

Zuivering en zuiveringskosten bij DSM

Voordracht uit de 12de vakantiecursus in behandeling van afvalwater 'Milieu en economie in het spanningsveld van onze maatschappij', die op 14 en 15 april 1977 aan de TH Delft werd gehouden.

1. De mijnbedrijven

De Staatsmijnen in Limburg, waaruit DSM is ontstaan, werden in 1902 opgericht met het doel kolenlagen te ontginnen, in het bijzonder vetkolenlagen. De staat trok zich dit aan met het doel de Limburgse bevolking meer welvaart te geven en nam zelf de exploitatie ter hand waar het particuliere kapitaal het risico niet aandurfde. Ideeën over nationalisatie of staatmonopolie speelden geen enkele rol: ook nu is DSM een gewoon 'particulier' bedrijf waarvan alleen alle aandelen in handen van de staat



P. G. MEERMAN
DSM



F. DIJKSTRA
DSM

zijn. Op dezelfde wijze als alle andere is de onderneming onderworpen aan de wetten van het Koninkrijk der Nederlanden, waaronder de milieuwetten. Op grond van haar status heeft zij in het kader van deze wetten geen bijzondere faciliteiten, noch worden haar op grond daarvan bijzondere eisen opgelegd. Dat de geografische situatie wél bijzondere eisen meebrengt, komt nader aan de orde.

In 1906 ging een antracietmijn in bedrijf, de Wilhelmina, gevolgd door de vetkolenmijnen Emma, Hendrik en Maurits. De onderneming mocht zich gelukkig prijzen onder zijn eerste directeuren een technisch progressief man, professor van Iterson, hoogleraar in de Werktuigbouwkunde in Delft, te hebben. Bij het projecteren van moderne elektrische voorzieningen werd hij meteen al met het probleem van de restwarmte geconfronteerd, niet zoals wij dat tegenwoordig zien als het probleem van de thermische verontreiniging maar als het probleem van het ontbreken van water om thermisch te kunnen verontreinigen. Hij ontwierp het karakteristieke monument van de hyperboloïde koeltoren waarmee het warmteprobleem naar de lucht verplaatst werd. De schaal van toepassing op de dag van heden kan men afmeten aan de hoeveelheid per uur verdampt water, die in de westelijke mijnstreek meer dan 1000 ton bedraagt. Deze uit technische noodzaak en niet op grond van milieubescherming geboren, op zichzelf dure, voorziening, zal

in dit verhaal niet als milieu-investering worden opgevoerd.

Van Iterson heeft ook krachtig de ontwikkeling van volgeblijven ter hand genomen: op basis van de gedolven vetkolen werden cokesfabrieken gebouwd en op basis van het daarin geproduceerde cokesovengas een stikstofbindingsbedrijf. De verdere ontwikkeling toont tabel I, welke ook jaartallen geeft alsmede de voornaamste verontreinigingen, die de groeiende welvaart begeleidden.

Een groot probleem bij de kolenwinning vormde de fijnste fractie van de mijnsteen. In Nederland werd al gauw het in de ertsminbouw gebruikelijke flotatieprocédé toegepast om kolenslik van steenslik te scheiden. Het steenslik, bestaande uit fijne kleideeltjes, kwam uit dit proces te voor-

schijn als een suspensie in water bij een concentratie van ca. 3 gewichtsprocent. Duizend m³ per uur hiervan bij een flinke mijn was ook al vóór het systematisch onderkennen van de milieuproblematiek teveel voor de Limburgse beken. Natuurlijke bezinking was verregaand onvoldoende: ontwikkeld en geëtrooieerd werden uitvlokkingsmethoden op basis van zetmeel en ferrosulfaat. Primitieve bezinkvijvers werden in de jaren vijftig opgevolgd door betonnen bezinktanks, wij mogen deze ontwikkelingen zien als de eerste milieusparende uitgaven. Met inbegrip van voorzieningen voor vliegias van de Centrale Maurits en van de bezinkingsinstallaties voor badwater zijn deze in tabel II gegeven.

2. De cokesfabrieken

Met de mijnbedrijven behoren de cokesfabrieken tot de voltooid verleden tijd. Waterverontreiniging door de cokesfabrieken vloeide voort uit de koeling van het geproduceerde gas. Een aantal in dit gas aanwezige componenten als ammoniak en blauwzuur werden wel gewonnen wat op zichzelf een zelfs thans nog niet overal ingevoerde verontreinigingseliminatie inhield, maar fenol en rhodanide bleven aanwezig.

Nu had dit water een nuttige bestemming als flotatiemiddel in de kolenwasserij, waar het fenol voor een belangrijk deel werd geadsorbeerd. Het verschil in werkschema — mijnbedrijf vijf dagen per week, cokesfabriek continubedrijf — leidde er evenwel toe, dat tijdens de weekeinden alle fenol in de beek terecht kwam. Vanaf 1955 ging het waterschap Geleen en Molenbeek hiertegen protesteren.

Een studie met twee proefbedrijven — actief slib en Pasveersloot — gaf als resultaat, dat alleen de laatste de 'weekeindstoten' de baas kon en zo werd besloten tot de bouw van de grote Pasveersloot in het Urdal, die al spoedig veel meer dan het fenolhoudende cokesfabriekwater te verwerken kreeg. De kostenpost 'waterverontreiniging' voor

TABEL I - Staatsmijnen in Limburg - DSM.

jaar	aktiviteit	belangrijkste milieu-verstoring	
1906	eerste mijnbedrijf	mijnsteenslik	B WB
1911	centrale briketfabriek	koeltorens zwaveldioxyde vliegias roet teer stank	L L L L L L
1920	eerste cokesfabriek	stof stank fenol	L L W
1930	stikstofbindingsbedrijf	nitreuze gassen ammonium nitraat fluoride fosfaat	L W W W W
1952	caprolactam	nitreuze gassen ammonium zwaveldioxyde vetzuren fenol	L W L W W
1956	ureum	ammonium ureum	W W
1958	eerste polymeerfabriek	koolwaterstoffen	WL
1969	acrylnitril	blauwzuur acrylnitril acetonitril acroleïne	WL WL L L

B = Bodem; L = Lucht; W = Water.

TABEL II - Kosten bestrijding water- en luchtverontreiniging bij mijnen (inclusief briketfabrieken en centrales) en cokesfabrieken. Kostenniveau 1977, in duizenden guldens.

	waterverontreiniging		luchtverontreiniging	
	investeringen, totaal	bedrijfskosten (1960) inclusief afschrijving	investeringen, totaal	bedrijfskosten (1960) inclusief afschrijving
Staatsmijn Wilhelmina	4.087	768	2.200	400
Emma	7.050	1.145	10.275	2.230
Hendrik	6.538	732	550	70
Maurits	11.925	2.302	3.887	541
Cokesfabriek Emma	1.425	250	426	520
Maurits	3.563	426	624	417
Totaal	34.588	5.623	17.962	4.178

de cokesfabrieken in tabel II is nog exclusief deze sloot.

Mijnbedrijven en cokesfabrieken verontreinigen niet alleen het water maar ook de lucht. Als verontreiniging willen wij hierbij niet beschouwen die belading, welke met economisch profijt daaruit ontrokken kan worden, maar alleen die waarvan de bestrijdingskosten niet of vrijwel niet door opbrengsten worden gedekt. Stofvangers bijv. zullen daarom slechts dan als milieu-investering mogen worden meegerekend als geen produktievoordeel tot de toepassing aanleiding geeft.

Kosten ter bestrijding van luchtverontreiniging zijn bij mijnbedrijven belangrijk lager dan die voor de bestrijding van de watervervuiling. De energieproduktie vergt echter grote bedragen. Het gaat hierbij vooral om vliegsvangers bij de moderne poederkoolstookinrichtingen. Zwaveldioxyde dat inherent is aan kolen stoken werd en wordt nog niet tegen aanvaardbare kosten gevangen. Alleen was het op de centrale Maurits een 'meegenomen' milieuvoordeel, dat bij het vangen van de vliegsvangers de natte weg — helaas de minst efficiënte daarvoor — ruim 25 % van het zwaveldioxyde in het waswater werd opgenomen. Voor mijnen en cokesfabrieken samengevatte kosten met betrekking tot de bestrijding van de luchtverontreiniging zijn mede in tabel II vermeld. De relatief hoge investeringspost bij de kleinste mijn, de Wilhelmina, werd veroorzaakt door het daar geconcentreerd zijn van de briketproductie, waarbij behalve stof ook teer en roet werden geloosd.

Uit de totalen van tabel II blijkt, dat in 1960 bij vier mijnbedrijven en twee cokesfabrieken in totaal voor ca. f 52 miljoen was geïnvesteerd in milieubeschermdende installaties, die in dat jaar ca. f 10 miljoen kosten opriepen. Alle investeringen voor mijnen en cokesfabrieken zijn versneld afgeschreven en bij het sluiten gingen 30.000 arbeidsplaatsen verloren. Uiteraard verdwenen hiermee ook een aantal milieu-problemen waarvan de belangrijkste in het water de lozing van de laatste resten steenslik, de 100 ton per dag aan keukenzout uit het mijnwater en het fenol uit het cokesfabriekswater waren. In de lucht in de eerste plaats het stof, dat in Geleen met 80 % terugliep. Daarnaast roet, stank en nevel van briket- en cokesfabrieken.

3. De chemische fabrieken

Continuïteit van DSM in Limburg, ook wat betreft de vervuiling, werd gewaarborgd door de sedert 1930 opgebouwde chemische industrie, die na 1968 volledig was gegrondvest op twee basisgrondstoffen: aardgas uit Groningen en nafta, een raffinaderijtussen-

produkt uit het Rotterdamse gebied.

Geografisch is de plaats waar deze industrie gevestigd is indertijd bepaald door de nabijheid van de grootste Nederlandse mijn en de grootste cokesfabriek.

Uit milieu-oogpunt gezien is dit geen gunstige plaats. Qua watervervuiling moet men het oog gericht houden op het minimumdebiet van de Maas, dat samen met de sluisdoorlaat van het Julianakanaal maandenlang slechts enige tientallen kubieke meters per sec. bedraagt, zonder deze sluisdoorlaat, d.w.z. op het traject Borgharen-Maasbracht, waarop DSM loost, dikwijls nul is.

Ter vergelijking: de Rijn heeft een minimumdebiet van 600 m³/s.

Ook met het oog op de lucht- en geluidsproblematiek is de situering ongunstig. Zoals bij mijnbedrijven gebruikelijk werden de woningen aanvankelijk zo dicht mogelijk bij de fabriekspoort geprojecteerd en later werd vanuit de verder gelegen kernen de open afstand tot de bedrijven steeds meer door woningbouw verkleind. Daar kwam dan nog een klaverbladkruising van twee internationale autosnelwegen, midden tussen de chemische bedrijven door, bij. Relatief gering nog waren tot in het begin van de jaren 60 de kosten aan milieuverbetering besteed: geïnvesteerd was voor water 5,7 miljoen, voor lucht 1,65 miljoen gulden (kostenniveau 1977).

4. De Pasveersloot

Geïnitieerd door de afvalwaterproblemen van de cokesfabrieken kwam in 1964 een Pasveersloot tot stand. De aanvankelijke opzet was voor 100.000 inwoner-equivalenten à 54 g/d BZV, maar deze werd vóór de totstandkoming door het bijbouwen van meer borstelbruggen al verhoogd tot 250.000 i.e. [1].

De bouw in het dal van een smalle beek, die ook aan- en afvoer transporteerde was, doordat de inrichting in de traditie van de oudste Pasveersloten inderdaad als uitgegraven sloot werd geconstrueerd, met alleen betonnen funderingen voor de borstelbruggen en een betonnen nabezinkingsbassin, zeer goedkoop. Voorzieningen voor voorbezinking waren reeds op het terrein van de cokesfabriek gebouwd en mede vanwege de verwachte vergaande mineralisatie van het slib werd voor het surplus daarvan geen voorziening geprojecteerd. Dit surplus, later door de grotere belasting en de eraan gekoppelde kleinere verblijftijd toch belangrijk geworden, werd en wordt met het effluent op de beek en vervolgens op de Maas geloosd.

Kosten zijn in tabel III gegeven.

Per ton geoxydeerd CZV bedroegen deze gemiddeld over de periode 1964 - 1976

TABEL III - Kosten Pasveersloot.

Kostenniveau 1977, in duizenden gulden.

Investering	Jaarkosten jaar	Opbouw jaarkosten	%
gebouwen	1437 1965	1378	elec. en ca. 20
mech. apparatuur	2233 1966	1339	toezicht, 5
elec. apparatuur	498 1967	1950	bediening 25
instrumenten	110 1968	1513	onderhoud 30
diversen	44 1969	1673	rente, afschr. 15
	— 1970	2224	diversen
	44 1971	—	
	— 1972	—	
	4322 1973	3580	
	— 1974	3280	
	— 1975	1610*	
	— 1976	1610*	

* Geen rente en afschrijving meer.

f 510,—, per ton toegevoerd CZV f 260,—. De Pasveersloot loost niet op water, dat onder het beheer valt van het Waterschap Geleen- en Molenbeek. Mijnbedrijven, steenfabrieken en kantoren wel en de aanheffingen betaalde bedragen hiervoor liepen snel op, om bij de mijnsluitingen even snel te dalen.

5. Nieuwe ontwikkelingen

De lozing via de Pasveersloot en de alleen door opdrijven en bezinken gereinigde lozing van in hoofdzaak anorganisch verontreinigde afvalwaters vond plaats op de onder provinciaal beheer staande Ur, die enige honderden meters benedenstrooms van het laatste DSM-lozingspunt in de Maas uitliep. Hier gold vóór de instelling van het Zuiveringschap Limburg geen heffing, wél een vergunning: sinds 1964 met kwantitatieve limieten.

In 1968 werd DSM door ambtenaren van de Rijksoverheid duidelijk gemaakt, dat er iets aan de lozingen van stikstofverbindingen moest gebeuren en in grote zuiveringsijver werd zelfs gesproken van een beperking tot één procent van de toen getolereerde waarde. En dit bij expanderende bedrijven, want de kunstmestproductie liep tussen 1960 en 1970 van 950.000 naar 1.500.000 ton per jaar op en de kunststoffenproductie groeide naar verhouding nog veel harder. De onderneming heeft hierop gereageerd met in de loop der komende jaren steeds uitgebreide studies, terwijl in overleg met de Rijks- en provinciale overheden werken tijdschema's en een tussentijdse vergunning tot stand kwamen. Ondertussen werd ook door DSM medegewerkt aan de werkzaamheden van de Saneringscommissie voor de Maas, waarvan het rapport in 1971 gereed kwam. Hierin werd een aantal aan de toekomstige lozing gestelde eisen geformuleerd.

Er werd al spoedig van uitgegaan, dat de enige technisch en economisch aanvaardbare manier van verwijdering van stikstof

die was, waarbij nitraat tezamen met oxydeerbare stoffen omgezet werd in stikstof, koolzuur en water, in een bacteriën-systeem. Stikstof in gereduceerde vorm, gekenmerkt door het Kjeldahlgetal, moest daarbij eerst worden geoxydeerd, welk proces eveneens met bepaalde bacteriën kon worden gerealiseerd.

Hiernaast werd nagegaan, hoe de aangeboden hoeveelheid verontreinigende stoffen aan de bron, d.w.z. bij de diverse bedrijven zelf, kon worden beperkt teneinde de zuiveringsinstallatie slechts een economisch minimum aan afvalstoffen te laten behandelen.

Zulke fabrieksgebonden maatregelen zal men moeten nemen als het gaat om stoffen, die niet in de centrale installatie kunnen worden opgeruimd en toch door de overheid uit het effluent daarvan worden geweerd. Als men echter de keuze tussen centraal en decentraal zuiveren heeft gaat het er om wat het kost om een ton afvalstoffen additioneel in de centrale zuiveringsinstallatie te zuiveren en wat dat kost in de fabriek, zowel qua investering als qua bedrijfskosten. Dit was bij ons nogal gecompliceerd, omdat bij de biologische opruiming stikstof en koolstof aan elkaar zijn gekoppeld.

Allereerst is een voorlopige keuze gemaakt van een proces voor de afvalwaterzuivering. Op grond hiervan is een raming opgesteld van de investeringskosten en de jaarlijkse kosten van de zuiveringsinstallatie voor een groot aantal gevallen. Uitgangspunt hierbij was: stel dat geen enkele maatregel in de fabriek wordt genomen en dat alle afvalwater dat er nu is en dat er bij komt in de eerstvolgende jaren door fabrieksuitbreidingen in de centrale installatie wordt gezuiverd.

Op deze wijze worden de kosten berekend van de grootste installatie die men zich voor het afvalwater van DSM kan voorstellen. Vervolgens is nagegaan hoe de kosten veranderen als het aanbod van afvalstoffen afneemt. Bij DSM zijn de afvalstoffen in drie categorieën in te delen: CZV, Kj-N en $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$ -N, daarnaast speelt het debiet een rol. Nagegaan is hoeveel de kosten afnemen als elk van deze vier afzonderlijk verminderen of als enkele gelijktijdig afnemen.

Om dit te kunnen berekenen zijn vrij veel gegevens nodig die zeker in het begin lang niet allemaal bekend zijn. Dikwijls zijn schattingen nodig; de absolute nauwkeurigheid is dan ook niet al te groot maar voor onderling vergelijken zijn de resultaten toch wel bruikbaar.

Deze berekening is eigenlijk twee maal gedaan: in eerste instantie zeer ruw. De kosten werden berekend met de volgende procedure:

TABEL IV - Ruwe kostenraming voor een (fictieve) zuiveringsinstallatie voor het afvalwater van DSM.

Belasting			
Volume	3000 m ³ /h	slibproductie	2500 kg/h
CZV	2500 kg/h	extra BZV	7300 kg/h
Kj-N	1000 kg/h	aantal straten	3
NO_3^- -N	400 kg/h		

Kosten in miljoenen gulden, kostenniveau 1977		Jaarkosten	
Investering		Variable kosten:	
Per straat:		chemicaliën	0,30
bufferbassin	0,35	BZV-suppletie	3,32
1e denitrificatie	5,30	elektriciteit	2,55
nitricatie	4,04		
beluchtingsapparatuur	2,15	totaal	6,17
2e denitrificatie	2,28		
slibbezinktanks	0,76		
		Vaste kosten:	
totaal	14,88	bediening	0,30
Voor 3 straten	44,64	onderhoud (3,5 % WBL-inv.)	3,94
Slibverwerking (40 % hiervan)	17,86	alg. kosten (ond. + ½ bed.)	4,09
		afschrijving (15 jaar)	8,63
samen	62,50	rente-verlies (5 %)	6,48
Investering 'within battery limits'		totaal	23,44
(vorige x 1,8)	112,50		
Engineering 15 %	16,88	totaal vaste + var. kosten	29,61
Totaal gebonden vermogen	129,38		

— Definieer de afvalwaterstroom: volume;

hoeveelheid Kj-N;

hoeveelheid NO_3^- -N;

hoeveelheid CZV.

— Kies het aantal parallel werkende straten.

— Bereken op basis van de slibbelastingen en/of verblijftijden de afmetingen van de bassins, de hoeveelheid extra CZV, de loogdosering etc.

— Bereken de prijs van de bassins en vervolgens de prijs van de installatie.

— Bereken de totale jaarlijkse kosten (opgebouwd uit vaste en variabele kosten).

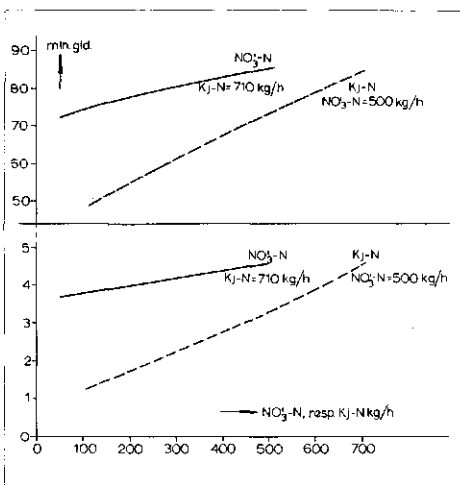
Afb. 1 - Eerste benadering van de kosten van afvalzuivering in afhankelijkheid van de hoeveelheden kjeldahl- en nitraatstikstof.

Kostenniveau 1977. Volume = 3000 m³/h.

CZV = 2400 kg/h.

Boven: investeringskosten.

Onder: variabele jaarkosten.



Een voorbeeld van de berekening van investerings- en jaarkosten vindt men in tabel IV.

Met behulp van een vrij simpel computermodel zijn deze berekeningen snel uit te voeren voor een groot aantal gevallen.

Men krijgt dan grafieken zoals gegeven in afb. 1.

Hieruit zijn de volgende gegevens te halen (de grafiek is vrijwel lineair): 100 kg/h Kj-N minder scheelt f 5,5 milj. investering en f 1 à f 1,25 milj. variabele jaarkosten (opm.: alle gegeven getallen zijn slechts voorbeelden en wijken af van de huidige actuele situatie).

Soortgelijke cijfers vindt men voor NO_3^- -N en CZV. Het zal duidelijk zijn dat in ons geval, waar nog extra CZV gedoseerd moet worden het binnenhouden van CZV geld kost!

Met deze getallen konden de bedrijven globaal nagaan welke projecten binnen hun fabrieken aantrekkelijk zijn. Ook zij hebben hierbij weer gekeken naar investeringen en vaste en variabele jaarkosten van elk project. Dit resulteert in een eerste lijst van mogelijke maatregelen.

Aan de hand hiervan kon wat nauwkeuriger geschat worden wat de lozingen zullen zijn op de nieuwe installatie. Met deze gegevens is de procedure nog eens herhaald, waarbij de begrotingen echter niet meer globaal werden gemaakt met een eenvoudig computermodel, maar een stuk nauwkeuriger met de daarvoor bij engineeringbureaux gebruikelijke technieken.

Op deze wijze zijn zo uiteindelijk waarden verkregen die aangeven welke kosten optreden als een bepaalde hoeveelheid

TABEL V - *Waterverontreiniging door DSM (westelijke mijnstreek).*

jaar	afvalwater	volume m ³ /h	CZV kg/h	NH ₄ ⁺ -N kg/h	NO ₃ ⁻ -N kg/h	P kg/h
1972	— vóór behandeling	3200	2200	700	200	30
	— na behandeling van een deel van het water in de Pasveersloot	3200	1000	700	200	30
1978	— vóór behandeling	3800	1900	400	170	20
	— na behandeling van het water in de IAZI	3800	600	35	30	10

verontreiniging op de zuiveringsinstallatie wordt geloofd. In principe is een maatregel aantrekkelijk als het in de fabriek goedkoper kan worden gedaan, lettend op investering en jaarkosten.

In werkelijkheid spelen echter niet alleen financiële maar ook andere factoren een rol, zoals lozingsvergunningen, stankproblemen, optredende fluctuaties, toxiciteit van de afvalstroom voor het zuiveringsproces etc.

In ons geval bleek het tenslotte mogelijk een aantal maatregelen vast te stellen die zullen resulteren in een reductie van ca. 500 kg/h Kj-N, 200 kg/h NO₃-N en 650 kg/h CZV (concreet voorbeeld: ureumhydrolyse).

De maatregelen vergen een bedrag van ca. 18 miljoen gulden, waarbij nog 7 miljoen komt voor een apart schoonwaterriool van de polymeerbedrijven.

Tabel V laat de verwachte situatie met betrekking tot in- en effluent van de eindzuivering zien in vergelijking met die in 1972.

Een speciale taak voor het Centraal Laboratorium was het aangeven van de wijze waarop de biologische zuiveringsinstallatie moest worden ontworpen. Hiertoe is onderzoek verricht op drie schalen: laboratoriumschaal 1 : 10⁸, semitechnische schaal 1 : 10⁵ en proefbedrijf 1 : 3 x 10². De constructieve uitwerking binnen de eigen organisatie verliep in een zodanig tempo, dat in 1974 met de bouw kon worden begonnen. Ongeveer twee jaar vertraging is evenwel opgetreden omdat de gemeente waar de installatie zou worden gebouwd, daar geen toestemming voor wilde geven. Via de procedure van art. 65 Wet Ruimtelijke Ordening is eind 1975 de weg voor de bouw vrijgemaakt. Verwacht wordt dat van de drie straten waarin de zuiveringsinstallatie wordt onderverdeeld, er in 1977 één gereed zal komen, de beide overige in 1978.

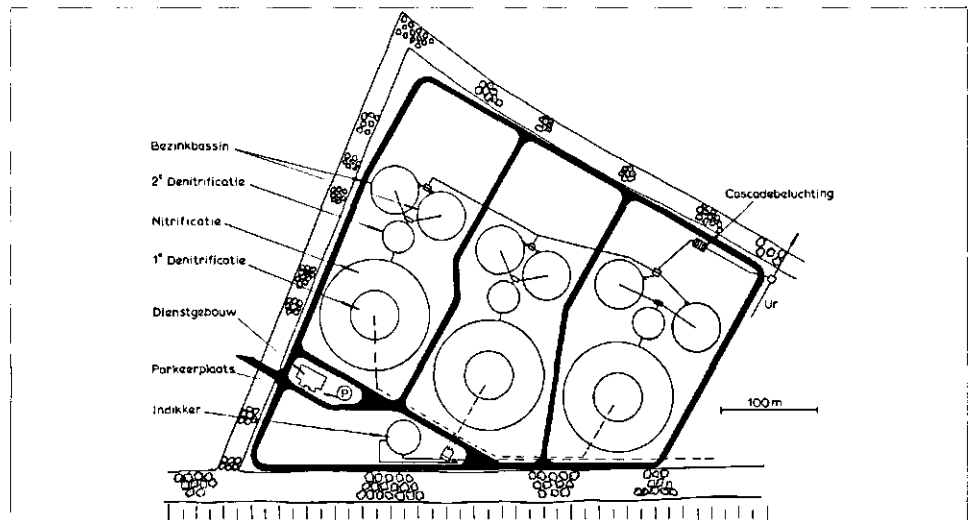
Afb. 2 geeft de plattegrond. Financiële gegevens, in duizenden gulden: investering inclusief toeleidingsriolen 146.950, research en ontwikkeling 10.760, jaarlijkse exploitatiekosten, inclusief afschrijving 43.440 en heffing op de restlozing 1.600.

6. Luchtverontreiniging chemische bedrijven

Een verschil met waterverontreinigings-

TABEL VI - *Bestrijding luchtverontreiniging, met investeringskosten.*
Kostenniveau 1977, in duizenden gulden.

methodiek	toepassing	inv.
verdunnen	schoorsteen NO _x -lozing (1964)	5520
wegwerken	gebruik van drooglucht als verbrandingslucht (1969)	1255
nuttig gebruik	specifiek, SO ₂ als ammoniumsulfaat (1966)	3285
hergebruik in proces	niet-specifiek, teerverbranding van vangst van stofvangers	—
verhindern van het ontstaan	vermijden NO _x bij HPO-proces (1976)	—

Afb. 2 - *Plattegrond Integrale Afvalwaterzuiveringsinstallatie (IAZI) van DSM in de uiterwaarden van de Maas bij Stein.*TABEL VII - *Afvalverwijdering DSM.*

verkoop	ammoniumsulfaat zuiveringsslib 1978 kunstmestafval	kunstmest kunstmest kunstmest
omzetting in verkoopwaardige prod.	blauwzuur fijne mijnsteen en vliegias	acetoncyanhydrine porisostenen
terugvoering in het proces	nylon 6 afval	caprolactam
verbranding	teer acetonitril (chloro) koolwaterstoffen	intern intern extern
deponie	steenslik inert slik gips inerte vaste stof wasachtig polymeer inert puin grove en fijne stenen steenslik afgew. ijzeraarde zuurteer verontr. puin oliehoudend slik verontr. emballage	vijvers (voorm. grind- en kleigroeven) Louisagroev (voorm. bruinkoolput) steenbergr

problemen is, dat we er de oplossing van het bijeenbrengen en dan centraal bestrijden niet bij kennen. Alle bestrijding geschiedt dichtbij de bron.

Wij kunnen een aantal verschillende bestrijdingsprincipes onderkennen, waarbij het alleen maar verdunnen met een schoorsteen het minst 'edele' en het verhinderen van het ontstaan van de verontreiniging het 'edelste' is. In de praktijk zal men die methode kiezen, waarmee aan de gestelde eisen wordt voldaan bij minimum kosten. Wat het milieu betreft kan in principe met alle methoden, behalve de schoorsteen, een even goed resultaat worden bereikt. Enige voorbeelden met de daarbij behorende door DSM gemaakte kosten zijn gegeven in tabel VI.

7. Andere afval

Wat niet-waterige en niet-gasvormige afvallen betreft: ook hier kan men van verschillende graad van 'edelheid' van de

oplossing van het verwijderingsprobleem spreken (tabel VII). Erkend moet worden, dat van het begin van de produktie in de jaren 20 af veel afval alleen maar gestort is zonder veel aandacht voor mogelijke consequenties met betrekking tot het grondwater. Daar wordt feitelijk pas de laatste jaren mee gerekend en er moeten nog op enige punten, bijv. voor met zware metalen verontreinigd puin en emballage, bevredigende oplossingen tot stand komen. Tot nu toe is de kostenpost hier van ondergeschikt belang geweest, maar er wordt rekening mee gehouden, dat zij als gevolg van de zware eisen, die bij de inwerkingtreding van de Wet Chemische Afvalstoffen worden gesteld, snel zal stijgen.

8. Geluidhinder

De bestrijding van de geluidhinder dreigt duur te gaan worden. Er zijn verschillende schattingen van het *hoe* duur. Zwaar speelt hierin mee, hoe snel men de reductie van het lawaai wil realiseren. Als er meer tijd gegund wordt, dan kan men geleidelijk de oude installaties door geluidarme nieuwe vervangen, anders moeten er (veel duurdere) lapmiddelen toegepast worden. Eigen schattingen van nodige investeringen voor DSM Limburg, betrokken op de concepties van 40 dB(A) 's nachts, zijn bij een saneringsperiode van 3 jaar 690 miljoen gulden, bij een van 15 jaar 165 miljoen gulden, bij constant blijvende produktie. De vraag kan overigens wel gesteld worden, of *deze* kosten tegen de baten gaan opwegen, gezien de veel grotere geluidhinder, die door het verkeer wordt veroorzaakt en waartegen vooralsnog minder wordt ondernomen.

9. Relatieve milieukosten

Interessant is het na te gaan hoe de miljoenen voor aanwijsbare investeringen in de milieusector zich verhouden tot de totale investeringen.

Hieromtrent is in 1972 bij ons Limburgse bedrijf een studie verricht. De resultaten hiervan zijn, weer geëscaleerd naar het kostenniveau van 1977, in tabel VIII gegeven. De aandacht wordt in het bijzonder gevraagd voor de laatste kolom, die van de percentages. Deze verschillen overigens sterk van fabriek

tot fabriek. Nemen wij bijv. de primair veel verontreinigingen opleverende acrylnitrilfabriek, dan vinden wij daar een zeer hoog getal, namelijk 13 %. Daar is dan ook wel wat extra's voor gedaan, men kan dit nalezen in een artikel van Revallier [2]. In 1977, ten dele ook in 1976 en 1978, geeft natuurlijk de waterzuiveringsinstallatie ad 145 miljoen gulden een geweldige stoot naar boven. Zo zal men ook uitschietters gaan zien, als er salpeterzuur-fabrieken met gedecimeerde nitreuzen-uitstoot gaan komen en als de geluidwet op volle sterkte wordt gehanteerd. Men kan gemiddeld op een niveau van tegen de 10 % gaan rekenen.

10. Researchkosten

Tenslotte willen wij als researchmensen aandacht vragen voor het feit, dat de milieuproblematiek bij de grote industrieën ook belangrijke studiekosten oproept. Met inbegrip van de veiligheidsproblemen is hier (tabel IX) in 1976 meer dan 6,5 miljoen gulden aan besteed op het Centrale Laboratorium van DSM, meer dan 5 % van de totale researchkosten.

TABEL IX - Researchkosten milieuproblematiek DSM, jaar 1976.

Duizenden gulden, kostenniveau 1977.

Milieuwet	
Wet Verontreiniging oppervlaktewater	3430
Wet Luchtverontreiniging	1785
Wet Chemische afvalstoffen	43
Wetsontwerp geluidhinder	397
totaal	5655
Veiligheid produktie (explosie-onderzoek)	657
Veiligheid produkten (toxiciteitsonderzoek)	347
totaal	1004
Algeheel totaal	6659

TABEL X - Correctiefactoren, toegepast bij omrekening naar kostenniveau 1977.

1960	2,500	1969	2,091
1961	2,396	1970	1,885
1962	2,347	1971	1,742
1963	2,300	1972	1,643
1964	2,212	1973	1,494
1965	2,130	1974	1,264
1966	2,091	1975	1,150
1967	2,054	1976	1,075
1968	2,018	1977	1,000

TABEL VIII - Studie Milieukosten 1972. Investerings DSM (ch. bedr. westelijke mijnstreek). Kostenniveau 1977, in duizenden gulden.

totale investeringen	water	milieuinvesteringen		totaal	percentage mil. inv.	
		lucht	geluid			
vóór 1960	700.000	1838	1287	50	3175	0,5
1960 t/m 1964	507.700	10596	16510	305	27411	5,4
1965 t/m 1969	985.000	19113	12352	1013	32478	3,3
1970 t/m 1972	1.155.000	20910	22994	1766	45670	4,0

Opmerking: alle bedragen genoemd in dit artikel zijn uitgedrukt in gulden van 1977. Bedragen uit voorafgaande jaren zijn omgerekend naar dit jaar m.b.v. de factoren uit tabel X.

Literatuur

1. Dijkstra, F., *De oxydatiesloot in de chemische industrie*. H₂O 4 no. 25, 375 (1971).
2. Revallier, L. J., *Wat is er tegen te doen en wat kost het in de chemische industrie? Toekomstbeeld der techniek* 8, 61 (1971).



• *vervolg van pagina 91*

Het landelijk beleid ten aanzien van het kwaliteitsbeheer en de bestrijding van de waterverontreiniging zal in hoofdzaken worden aangegeven in het Indicatief Meerjarenplan Programma dat richting gevend zal zijn voor de regionale waterkwaliteitsplannen.

Voor de vaststelling van die waterkwaliteitsplannen worden in het thans in voorbereiding zijnde ontwerp tot wijziging van de WVO procedures voorgeschreven. Ook zullen bij algemene maatregel van bestuur aanwijzingen kunnen worden gegeven voor de waterkwaliteitsdoelstellingen en voor het vaststellen van grenswaarden voor emissienormen.

De behandeling van de waterkwaliteitsplannen zal geschieden in een openbare behandeling door de betrokken bestuurscolleges, waarbij inspraak en het indienen van bezwaren mogelijk is. Op deze manier wordt gehoopt dat het aantal beroepen tegen afzonderlijke lozingsvergunningen kan worden beperkt.

Waterkwaliteitszorg in de toekomst

De openbare behandeling van de waterkwaliteitsplannen hoopt meer duidelijkheid te geven ten aanzien van de doelstellingen van het waterkwaliteitsbeheer.

Dit is ook nodig, want zeker is wel dat, naar mate de kwaliteitseisen hoger worden, ook de kosten die de gemeenschap zal moeten opbrengen om deze te bereiken zullen toenemen.

Hoe deze kosten zullen moeten worden verdeeld tussen vervuilers, regionale overheid en centrale overheid, waag ik thans niet te voorspellen.

Het ziet er evenwel naar uit dat de zorg voor een goede waterkwaliteit, zoals we die allemaal graag wensen, niet voor een koopje kan.

