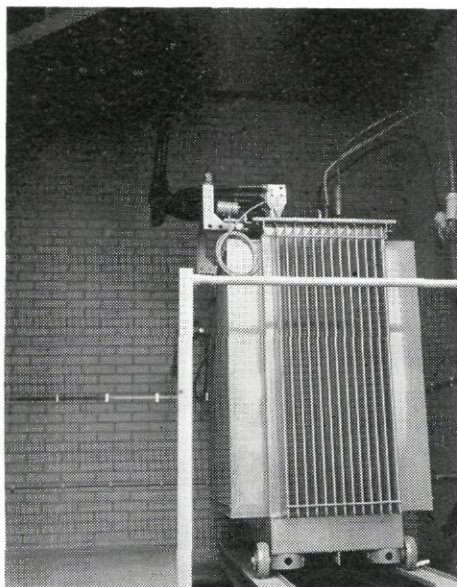
van de doorsnede – op een speciale transformator wordt aangesloten. Door smelteling ontstaat dan een zeer homogene verbinding. In de gebouwen zijn de gasleidingen in staal uitgevoerd.

Elektrische energielevering en verdeling

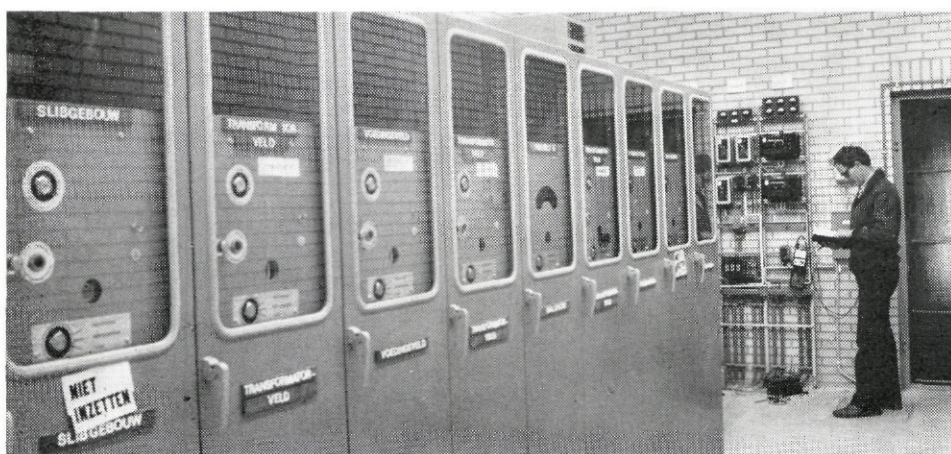
De zuiveringsinrichting is op het hoogspanningsnet (10 kV) aangesloten. De levering vindt plaats vanaf de 10 kV-rail van het onderstation Hoogte Kadijk, waar ook de kWh-meting is ondergebracht. Vanaf dit onderstation zijn twee 10 kV-kabels (150 mm² AL GLPW) naar de hoogspanningsschakelruimte A van de zuiveringsinrichting op het eiland Zeeburg gelegd. In deze hoogspanningsschakelruimte A vindt de verdere energieverdeling plaats via de hoogspannings-capitôle-installatie, fabrikaat Hazemeyer, t.w.:

— de voedingen naar de drie trafocellen

Transformatorcel met een trafo van 1000 kVA, 10 kV/380 V.



De hoogspanningsschakelruimte A, spanning 10.000 V met de hoogspanningscapitôle installatie. Fabrikaat Holec.



waar de transformatoren (10 kV/380 V) van 1000 kVA zijn opgesteld;

— de voeding, twee 10 kV-kabels (150 mm² AL GLPW), naar de hoogspanningsschakelruimte B van het chemische conditioneringsgebouw.

In laagspanningsruimte A zijn drie hoofdverdeelinrichtingen geïnstalleerd van het fabrikaat Hazemeyer, type Capitôle 3. Het totaal geïnstalleerde vermogen, dat is aangesloten op deze hoofdverdeelinrichtingen, bedraagt ongeveer 3950 kVA, waarvan circa 2800 kVA gelijktijdig in gebruik zal zijn. De capitôle-panelen A, B en C worden elk door een aggregaat van 635 kVA en een transformator van 1000 kVA gevoed.

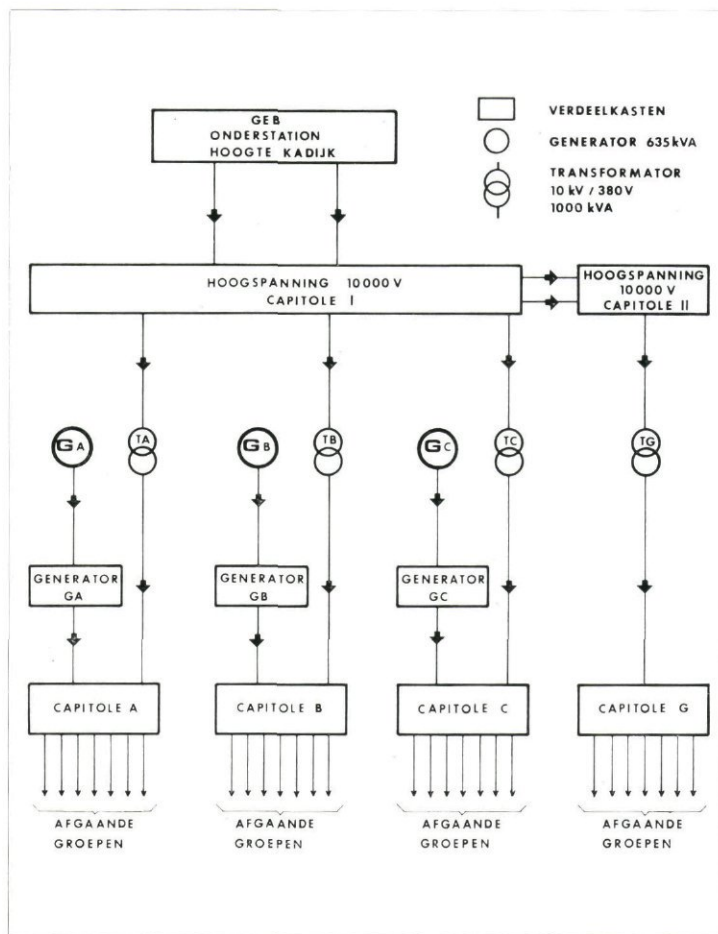
De energielevering door aggregaat en transformator (netvoeding) zal op fifty-fifty basis gescheiden. Het hoofdprincipe van de panelen A, B en C is identiek. Opgenomen is in ieder paneel een splitsing tussen urgente en niet-urgente groepen. Bij uitval van de netvoeding zullen de niet-urgente groepen afschakelen om overbelasting van het aggregaat te voorkomen. Gezien het gevraagde vermogen, gelijktijdig ± 700 kVA, en de grote afstand onderling is het chemische conditioneringsgebouw op het hoogspanningsnet aangesloten. Opgenomen zijn in het gebouw een hoogspanningsruimte B, een transformatorcel en een laagspanningsruimte B. Vanaf de hoogspanningsschakelinstallatie, fabrikaat Coq, wordt een transformator (10 kV/380 V) van 1000 kVA gevoed. De laagspanningszijde van deze trafo voedt capitôle G. Vanaf deze capitôle G geschiedt de verdere energieverdeling in dit gebouw en in de tot het proces behorende gebouwen.

Voedingssysteem (licht en kracht)

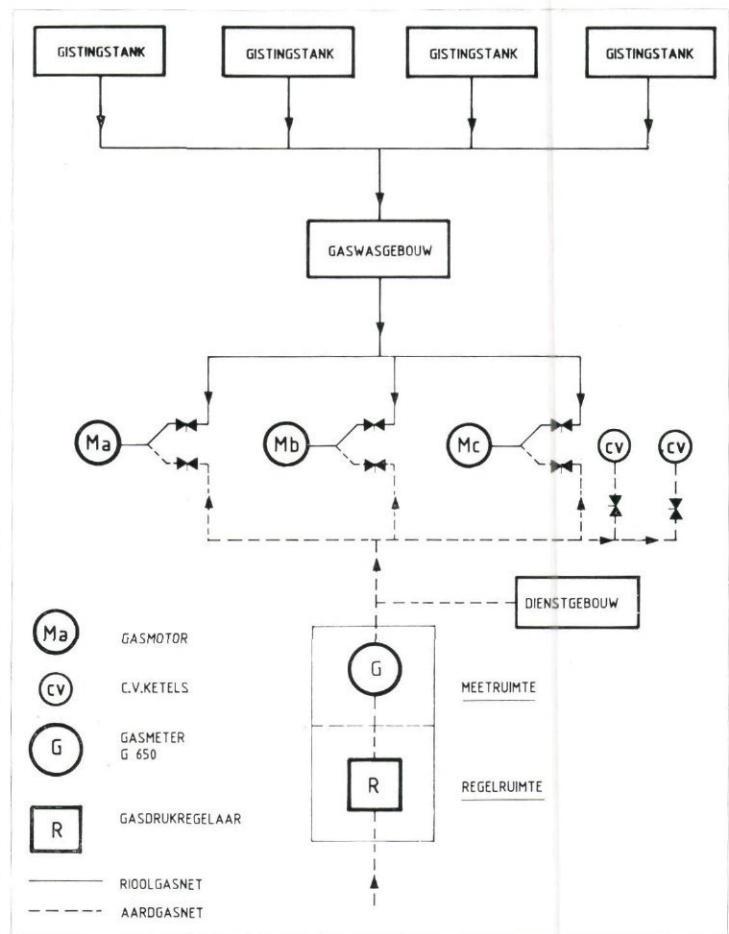
Vanaf de hoofdverdeelinrichtingen A, B en C in de laagspanningsruimte A zijn, conform de wensen van de opdrachtgever, per gebouw separate voedingskabels voor licht en kracht aangelegd. Uitgangspunt was dat de aanleg zodanig werd uitgevoerd, dat lassen in de grond werden vermeden. Reeds bij het bestellen van de kabels is hiermede rekening gehouden, waardoor veelal met buitenstandaard haspellenlengte is gewerkt. De totale lengte van de gelegde kabels bedraagt circa 26 km, terwijl zo'n 6500 loodzegels zijn verwerkt.

Lichtinstallaties

Voor in totaal 28 gebouwen is een lichtinstallatie verzorgd. Het totaal geïnstalleerde vermogen van deze installaties bedraagt 210 kVA. In de diverse gemalen, alsmede in de gebouwen waarin werktuigkundige



Blok-schema: elektrisch voedingssysteem.



Blok-schema: gasvoorziening.

machines en dergelijke zijn geïnstalleerd, is de leidingaanleg in zicht en waterdicht uitgevoerd. Toegepast zijn in deze ruimten spuitwaterdichte armaturen. Deze armaturen bestaan uit een grijs polyester huis met transparante kunststofkap. Een uitzondering is gemaakt voor het dienstgebouw en voor de centrale meetwacht waar de gehele leidingaanleg uit het zicht is gelegd. De toegepaste armaturen in de kantoren zijn armaturx met een spiegeloptiek. Daardoor kunnen enkellamps armaturen worden toegepast, zodat ook hier een bijdrage wordt geleverd tot energiebesparing. Tot slot kan nog worden vermeld dat de lichtinstallaties voor 99,9 % zijn uitgevoerd met gasontladinglampen.

Deze lampen geven per watt 3 à 3½ maal zo veel licht als gloeilampen. Ook hiermede wordt dus energiebesparing bereikt.

Terreinverlichting

De verlichting van het complex is uitgevoerd met 4 m hoge masten voorzien van paaltoparmaturen met super hogedruk kwiklampen (HPL 80 W). De lichttechnische karakteristiek van de toegepaste armaturen is vrijstralend, waardoor op het gehele terrein een goede oriënterende verlichting

is ontstaan. De 60 lichtmasten zijn langs de wegen en paden gesitueerd. Afwijkend is de verlichting van de toegangsweg naar het complex. Hier is een specifieke wegverlichting geïnstalleerd bestaande uit twintig 5 meter hoge lichtmasten, voorzien van opschuifkofferarmaturen. Voor deze wegverlichting zijn hogedruk natriumlampen toegepast (SON 70 W). Het inschakelen van de hiervoor vermelde verlichting geschiedt door middel van een astronomische schakelklok. Naast deze klok is een schemerschakelaar (lichtcel) geïnstalleerd opdat de terreinverlichting ook bij extreem donker weer tijdens de daguren kan worden ingeschakeld.

Monster- en terreinkasten

Op diverse plaatsen zijn op het terrein polyester monster- en terreinkasten geplaatst. Voor het nemen van monsters wordt in de installatie monsterapparatuur geplaatst. De 11 monsterkasten doen daarbij dienst als doorverbindingkast voor de meet- en stuursignalen naar de centrale meetwacht en bieden tevens mogelijkheid voor elektrische voeding van genoemde apparatuur. De 13 terreinkasten hebben de functie van voedingseenheden en zijn beschikbaar als

energiebron in geval werkzaamheden in de installatie moeten worden verricht. Daarom zijn in deze kasten aansluitpunten opgenomen voor werkverlichting, elektrisch gereedschap, hulpapparatuur en dergelijke.

Signalerings-, meet- en stuurkabels

Het gehele zuiveringsproces wordt voortdurend bewaakt op de centrale meetwacht, welke is gevestigd in het chemische conditioneringsgebouw. Ongunstige bedrijfs-situaties en mogelijke storingen moeten snel kunnen worden gelokaliseerd. Aangezien het meten, sturen, alarmeren en signaleren nog op conventionele wijze wordt uitgevoerd, is een groot aantal kabels vanaf de verschillende onderdelen op het terrein naar de centrale meetwacht noodzakelijk. Ook voor deze categorie kabels gold als regel: geen lassen in de grond. In totaal is hiervoor 25 km kabel gelegd en zijn er 6250 loodzegels verwerkt.

Slot

De engineering van de hiervoor beschreven installaties berust bij de 'Installatie-afdeling Gemeente Gebouwen' van het Gemeentenergiebedrijf van Amsterdam. Deze af-