

# De installaties voor vuilverbranding en rioolwaterzuivering te Dordrecht

## Vuil—vast en vloeibaar

### 1. Inleiding

Voor het onschadelijk maken van huisvuil was de Gemeente Dordrecht sedert 1938 in het bezit van een vuilverbranding. Deze installatie — merk Heenan en Froude; licentie von Roll — was overeenkomstig de geldende eisen voor kleinere installaties — handgestookt en niet uitgerust met warmteterugwinning of goede rookgasreiniging. Het aan de Maasstraat gelegen complex verkeerde in het begin van de jaren 60 begrijpelijkerwijs in een zodanige staat, dat het raadzaam moest worden geacht plannen voor de vervanging ervan op te stellen. De bestudering der problemen leidde tot de gedachte, dat er mogelijk belangstelling zou bestaan voor vuilverbranding in regionaal verband.

Zo kwamen op uitnodiging van de gemeente Dordrecht op 9 november 1964 de besturen van dertien gemeenten bijeen om zich over dit vraagstuk te beraden.

Bij de afronding der voorbereiding was daarvan een vijftal gemeenten — Alblasserdam, Dordrecht, Hendrik Ido Ambacht, Papendrecht en Sliedrecht — overgebleven.

De oude stad Dordrecht bevond zich sedert overoude tijden op buitendijks gelegen gebied; de sterke eb- en vloedbewegingen zorgden voor een tweemaal daagse doorspoeling der grachten.

Het ligt voor de hand, dat rioolwater uit huizen en werkplaatsen op die grachten geloosd en door de rivier afgevoerd werd. Toen de stad zich binnendijks uitbreidde, moest weliswaar een rioleringsstelsel worden aangelegd, het rioolwater werd echter ongezuiverd geloosd op de samenvloeiing van Oude Maas en Mallegat. Reeds in de jaren 20 was overwogen, dat rioolwaterzuivering nuttig was, doch de plannen waren om allerlei redenen nooit tot uitvoering gekomen.

De veranderingen in de waterstaatkundige toestand door de uitvoering van de Deltawerken, de toenemende vervuiling van het Rijnwater en het groeiende besef, dat er spoedig iets gedaan moest worden, maakten dat er in de jaren 1960 weer plannen gemaakt werden voor een rioolwaterzuivering.

Reeds in een rapport van 22 januari 1965 wordt deze gedachte geopperd. De installatie zou in elk geval biologische zuivering moeten bevatten. De slijbverwerking met vergisting en slijdroogvelten werd evenwel bezwaarlijk geacht en gesteld werd, dat „bij vuilverbranding de mogelijkheid aanwezig (is) de afval-

warmte te gebruiken voor het drogen van rioolslib en het aldus gedroogde slib te verbranden in de huisvuilverbrandingsinstallatie”.

Het verbranden van slib in de huisvuilovens is bij de latere uitwerking niet praktisch gebleken. Daarentegen kreeg het gebruik van effluent der rioolwaterzuivering als koel- en bluswater een uitgebreidere toepassing dan aanvankelijk was voorzien, doordat voor de rookgasreiniging gebruik zou worden gemaakt van een wassing met effluent.

Inmiddels hadden zowel de technische als de administratieve voorbereiding voortgang gemaakt [1].

Als juridische vorm van de samenwerking voor de vuilverbranding werd de Gemeenschappelijke Regeling gekozen.

De tekst ervan verscheen op 28 november 1969 in de Staatscourant (nr. 232). Overeengekomen werd daarbij, dat de gemeenschappelijke vuilverbranding de exploitatie op zich zou nemen van de rioolwaterzuivering. Daar deze installatie uitsluitend voor de gemeente Dordrecht werkt, geschiedt de exploitatie voor rekening van die gemeente, terwijl zij ook de investeringsgelden heeft gefourneerd.

De technische voorbereiding werd verricht door een tweetal commissies. Daarbij werd een globaal plan ontworpen [2] en vervolgens de installaties gedetailleerd [3]. Voor de bouwkundige aspecten van de vuilverbranding werd daarbij ingeschakeld de dienst van Openbare Werken en Stadsontwikkeling te Dordrecht en voor de rioolwaterzuivering de NV Advies- en Ingenieursbureau Witteveen en Bos te Deventer.

### 2. Hoeveelheid en aard der te verwerken hoeveelheden afval

#### Huisvuil

De te verwachten hoeveelheid vast vuil kan worden benaderd als produkt van het aantal inwoners en de vuilproduktie per inwoner. Reeds van het begin af werd rekening gehouden met het deelnemen van gemeenten buiten de oprichtersgemeenten, o.a. Zwijndrecht en gemeenten in de Alblasserwaard en Hoekse Waard, in het vuilverwerkingplan Zuid-Holland overeenkomende met de kring Dordrecht. Men kwam zo op 300.000 à 350.000 inwoners in 1980.

Er moge op worden gewezen, dat in 1958 nog werd uitgegaan van een sterke groei der bevolking. Aan het eind van deze eeuw werden toen in Nederland ruim 20 miljoen inwoners verwacht.

Nu denkt men aan niet meer dan 15 miljoen zielen. De bevolkingscijfers zouden derhalve moeten worden aangepast. Tijdens de bouw en na het gereedkomen der installaties bleek het nuttig en mogelijk om ook de gemeenten uit de vuilregio Gorinchem en enkele anderen te gaan bedienen. Daardoor zal naar verwachting reeds in 1973 het aantal van 350.000 inwoners worden overschreden. Wat betreft de hoeveelheden werd in 1968 rekening gehouden met:

TABEL I - *Verwachte hoeveelheden vast vuil per inwoner per jaar.*

in 1972	320 kg
in 1975	350 kg
in 1980	400 kg
in 1985	450 kg

Voor 1972 zal het werkelijke cijfer even beneden de 300 kg gelegen hebben, omdat de landelijke gemeenten vooralsnog iets minder vuil produceerden dan de meer verstedelijkte. In de genoemde cijfers is een normale hoeveelheid industrieel vuil begrepen.

Het is nog niet duidelijk hoe de vuilhoeveelheid per hoofd zich zal ontwikkelen en of de groei zo sterk zal zijn als werd aangenomen. Maar algemeen wordt nu door het stijgende milieubesef een minder grote stijging verwacht. Slechts de tijd zal het kunnen leren.

Uitgaande van 350.000 inwoners en 300 kg per inwoner/jaar komt de hoeveelheid te verbranden vuil op 105.000 ton/jaar, of bij een werkweek van 5 dagen continu op 17,5 ton/h in 1973.

Volgens de prognose van 1968 zou deze hoeveelheid pas tegen 1980 bereikt worden.

Er werd besloten om een vuilverbranding te bouwen met een capaciteit van 21 ton/h, te verdelen over drie eenheden, elk van 7 ton/h.

Bij het bovenstaande dient bedacht te worden, dat voor de verbranding niet het aantal tonnen brandstof, doch de totale verbrandingswarmte van het vuil de capaciteit beperkt. Deze laatste warmte bepaalt de temperatuur der rookgasen als functie van de rookgashoeveelheid, terwijl de in tandem werkende ventilatoren de capaciteit van de toevoer van verbrandingslucht begrenzen. Een hogere temperatuur dan 1100 °C is ongewenst voor de vuurvaste bekleding en de aard der slak (sinteren). Is de temperatuur lager dan ca. 700 °C, dan treedt onvolledige verbranding en de mogelijkheid van het lozen van stank door de schoorsteen op.

Uit ervaring hier en elders is gebleken, dat huisvuil een verbrandingswaarde van 1400...2000 kcal/kg heeft. Bij het ontwerp der ovens is hiermede rekening gehouden, zowel wat de onder- als de bovengrens betreft. Om te kunnen bereiken dat geen sterke temperatuurschommelingen optreden, is het noodzakelijk het vuil in de bunker goed te mengen.

#### Rioolwater

In 1966 telde het Eiland van Dordrecht 97.000 inwoners. Daarnaast werd berekend, dat door de industrie ca. 51.000 inwonerequivalenten afvalwater op het riool geloosd werden.

De prognose van het aantal inwonerequivalenten werd nu opgebouwd uit het verwachte aantal inwoners volgens het ETI, een lichte toename van de hoeveelheid oxideerbare stof per hoofd in de toekomst en een schatting voor de industrie.

Men komt dan in 1968 tot de prognose in tabel II.

TABEL II - Biologische belasting in inwonerequivalenten.

jaar	1966	1968	1972	1978	1985
inwoners	97.000	98.000	104.000	112.000	120.000
toename vervuiling industrie	51.000	54.000	56.000	73.000	90.000
Totaal	148.000	152.000	160.000	190.000	220.000

De invloed van de heffing volgens de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren op de afvalwaterlozingen kan thans nog slechts speculatief worden benaderd. Enerzijds zal deze invloed leiden tot het reinigen van afvalwater door de industrie zelve, in de gevallen, dat dit goedkoper blijkt uit te komen, anderzijds is gebleken dat de beheerder van het Rijkswater de lozing van niet of gedeeltelijk gezuiverd afvalwater tegenaan, waardoor afvalwaterstromen naar centrale zuiveringen worden geleid.

In 1968 kon met dit aspect in het geheel geen rekening gehouden worden.

De hydraulische belasting is samengesteld uit de droogweerafvoer (DWA) en de regenwaterafvoer (RWA). Ook van de industrie zijn DWA en RWA te verwachten.

TABEL III - Hydraulische belasting in m<sup>3</sup>/h.

jaar	1972	1978	1985
DWA (huish.)	1200	1500	2000
RWA (huish.)	3100	3300	3600
DWA en RWA (ind.)	500	700	900
Totaal	4800	5500	6500

Na het totstandkomen van de installatie moet deze toereikend zijn voor een aantal jaren. De keuze van deze periode is uiteraard willekeurig. Gekozen is tenslotte voor het afstemmen van de capaciteit op de behoefte van 1980. De grootte van de installatie zal derhalve 200.000 inwonerequivalenten bedragen.

Bij verdeling in twee eenheden heeft elke eenheid dan een capaciteit van 100.000 inwonerequivalenten en een hydraulische capaciteit van 300 m<sup>3</sup>/h.

### 3. De opzet der installaties

#### Vuilverbranding

Voor de vuilverbranding werd bij een aantal bekende aan de markt zijnde fabrikanten offerte gevraagd voor ovens met roosters, onderwindventilator en rookgasanalyses, alsmede de kraaninstallaties met grijpers, evenwel zonder stoomketel en zonder rookgasreiniging. De rookgasreiniging behoorde tot een andere levering; van het opwekken van stoom werd afgezien op economische gronden en wegens de te verwachten corrosie.

Bij de beoordeling werd o.a. gelet op aard en vorm van het rooster met de aandrijving, de regeling der verbrandingslucht over de ovensecties, niet te grote rookgassnelheden ter vermindering

van het meevoeren van vlieg-as, papier en kunststoffen met de rookgassen en op de controlefuncties. Het gunstigst, zowel wat de prijs als wat de technische hoedanigheden betreft, bleek te zijn de offerte Josef Martin Feuerungsbau GmbH te München. Dit fabrikaat wordt gekenmerkt door zgn. terugschuifroosters (Rückschubroste), die het brandende vuil een beweging geven, tegengesteld aan de stromingsrichting. Het vuil wordt daardoor steeds omgeroerd, de dikte van de brandstoflaag kan gemakkelijk worden gehandhaafd en de vorming van kraters en scheuren in die laag — waarlangs een groot deel van onderwind zou worden afgevoerd, zodat er te weinig zuurstof voor de verbranding van het vuil overblijft — worden voorkomen. De installatie is voorzien van een pneumatische doseerschuij. Behalve de hete rookgassen verlaten slakken en metalen de ovens; dit geschiedt via een ontslakker, waarbij de onverbrandbare stoffen in een waterbad vallen en vervolgens door een slakkenram daaruit worden verwijderd.

Tenslotte omvat de installatie een transportband voor de afvoer der slakken, een elektromagnetische ontijzering en containers voor opslag en transport van de afval, t.w. slakken en ijzer. De elektrische installatie behoorde evenmin als de rookgasreiniging tot deze levering.

#### Rioolwaterzuivering

Ten behoeve van de mechanische en

biologische zuivering van het rioolwater moesten de volgende werken worden uitgevoerd:

1. aanpassing van het rioleringsstelsel;
2. bouw van het hoofdrioolgemaal Overkampweg;
3. aanleg rioolpersleiding Nassauweg - Baanhoekweg;
4. bouw van de zuiveringsinstallatie bestaande uit:
  - a. zandvang;
  - b. verdeeltoren;
  - c. voorbezinkbassin (2 x);
  - d. beluchtingsbassin (2 x);
  - e. nabezinkbassin (2 x);
  - f. uitlaatwerk.

De onder 1. en 2. genoemde werken werden uitgevoerd door de Dienst Openbare Werken en Stadsontwikkeling te Dordrecht. De persleiding is ca. 7 km lang en heeft een diameter van 1300 mm inwendig. De leiding is van betonnen mofbuizen (lengte 7 meter, en omvat enkele kunstwerken, o.a. de kruising van de Spoorbaan Dordrecht - Sliedrecht en van het Wantij. De leiding is tezamen met een tweetal stalen waterleidingbuizen (ø 1200 mm) ontworpen door NV Tebodin met medewerking van NV Fugro en NV Witteveen en Bos en in opdracht en onder verantwoordelijkheid van het Gemeentelijk Energiebedrijf te Dordrecht gelegd. Elders is hierover nader bericht. De drie leidingen werden gelegd door de BV Aannemingsbedrijf NBM te 's-Gravenhage.

De onder 4. genoemde eigenlijke rioolwaterzuivering werd ontworpen door de NV Advies- en Ingenieursbureau Witteveen en Bos. In het programma van eisen werd opgenomen, dat de bezink- en beluchtingsbassins een rechthoekige vorm moesten hebben, omdat hierdoor een gemakkelijker en naar verwachting goedkopere bouwwijze mogelijk was, maar ook omdat het sedimentatie-effect

De grofbunker met grijper.



bij rechthoekige bakken beter is dan bij de gebruikelijke ronde tanks.

De voorbezinking is uitgerust met kettengruimers, het beluchtingsbassin met oppervlaktebeluchters (type Simplex) en de nabezinking met pendelschildruimers en sliabtappen met hevels.

Het primaire slib gaat via verkleiners (mutratoren) naar de — in dit geval ronde — indikker. Het secundaire slib kan worden afgevoerd naar beluchting, voorbezinking of indikker.

Tenslotte is een slibmineralisatie aanwezig, waar het slib door beluchting met oppervlaktebeluchters kan worden geoxideerd. Deze installatie is op gezag van het RIZA toegevoegd als noodvoorziening voor het geval de normale slibverwerking niet zou functioneren.

De voornaamste aannemers waren de NV v/h J. Galjaard te Zaltbommel, NV Landindustrie te Sneek, Hubert & Co. te Sneek en NV Keller te Rotterdam.

#### *Slibverwerking*

Reeds lang is duidelijk, dat de slibverwerking door anaerobe gisting en slijkdroogvelden verre aan ideaal is.

Vooreerst is de gisting zeer temperatuurgevoelig en ontregelt gemakkelijk, waarbij verzuring optreedt. Vervolgens vergen de droogvelden veel plaatsruimte en de verwerking van het ingedikte slijk is ondanks toegepaste mechanisatie arbeidsintensief. Ook de afzet van het slijk levert problemen op, zeker in het gebied van de Drechtsteden.

Tenslotte is het ontstane gas koolzuur en zwavelrijk; een surplus ervan kan in het aardgasdecennium niet meer voor distributie worden gebruikt, terwijl het gebruik als brandstof voor motoren wel mogelijk is, doch geen aanbeveling verdient op grond van hoge exploitatiekosten.

Gezocht is daarom naar een installatie, die een volledige mineralisatie door verbranding mogelijk maakt. Deze is tenslotte gevonden in de etage-oven van de Lurgi Gesellschaft für Wärme- und Chemotechnik mbH te Frankfurt/Main. Voor het bereiken van een goede verbrandingstemperatuur is een hoog drogestofgehalte nodig (50 à 60 %). Het slib uit de indikker bevat echter slechts circa 5 % droge stof.

De lagere vochtgehalten worden op twee manieren bereikt. Ten eerste is er een mechanische concentratie-inrichting aanwezig en vervolgens wordt het aldus verrijkte slib gedroogd met de hete rookgassen der vuilverbranding.

Voor de mechanische indikers kon keuze gemaakt worden uit verschillende soorten inrichtingen. Filterpersen vielen af, omdat het eindproduct 40 % en meer droge stof zal bevatten en daardoor niet meer verpompbaar is, terwijl de kosten voor investering der persen en voor het onderhoud der filterdoeken hoog zijn. Dit laatste argument deed ons aarzelen ten aanzien van roterende vacuumfilters en zeefbandfilters.

De verwerking van slib in sneldraaiende centrifuges (3000...4000 min<sup>-1</sup>) was bekend. De capaciteit van dergelijke installaties was beperkt, zodat veel centrifuges zouden moeten worden geïnstalleerd, terwijl het centrifugaat ca. 30 % droge stof bevat en moeilijk of niet verpompbaar is. Filterdoeken zijn bij dit procédé evenwel niet nodig, zodat een schoon bedrijf kan worden gevoerd.

De recente ontwikkeling van langzaam draaiende centrifuges (1800...1500 min<sup>-1</sup>) werd daarom door ons gestimuleerd. Met deze centrifuges werden de volgende voordelen verkregen:

1. vergroting van de capaciteit, dus minder investering;
2. verpompbaarheid van geconcentreerde slib door lager drogestofgehalte (ca. 20 %);
3. minder geluidshinder, derhalve geen afzonderlijke opstelling nodig;
4. minder plaatsbehoefte.

Om begrijpelijke redenen werd afgezien van centrifugering in twee trappen.

In overleg met Lurgi werd gekozen voor centrifuges van het fabrikaat Flottweg, waarbij van een reeds geruimte tijd in produktie zijnde type kon worden gebruik gemaakt.

De aanvankelijk bestaande gedachte om het gecentrifugeerde of anderszins geconcentreerde slib tezamen met huisvuil te verbranden in de vuilovens moest worden verlaten, omdat ofwel onvolledige verbranding optreedt, zodat klompen van buiten verkoold doch van binnen onverbrand slib uit de oven worden verkregen, ofwel een installatie voor het mengen van vast vuil en slib moet worden bedreven. Daarnaast wordt de regelbaarheid van de vuilverbranding er begrijpelijkerwijze niet beter op, indien wisselende hoeveelheden slib worden medeverbrand.

Systemen, waarbij het slib in natte vorm bij hoge temperatuur en onder druk met luchtzuurstof wordt geoxideerd of alleen maar bij hoge temperatuur wordt gekraakt en oplosbaar gemaakt, werden verworpen wegens het grote gevaar van corrosie gecombineerd met de verhoogde druk in het toestel en de vaak belangrijke extra belasting van de rioolwaterzuivering met de in de reactievloeistof opgeloste organische stoffen.

Een procédé waarbij bovenstaande bezwaren kunnen worden vermeden is de droge verbranding. Dit geschiedt in een zgn. etage-oven, welke is ingericht met een twaalfstal etages. Zoals reeds gezegd, is tijdens deze verbranding toevoer van warmte nodig voor de verdamping van water teneinde een voldoende hoge verbrandingstemperatuur te verkrijgen.

Deze warmte kan worden verkregen door het plaatsen van branders; in ons geval echter werd gebruik gemaakt van de afvalwarmte der vuilverbranding. Daartoe worden rookgassen door het bovenste deel van de etage-oven geleid (7 etages) in tegenstroom met het slib.

Hierdoor treedt droging op. Het slib moet tijdens dit drogen steeds in beweging worden gehouden, teneinde koekvorming te voorkomen. Dit geschiedt door schrapers, welke aan de armen van een ronddraaiende as zijn gemonteerd. Door de schrapers een bepaalde stand te geven, wordt het slib op de bovenste etage van de omtrek naar het midden bewogen en valt daar op de tweede etage. Daar geschiedt het transport van binnen naar buiten en het slib valt dan naar de derde etage. Dit gaat vervolgens aldus verder, totdat, afhankelijk van de belasting, op de zevende of achtste etage de ontbrandingstemperatuur wordt bereikt. De verbranding geschiedt dan in een tweetal etages. De onderste etages dienen voor het koelen der as; de as wordt dan met een schroeftransporteur naar een container geleid.

De in de oven aanwezige verticale, holle as (ø ca. 1 meter) is vervaardigd van gietijzer; ter voorkoming van vervormingen bij de heersende temperatuur, wordt deze as met armen inwendig met lucht gekoeld.

Een gunstig effect van het leiden der rookgassen door de etage-oven is de koeling en bevochtiging daarvan.

#### *Rookgasreiniging*

Huis- en industrievuil is een brandstof met sterk wisselende kwaliteit. Daardoor zal ook de samenstelling der volledig gemineraliseerde rookgassen sterk kunnen variëren.

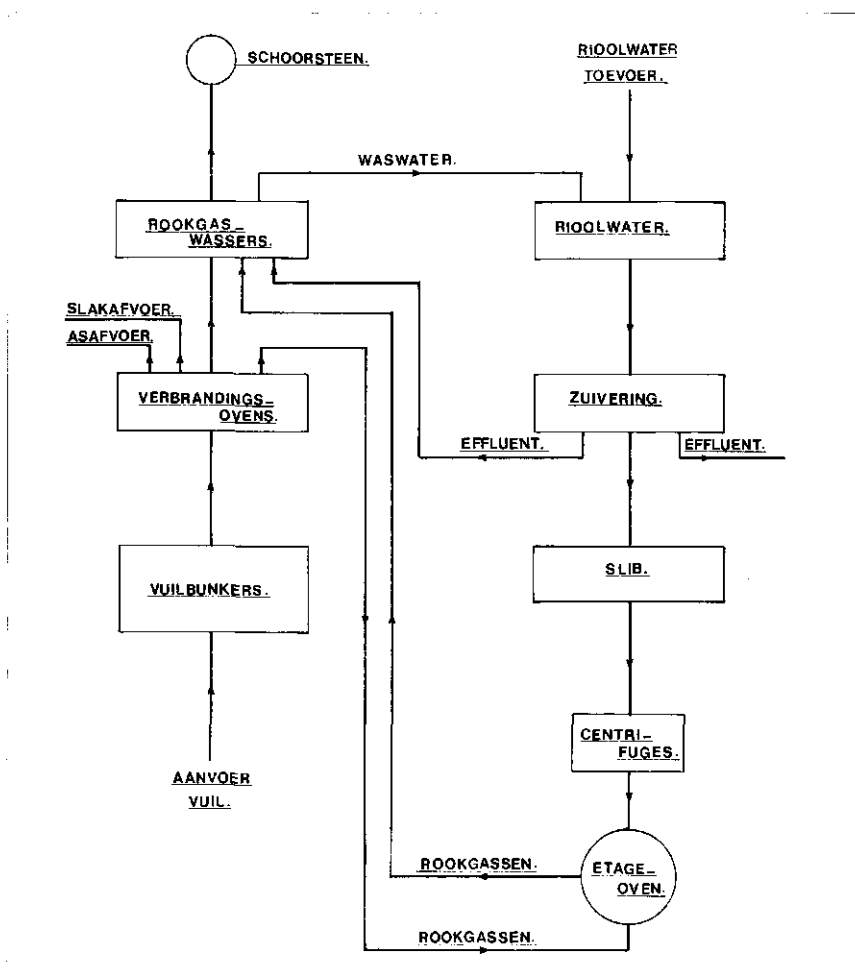
Behalve met CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub> en het steeds in overmaat aanwezig zijnde O<sub>2</sub>, dient dan ook rekening te worden gehouden met stoffen als SO<sub>2</sub>, HCl (afkomstig van chloorhoudende kunststoffen), HF uit spuitbussen e.d.) en in extreme gevallen Cl<sub>2</sub>. De vorming van stikstofoxiden zal zeer laag zijn door de grote luchtvermaat en de daardoor relatief lage temperatuur (800 - 1000 °C). Verder komen in de rookgassen uiteraard vlieg-as en roet voor.

De rookgasreiniging met elektrofilters verwijdert uitsluitend vaste deeltjes. De rookgassen moeten daartoe worden gekoeld tot omstreeks 300 °C. Dit kan geschieden door stoomopwekking in een stoomketel, door verstuiven van water en door het bijmengen van koude lucht. De zure gassen als HCl, HF en SO<sub>2</sub> geven in stoomketel en elektrofilter aanleiding tot corrosie en dus tot storing. Bovendien bevatten de schoorsteengassen dan nog de luchtverontreinigende stoffen.

Een volledige reiniging van de rookgassen kan worden verkregen door wassing — overbodigerwijze vaak natte wassing genoemd.

In een rookgaswasser wordt dan zoveel water versproeid, dat de temperatuur van het rookgas wordt teruggebracht tot ca. 70 °C.

Een groot deel van het waswater verdamppt daarbij. Het overblijvende water, dat ook ca. 70 °C is, bevat dan vlieg-as



Afb. 1 - Stromingsschema.

en roet, terwijl een belangrijk deel der zure gasen er in oplost. Maakt men de temperatuur hoger, dan is de oplossende werking onvoldoende; een lagere temperatuur vergroot de hoeveelheid waswater belangrijk. Voor de gaswassing wordt het effluent van de rioolwaterzuivering gebruikt.

Het waswater, waarin pH-waarden van minder dan 3 zijn gemeten, wordt na pH-correctie naar vliegbezinkbekkens geleid, waarna het geklaarde water wordt toegevoerd aan de zandvang. Een vereenvoudigd schema van de materiaalstroom is gegeven in afb. 1.

De gekoelde, sterk waterhoudende rookgassen worden via een schoorsteen in de atmosfeer gebracht. Onder alle omstandigheden treedt bij het verlaten der installatie direkt condensatie op, zodat de installatie gesierd wordt met een kortere of langere witte nevelpluim.

#### Overige voorzieningen

Een installatie als de beschrevene behoeft uiteraard een aantal andere voorzieningen, waarvan er in het kort enkele zullen worden aangeduid.

- Bij aankomst moet het vuil kunnen worden gewogen.
- Voor de opslag van vuil is een bun-

ker nodig, welke de vuilhoeveelheid van omstreeks 3 dagen moet kunnen bergen, met opstapelen tegen de wand van het ovengebouw zelfs 4 à 5 dagen. De bunkerinhoud werd berekend op 3000 m<sup>3</sup>.

- Daarnaast moet een grofvuilbunker en een verkleininrichting voor dit soort vuil aanwezig zijn (Lindemann-Schaar).
- Teneinde de oveninstallatie te kunnen onderbrengen, moest niet alleen een vloer met fundering aanwezig zijn, doch een en ander moest in een gebouw worden ondergebracht.
- Dit gebouw is een staalconstructie, geheel losstaande van de installatie, met een beplating.
- Het geheel werd gecompleteerd met ruimten voor controle en leiding, administratie en vergaderen, met de elektrische ruimten, een en ander gecombineerd tot de zgn. voorbouw.

De civieltechnische werken werden gemaakt door NV Nederhorst te Gouda, de staalconstructies en de beplating door resp. de NV Nationale Staal- en Aluminium Industrie te De Steeg en NV Robertson Nederland. Verder moesten worden geleverd roldeuren voor de bunker, een lift, transformatoren en hoog-

spanningverdeling, containers voor slakken, ijzer en as, enz.

Indien door elke leverancier de bij de machines behorende elektrische installatie zou worden geleverd, dan moest wegens het grote aantal leveranciers worden gevreesd voor een grote diversiteit, wat zou leiden tot duur onderhoud, voor het niet op elkaar afgestemd zijn van onderdelen, waardoor de benodigde verbindingen en vergrendelingen onmogelijk zouden blijken, doch vooral voor omissies en fouten in het ontwerp der elektrische installatie. Tenslotte moest er dan een sterkstroomverdeling en een besturingsinstallatie worden geleverd.

Om deze problemen het hoofd te bieden werd het ontwerp der elektrische installaties in eigen hand gehouden. De levering werd aan één leverancier opgedragen — behoudens enkele gespecialiseerde zaken — en wel aan Siemens Nederland NV. De omvang van de montage was vanwege het feit, dat een elektrische installatie vrijwel als laatste wordt aangelegd en doordat voor en tijdens de bouw steeds wijzigingen in de specificaties plegen op te treden, moeilijk te schatten. Enerzijds moest de leverancier bij aangenomen werk een grote risicofactor incalculeren, anderzijds zou de verrekening van meer- en minderwerk aanleiding hebben kunnen geven tot vrijwel oncontroleerbare verrekeningen en de daaruit volgende meningsverschillen. In de overtuiging dat aldus de voordeligste oplossing was verkregen, werd dit het enige onderdeel, dat in regie is uitgevoerd.

#### 4. Planning en bouw

De aanleg van de rioolwaterzuivering en daarmee die van de gehele installatie, diende op het Eiland van Dordrecht te geschieden. Een plaats nabij het bestaande hoofdrioolgemaal aan de Mijl in het westen der stad was uitgesloten wegens de te verwachten werkzaamheden voor de tunnel onder de Oude Maas en het ruimtegebrek aldaar.

Overwogen werden een drietal situaties, nl. een stuk water op het industrieterrein langs de Beneden Merwede in het noordoosten der stad, het industrieterrein Dordtse Kil in het zuidwesten en een plaats bij de Kop van 't Land aan de Nieuwe Merwede.

De noordoostelijke plaats aan de Baanhoeckweg werd tenslotte gekozen wegens de goede ligging ten opzichte van het aanvoergebied van huisvuil, de betere toevoerwegen, de lozing van effluent in strek stromend water en de nabijheid van het Waterleidingbedrijf, waardoor de mogelijkheid zou worden geopend om het sedimenthoudende spoelwater daarvan te zuiveren en het CaCO<sub>3</sub> daaruit te gebruiken voor ontzuring en voor verbetering der sedimentatie.

Het opsprengen van het Gat van Baanhoeck geschiedde in het voorjaar van 1969; daarbij werden de voor de rioolwaterzuivering bestemde terreinen opge-

spoten tot 2 m + NAP in verband met de aanlegdiepte van de bezinkbekkens, de overige terreinen op 5 m + NAP.

Het opspuiten was in enkele maanden voltooid, zodat het terrein bijna 2 jaar gelegenheid kreeg om in te klinken.

Nadat midden 1969 was besloten, de plannen tot uitvoering te brengen, begonnen de eindonderhandelingen met de hoofdaannemers. Wij waren van oordeel, dat de grootste zorgvuldigheid in het opstellen van de contracten moest worden betracht, omdat het hier ging om de samenwerking van verschillende gemeenten, die in ongelijke mate bij het geheel betrokken waren. Vooral ten aanzien van de Duitse partners heeft dit enige tijd gekost.

Het eerste contract werd afgesloten op 19 juli 1970 met Josef Martin Feuerungsbau GmbH en haar partner NV Bronswerk, gevolgd door dat met Lurgi op 16 augustus 1970.

De eerste gunning van civieltechnische werken voor de vuilverbranding volgde in november van dat jaar.

De oude vuilverbranding was inmiddels steeds onbetrouwbarder geworden en er traden zo nu en dan storingen op. Daarom werd aangedrongen op snelle bouw, mede echter in de overtuiging, dat men aldus tot een efficiëntere en daarom goedkopere bouw kon geraken. Bedongen werd een bouwtijd van 2 jaar, waarbij 4 maanden voor het detailleren en leveren van de gegevens aan opdrachtgever en andere aannemers, dan 12 maanden voor het leveren van materialen en het vervaardigen van onderdelen en tenslotte 6 maanden voor de montage en 2 maanden voor het proefbedrijf.

Met het proefbedrijf werd begin juli 1972 begonnen, zodat de termijnen goed konden worden aangehouden.

Op 12 december 1970 wordt een begin gemaakt met de bouw van de vuilbunker op staal gefundeerd en op voorstel van de aannemer Nederhorst in verloren bekisting gemaakt, door het slaan van de eerste damwandplank. De bunker was voltooid tot 2 m + NAP, voor de bouwvakvakantie 1971, terwijl de rest van de bunker met aansluitende fundering en vloer van het ovengebouw op 1 oktober gereed was.

Inmiddels was in oktober 1971 begonnen met de ondersteuningsconstructies der oveninstallaties en de staalconstructie van oven- en bunkerhal. Door een goede samenwerking en coördinatie en door de goede organisatie van de staalleverancier NSAI, die de meeste deelleveringen verzorgde, kwam vrijwel alles in de juiste volgorde en op tijd gereed. Ook het monteren van de enorme rookgaswassers, van de roosters der vuilovens en van het skelet der etage-oven kwam op de geplande tijd gereed.

Slechts de manshoge rookgaskanalen en de trappen, bordessen en leuning van de vuilovens kwamen te laat, wat de montage ervan bemoeilijkte en kostenverhogend werkte voor de aannemer.



De grofvuilchaar; de messen zijn op de foto duidelijk zichtbaar.

De winter 1971-1972 leverde relatief weinig onwerkbaar weer.

Inmiddels was in april 1971 het eerste deel van de bouw van de rioolwaterzuivering opgedragen. De bouw werd begonnen met het uitgraven van de bouwput voor de bezinkbakken. Hier was een bouwijd van 300 werkbare dagen gecontracteerd, wat voor een dergelijk werk kort mag worden genoemd.

De werken waren eind 1972 zover gereed, dat op 2 januari 1973 met het proefbedrijf kon worden begonnen, waarop in februari het definitieve bedrijf begon.

Nadat voldoende slib was verzameld, kon met het proefbedrijf van de reeds eerder gereed gekomen slibbehandelingsinstallatie worden begonnen.

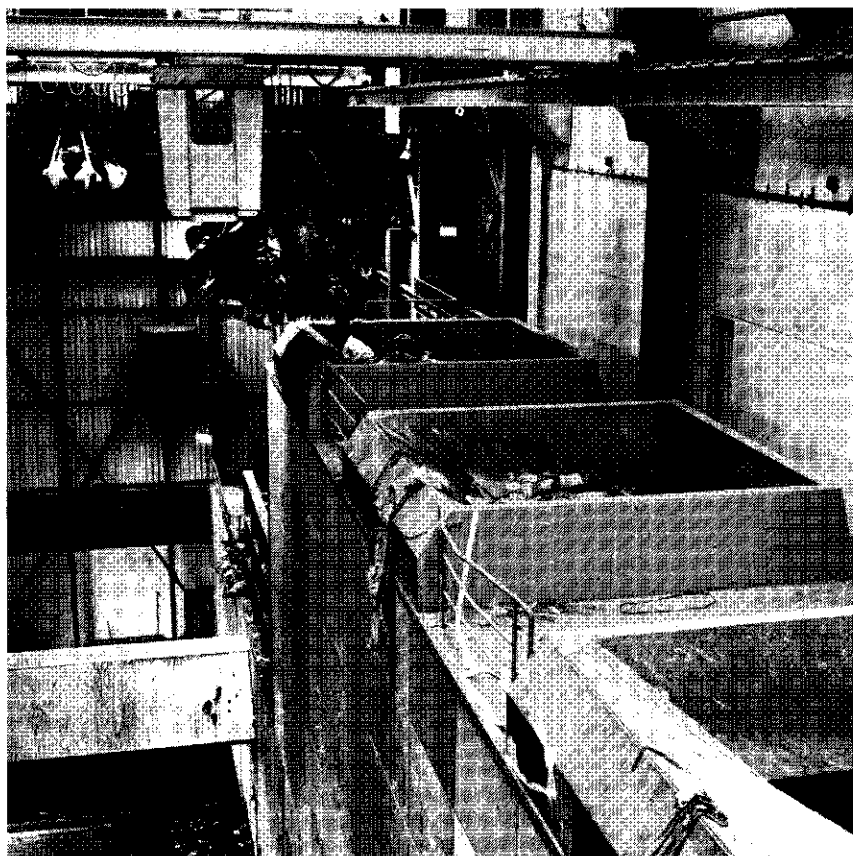
De elektrotechnische aannemer kon de overige werkzaamheden op de voet blijven volgen door aanpassing van aantal en kwalificatie van het montagepersoneel en door de gebleken wil tot overleg en coördinatie, alsmede door de tijdige levering van onderdelen.

Zo kon de bouw van het complex op gelukkige wijze worden voltooid. Dat het coördineren van de werkzaamheden van de ruim 50 kleinere en grotere leveranties in ruime mate de aandacht van de opdrachtgever eiste, zal niet behoeven te verbazen.

## 5. Investeringsen

De investeringen der verschillende werken beliepen de volgende bedragen in miljoenen gulden:

a. Hoofdrioolgemaal	4,5
b. Rioolperleiding	
kosten huizen	3,0
legkosten	3,0
ontwerpkosten en bouwrente	1,2
	7,2
c. Vuilverbranding	
vuilovens en kraaninst.	6,5
grofvuilchaar	0,7
rookgasreiniging	2,0
elektrische werken	1,5
vuilbunker	1,0
aandeel gebouwen	4,0
grondkosten	0,7
terreinvoorzieningen	0,4
bouwrente	0,9
algemene kosten	0,3
	18,0
d. Rioolwaterzuivering	
bouwkundige werken	9,5
mechanische werken	4,4
elektrische werken	1,2
slibcentrifugering	0,9
slibdroging- en verbranding	1,0
slibmineralisatie	1,0
ingenieursbureau	1,8
grondkosten	2,4
terreinvoorzieningen	0,2
bouwrente	1,5
algemene kosten	1,1
	25,0



De trechters der huisvuilovens met kraaninstallaties.

De onderdelen c en d waren in 1968 geraamd op respectievelijk 11,9 en 16,9 miljoen, totaal 28,8 miljoen. Het verschil met de werkelijke kosten ad 43 miljoen kan worden benaderd als volgt:

meer omzetbelasting (gerekend was met 4 %)	4,8
meer prijsstijgingen bouw (gerekend was met 5 % per jaar)	3,6
meer prijsstijgingen constructies (gerekend was met 3 %)	2,2
meer bouwrente (gerekend was met 6¼ %)	1,0
meer grondkosten	0,8
slibmineralisatie	1,0
diversen (o.a. meer onvoorzien)	0,8
	14,2

## 6. Perspectief

Het op verantwoorde wijze onschadelijk maken van de afvalstoffen van het maatschappelijk leven is vanwege de grote hoeveelheid dezer stoffen noodzakelijk geworden. In een gebied met grote bevolkingsdichtheid en hoge welvaart is dit een gebiedende eis.

Het groeiende besef, dat vele materialen schaars zijn geworden, dat althans de voorraden eindig zijn, heeft velen doen vragen om bewerking van afvalstoffen tot grondstoffen of tot andere bruikbare producten. Bekende voorbeelden zijn het

inzamelen van gebruikt papier en glas en het bereiden van compost.

Men behoeft slechts naar de compostbereiding te wijzen om een aantal problemen te ontwaren: onhygiënische toestanden bij de verwerking van vuil, groeiende fractie oncomposteerbaar materiaal, afwezigheid van automatische sorteermethoden, derhalve sterk arbeidsintensieve, in sociaal opzicht niet verantwoorde verwerking, hoge kosten per eenheid en niet in het minst slechte afzetmogelijkheden.

Bij het minder beschikbaar worden van een grondstof zal door een verschuiving in het prijs-mechanisme de drang tot recuperatie van die stof groter worden. Men kan zich daarom voorstellen, dat de vuilverwerking een steeds toenemende diversiteit zal gaan vertonen.

Deze vormen van verwerking zullen slechts dan met succes kunnen geschieden, indien het uitgangsmateriaal de gezochte grondstof in voldoende concentratie bevat of levert. Dit impliceert dan weer, dat afvalstoffen naar aard gescheiden moeten worden ingezameld en bewerkt.

Voor sommige industriële afvalstoffen geschiedt dit reeds geruime tijd — men denke aan de winning van fenolen en andere zaken uit de bijprodukten van gas- en cokesfabrieken.

Voor andere afvalstoffen is het apart inzamelen eenvoudig, doch men zou geschikte verwerkingsmethoden moeten ontwikkelen.

Voor andere afvalstoffen, met name voor de huishoudelijke, is het veel moeilijker om er waardevolle stoffen uit te winnen. Verwerkingsmethoden zijn — behalve enkele uitzonderingen — binnen afzienbare tijd niet in zicht en indien wel, dan nog niet economisch uitvoerbaar.

Het bezwaar van afvalstoffen kan gebonden zijn aan hun toxiciteit, doch ook doordat zij als voedingsbodem kunnen fungeren van kleine en grote levende organismen, die dan op hun beurt zelf of door hun metabolieten aanleiding geven tot ziekte, rotting, stank en verontreiniging van water en bodem. Belangrijk reduceren kan men de gevaren door de al of niet koolstofhoudende moleculen van het afval zover mogelijk te oxideren, evenals dat in de natuur geschiedt. In dit laatste geval is het tempo veelal traag en is er een periode, waarin hinder wordt ondervonden.

De verbranding in het vuur verloopt snel en volledig. Bij een goed bedrijf ontstaan geen stankbezwaren en de eindprodukten zijn over het algemeen ofwel onschadelijk ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$ , onoplosbare anorganische verbindingen), ofwel op eenvoudige wijze onschadelijk te maken ( $\text{ClH}$ ,  $\text{HF}$ ).

Deze vorm van vuilverbranding verdient daarom vooral nog de voorkeur.

Sterk waterhoudende afvalstoffen kunnen uiteraard niet worden verbrand. Gelukkig is in de natte biologische zuivering een oxidatieve destructiemethode van goede efficiency gevonden. Berekend per eenheid van zuurstofbehoefte kan deze zuivering in eenvoud en kosten echter niet concurreren met de verbranding van vaste afvalstoffen. Voorkomen moet daarom worden, dat vaste materialen in water worden gesuspenderd (bijv. door zgn. crushers) in plaats van in vaste toestand te worden geabandonneerd.

Het oprichten van vuilverbranding en rioolwaterzuivering is van belang voor het milieu van de 350.000 resp. 100.000 betrokkenen en een daad van wijs beleid van de bestuurders.

Daaraan te hebben mogen medewerken is voor de hygiënist, de technoloog, de technicus een vreugde.

## Literatuur

1. *Vuilverwerking in regionaal verband.* Rapport van de commissie regionale samenwerking inzake vuilverwijdering en vuilverwerking Dordrecht en Omgeving, 20 augustus 1965.
2. Commissie Rioolwaterzuivering/Vuilverbranding. Verslag 24-6-1967.
3. Werkcom, vuilverbranding/rioolwaterzuivering. Verslag 2-12-1968.