



stichting natuur en milieu

STICHTING LEEFMILIEU v.z.w.
p/a KREDIETBANK n.v.

VERBRANDING OP ZEE



STUDIERAPPORT

~~01-N 0057~~

VERBRANDING OP ZEE

OMVANG - BELEID - PREVENTIE

B04 03

D. 463

1

Titel : Verbranding op zee
Auteur : Drs. A. Klingenberg
Uitgave : Stichting Natuur en Milieu
Donkerstraat 17
3511 KB UTRECHT

Datum : januari 1988

Prijs : f 8,- (inclusief verzendkosten)

Te bestellen door overmaking van f 8,- op giro 253 70 78 van de
Stichting Natuur en Milieu te Utrecht onder vermelding van de titel

STICHTING LEEFMILIEU vzw.
DE KREDIETBANK n.v.

217938

VERBRANDING OP ZEE

- omvang
- beleid
- preventie

A. Klingenberg

Stichting Natuur en Milieu
Utrecht, januari 1988

INHOUD

Samenvatting en conclusies

1. Inleiding

2. Beleid

3. Afvalstromen

4. Afvalpreventie

4.1 Ontvetting en reiniging

4.2 Ontlakken

4.3 Glycerine

4.4 Propyleenoxide

4.5 Isocyanaat

4.6 Natronloog

4.7 Fenol

4.8 PVC

4.9 Broomhoudende brandvertragers

5. Verwerking van organochloorhoudend chemisch afval

5.1 Katalytische dechlorering

5.2 Thermische dechlorering

5.3 Elektrochemische dechlorering

5.4 Pervaporatie

5.5 Chlorolyse

5.6 Destillatie

5.7 Verbranding op land

5.8 Overige

6. Referenties

SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Deze nota gaat over het vraagstuk van de verbranding van gevaarlijke chemische afvalstoffen op zee, waarbij met name de mogelijkheden van afvalpreventie aan de orde komen. Verbranding op zee gebeurt sinds 1969. Op dit moment wordt door het in Nederland gevestigde bedrijf Ocean Combustion Service jaarlijks ongeveer 100.000 ton chloorhoudend chemisch afval op zee verbrand. Dit afval is afkomstig van bedrijven in Nederland en in het buitenland. In 1986 werd ruim 4800 ton Nederlands chemisch afval op zee verbrand. Ruim 1500 ton was afkomstig van diverse bedrijven (verschillende processen) en 3300 ton van vier bedrijven betreffende het gebruik van ontvettings- en reinigingsmiddelen en de produktie van glycerine, PVC-produkten en geneesmiddelen. In 1987 werd veel minder, ongeveer 2100 ton, Nederlands chemisch afval op zee verbrand. Het ging voornamelijk om afval dat vrijkwam bij de produktie van geneesmiddelen, brandvertragers en PVC-produkten. Verbranding op zee heeft als grote nadelen: risico's bij transport, schade aan het zeemilieu en belemmering van afvalpreventie op bedrijfsniveau.

Het verbranden van chemisch afval op zee is in principe verboden op grond van de Wet Verontreiniging Zeewater, maar in de praktijk wordt op grote schaal ontheffing verleend. Meer dan 100 grote en kleine bedrijven hebben een ontheffing. De Nederlandse regering is van plan vanaf 1990 geen verbranding van Nederlands afval op zee meer toe te staan. De verwachting van de overheid is dat in 1990 nog 85.000 ton afval uit andere Europese landen op zee zal worden verbrand en in 1995 nog 20.000 ton. Deze cijfers zijn echter niet hard. Een en ander is te afhankelijk van deels nog te bouwen verwerkings- (waaronder verbrandings)installaties. Een aantal Europese landen wil echter vóór 1995 verbranding op zee beëindigen.

Voor diverse processen en technieken waarbij chloorhoudend afval vrijkomt in Nederland en het buitenland bestaan alternatieven waarbij dit niet gebeurt. Momenteel is al veel ervaring opgedaan met reinigings- en ontvettingsmiddelen op basis van waterige alkalische middelen in plaats van chloor-(fluor)koolwaterstoffen. De indruk bestaat dat voor de meeste toepassingen deze alkalische middelen of alkanen, alcoholen en ketonen te gebruiken zijn. Ontvetting en reiniging wordt door zeer veel grote en kleine bedrijven toegepast. Omschakeling zou een sterke vermindering betekenen van het aanbod van chloorhoudend afval. Met name Philips heeft de laatste jaren goede ervaringen opgedaan met ontvetten en reinigen met behulp van alkalische middelen.

Bij het ontlakken kunnen technieken als hete-luchtstrippen, afbranden en mechanische verwijdering worden toegepast, in plaats van afbijtmiddelen op basis van methyleenchloride. Bij de produktie van glycerine kwamen verschillende chloorhoudende afvalstromen vrij die deels op zee werden verbrand; in 1986 2000 ton. Glycerine kan op verschillende manieren chloorvrij worden geproduceerd, o.a. via verzeeping van vet.

De milieubezwaarlijke weg voor de synthetische glycerineproduktie is in feite onnodig. In Nederland is deze produktiewijze sinds kort beëindigd.

Zowel nu als in de toekomst komt bij de produktie van vinylchloride een grote stroom chloorhoudend afval vrij. Vinylchloride wordt gebruikt voor de produktie van polyvinylchloride (PVC), waarbij ook chloorhoudend afval ontstaat. PVC is voor verschillende toepassingen (bouw, verpakkingen, kabels) te vervangen door andere kunststoffen of materialen. Het gebruik van PVC en daarmee het ontstaan van chloorhoudend afval moet zoveel mogelijk worden teruggedrongen.

Eén bedrijf heeft een Nederlandse vergunning om op zee afval te laten verbranden dat vrijkomt bij de produktie van propyleenoxide in de BRD (propyleenoxyde wordt gebruikt voor de produktie van kunststoffen en bijvoorbeeld remvloeistof).

Propyleenoxide kan echter op andere manieren worden geproduceerd, waarbij geen chloorhoudend afval ontstaat. Deze methoden worden in Nederland toegepast door twee bedrijven. Bij de produktie van isocyanaten en natronloog komen respectievelijk zoutzuur en chloor vrij als bijprodukt. Zowel isocyanaten als natronloog kunnen echter worden geproduceerd zonder dat deze chloorhoudende bijprodukten ontstaan. Isocyanaten worden gebruikt voor de produktie van polyurethanen. In Japan worden bij twee bedrijven polyurethanen gemaakt uitgaande van andere stoffen dan isocyanaten en daarmee zonder gebruik te maken van chloorhoudende uitgangsstoffen (fosgeen). Nader onderzoek naar vervangende stoffen voor organochloorverbindingen bij andere produktieprocessen, zoals fabricage van geneesmiddelen, is nodig.

Er bestaat een aantal verwerkingstechnieken voor chloorhoudend afval waarbij een deel van het afval kan worden hergebruikt. De meest gevorderde techniek is de katalytische dechlorering. Deze techniek is reeds commercieel toepasbaar en met een grote verwerkingscapaciteit. Verder zijn er enkele andere technieken als thermische dechlorering, elektrochemische dechlorering, pervaporatie en chlorolyse die nog verdere ontwikkeling behoeven. Met behulp van destillatie kunnen één of meer componenten uit een afvalmengsel worden teruggewonnen voor hergebruik. Technisch is het mogelijk dat vele soorten afval kunnen worden opgewerkt. Destillatie en hergebruik kan op veel grotere schaal dan nu worden toegepast. Gescheiden houden van afvalstoffen is daarbij van groot belang. In de praktijk gebeurt dit te weinig doordat het aantrekkelijker is laag geprijsde grondstoffen te kopen.

Een deel van het Nederlandse chloorhoudende afval wordt op land verbrand waarbij de gevormde zoutzuur wordt teruggewonnen. Deze methode is uit milieu-oogpunt te prefereren boven verbranding op zee of op land zonder terugwinning.

1. INLEIDING

De problematiek rond de verbranding van afvalstoffen op zee staat momenteel volop in de belangstelling. De discussie over de mogelijkheden om de betreffende organochloorhoudende afvalstoffen op een andere wijze te verwerken is in volle gang. Daarbij gaat het echter vrijwel uitsluitend om verwerking van het afval. Het is op enkele uitzonderingen na nauwelijks bekend hoe het ontstaan van chloorhoudend afval kan worden voorkomen door toepassen van andere produktiemethoden of door vervangende produkten die bij de fabricage geen chloorhoudend afval geven. Deze nota gaat over de mogelijkheden van afvalpreventie. Het gaat daarbij voornamelijk om een aanzet te geven voor verder onderzoek, ook al omdat niet altijd gekwantificeerd en gekwalificeerd kan worden wat het effect is van preventie op de aard en grootte van (andere) afvalstromen. Naast de mogelijke preventieve maatregelen wordt eveneens een overzicht gegeven van de geschiedenis van de zeeverbranding, het beleid, de huidige afvalstromen die op zee worden verbrand en in het kort de alternatieve verwerkingsmethoden.

De geschiedenis van de verbranding van chemische afvalstoffen op zee begint in 1969, wanneer het storten van chemisch afval in de Noordzee wordt verboden. In dat jaar vestigt de firma Ocean Combustion Service (OCS) zich in Rotterdam. Sinds 1980 is ze in handen van de Amerikaanse firma Chemical Waste Management Incorporated. In 1972 vindt de eerste verbranding op de Noordzee door OCS plaats. Een Duits bedrijf was echter de eerste die met het schip de Mathias vloeibaar chloorhoudend afval ging verbranden. In de jaren zeventig kwamen nog twee andere schepen van deze firma in bedrijf, maar door slechte verbrandingsrendementen werden ze alle drie uit de vaart genomen. Naast OCS wordt verbranding op zee verricht door de Duitse firma Lehnkering met het schip de Vesta. OCS heeft de beschikking over twee verbrandingsschepen, de Vulcanus 1 en 2. Vooral de Vulcanus 2, bouwjaar 1982, is de laatste jaren druk in bedrijf geweest. Verbranding op zee is vastgesteld op een plaats circa 130 km ten noordwesten van Den Helder. Behalve enkele proefverbrandingen in Amerikaanse wateren (de Vulcanus 2 was hiervoor eigenlijk gebouwd) in 1974 en 1982 is zeeverbranding nergens van toepassing. De US EPA heeft dat tot nu toe tegengehouden.

In totaal wordt jaarlijks ongeveer 140.000 ton chloorhoudend chemisch afval uit West-Europa op zee verbrand. OCS neemt daarvan circa 100.000 ton voor haar rekening. De Vulcanus 2 verbrandt per keer 3200 ton gedurende zes dagen. Jaarlijks vinden ongeveer dertig 'reizen' plaats.

2. BELEID

Het verbranden van chemisch afval op zee is eigenlijk verboden, maar er kan ontheffing voor worden verleend. Het laatste is dus de praktijk. In 1972 heeft Nederland het Verdrag van Oslo ondertekend en heeft zich daarbij verplicht verontreiniging van de zee te voorkomen en te bestrijden. Daartoe werd in 1977 de Wet verontreiniging zeewater (WVZ) van kracht. Deze wet verbiedt het lozen (verbranden is ook een vorm van lozen) van afvalstoffen met behulp van schepen. In 1983 werd het verdrag gewijzigd, onder meer door aanvullingen die aangeven dat (1):

- verwerking van chloorhoudend chemisch afval op land de voorkeur verdient boven verbranding op zee;
- slechts een beperkt aantal stoffen op zee mag worden verbrand zolang de landverwerkingstechnieken nog niet voorhanden zijn. Tot op heden mogen PCB's en gechloreerde dibenzodioxines en dibenzofuranen niet op zee worden verbrand, vooral omdat er twijfels bestaan over voldoende vernietiging bij verbranding.
- vóór 1990 een datum moet worden vastgesteld waarop verbranding op zee moet worden beëindigd.

In december 1986 werd de 'Beleidsanalyse verbranding van afvalstoffen op zee' gepubliceerd door Rijkswaterstaat, Ministerie van VROM en EZ (1). Op grond van deze zwaar bekritiseerde nota maakten de verantwoordelijke ministers Nijpels en Smit-Kroes bekend het huidige beleid tot 1990 voort te zetten. Dit betekent dat in een beperkt aantal gevallen tijdelijke ontheffing (in de praktijk twee jaar) wordt verleend op grond van de WVZ. De toevoeging 'beperkt' moet echter met een flinke korrel zout worden genomen, want meer dan honderd grote en kleine Nederlandse bedrijven hebben de beschikking over zo'n ontheffing. Tevens zou bij het verlenen van de ontheffing o.a. worden geëist dat onderzoek naar preventie en alternatieve verwerking op land moet worden uitgevoerd. Wanneer men echter een blik werpt in de vergunningaanvragen en de verleende ontheffingen, blijkt dat het al dan niet zoeken naar preventieve maatregelen om ontstaan van chloorhoudend chemisch afval te voorkomen bij de verlening van de vergunning geen significante rol speelt.

Eind 1987 maakte minister Nijpels bekend dat per 1 januari 1990 de verbranding van Nederlands chemisch afval op zee moet worden beëindigd. Dit is gebaseerd op de verwachting dat na 1990 voldoende verwerkingscapaciteit op land zal zijn gerealiseerd. Daarbij denkt de minister vooral aan verbranding op land. Verder is onderzoek naar andere verwerkingstechnieken gaande en zijn ook enkele procédés al commercieel toepasbaar (zie ook hfdst. 5). De verwachting van de overheid is dat in 1990 nog 85.000 ton Europees afval ter verbranding op zee zal worden aangeboden en in 1995 20.000 ton. Overigens krijgt een aantal Westeuropese landen de komende jaren de beschikking over nieuwe verbrandingsinstallaties. Om diverse redenen verwacht men dat er echter aanbod van afval zal blijven voor verbranding op zee (2). Afvalpreventie is tot nog toe volstrekt onderbelicht gebleven.

Tijdens de laatste Oslo-Commissievergadering (Cardiff, 8-10 juni 1987) (2) blokkeerden Engeland en Spanje overeenstemming tussen de Europese landen om in 1995 verbranding op zee te beëindigen. België heeft echter wel aangekondigd dat vanaf 1995 Antwerpen niet meer als doorvoerhaven mag fungeren (ruim 90% van de lading wordt in Antwerpen aan boord gebracht). Als reactie daarop heeft OCS een vergunning op grond van de WCA, WVO en HW aangevraagd om in Vlissingen mogelijkheden voor opslag en overslag te creëren. Deze ontwerp-aanvragen zijn inmiddels resp. door het Ministerie van VROM, V&W en de provincie Zeeland geweigerd. De Bondsrepubliek wil eveneens vanaf 1995 verbranding op zee verbieden. De Noordse landen willen dat het al in 1992 afgelopen moet zijn. Tijdens de laatste Noordzee Ministersconferentie (Londen, 24-25 november 1987) is o.a. besloten dat verbranding op zee in 1995 moet zijn beëindigd, dat in 1991 tenminste 65% reductie van op zee te verbranden afvalstoffen moet zijn gerealiseerd, dat verwerking zoveel mogelijk in eigen havens moet geschieden en dat deze besluiten in 'Oslo-verband' moeten worden geëffectueerd.

3. AFVALSTROMEN

Meer dan honderd bedrijven leveren al dan niet via andere bedrijven (destillateurs, inzamelaars) chloorhoudend chemisch afval ter verbranding aan OCS. Enkele grote aanbieders vragen hiervoor zelf een vergunning aan. De bedrijven met een geringe hoeveelheid afvalstoffen vallen onder de zogenaamde paraplu-vergunning die door OCS wordt aangevraagd (een gemakkelijker vergunningprocedure). Alleen bedrijven die minder dan 100 m³ afval per jaar aanbieden mogen gebruik maken van deze regeling. In de praktijk wordt het afval van een deel van de kleinere aanbieders geleverd via enkele grote inzamelaars zoals Biesterveld. Het gaat daarbij bijvoorbeeld om ingezameld klein chemisch afval van bedrijven en overheden. De totale hoeveelheid Nederlands chloorhoudend chemisch afval dat in 1986 en 1987 op zee werd verbrand bedroeg 4822 ton resp. circa 2100 ton (3). In tabel 1 zijn deze afvalstromen meer in detail weergegeven.

Tabel 1: hoeveelheid chloorhoudend chemisch afval waarvoor vergunning is verleend om op zee door OCS te laten verbranden en de werkelijk verbrande hoeveelheden in 1986 en 1987 (t/m november)

Bedrijf	vergunning, ton	verbrand, ton, 1986	verbrand, ton, 1987 (t/m nov.)
AKZO Zout Chemie, Rotterdam	12.500	0	25
Shell Ned., R'dam	7.000	2.000	1
Diosynth, Oss	1.300	1.051	1.167
Broomchemie, Terneuzen	320	NB	146
V-Chem, Issy-les-Moulineaux	1.000	0	0
BN-International, Huizen	250	65	61
Philips, Eindhoven	600	165	0
OCS (paraplu-vergunning)	(max. 100 ton per bedrijf)	1.541	698
		4.822	2.098

De verbrande hoeveelheid was in 1987 een stuk lager dan in 1986. Dit werd voornamelijk veroorzaakt door reductie van de afvalhoeveelheid van Shell (zie hierna). Verder werd door bedrijven die vallen onder de parapluvergunning minder afval aangeboden. Het is overigens mogelijk dat deze vermindering is bewerkstelligd doordat meer afval op land (bij de AVR) is verbrand.

Bij AKZO gaat het om hooggechloreerd afval dat vrijkomt bij de produktie van vinylchloride. Het afval wordt verbrand in eigen ovens. Het daarbij gevormde zoutzuur wordt hergebruikt voor de produktie van vinylchloride. AKZO verbrandt ook dergelijk afval uit België en de BRD.

Bij Shell gaat het om chloorhoudend afval dat ontstaat bij de produktie van glycerine. Tussenprodukten zijn o.a. allylchloride en epichloorhydrine. Bij de reactiewegen ontstaan vier verschillende afvalstromen. Deze worden deels als grondstof voor produktieprocessen ingezet bij andere bedrijven (w.o. in de BRD). Het andere deel wordt verbrand, in de regel in eigen beheer en bij AKZO. Wanneer deze landverwerkingstechnieken 'falen' wordt gebruik gemaakt van de vergunning om op zee te verbranden. In 1986 was dat dus het geval. Momenteel maakt Shell geen glycerine meer, wat de reden is dat in 1987 nageenog geen afval op zee meer is verbrand (17).

Bij Diosynth zijn de afvalstoffen afkomstig van de bereiding van diverse basisprodukten voor een honderdtal geneesmiddelen. Het afval bestaat uit oplosmiddelen en kleine hoeveelheden basisprodukten. Dit afval wordt gescheiden in chloorhoudende en niet-chloorhoudende fasen. In de vergunning valt te lezen dat uit de chloorhoudende fase door middel van destillatie bruikbare componenten worden teruggewonnen. De rest wordt afgevoerd naar OCS. Dit afval bestaat uit twintig componenten waaronder alcoholen (max. 60 vol. %), chloorkoolwaterstoffen (max. 50%) en ketonen (max. 33%).

Bij Broomchemie gaat het om afval dat vrijkomt bij de produktie van organische en anorganische broomverbindingen. Het gaat daarbij vooral om de broomhoudende aromaten die dienst doen als brandvertrager. Het grootste deel van deze produktie wordt geëxporteerd (8). De laatste jaren heeft Broomchemie uitgebreid, waardoor de hoeveelheid afval is gegroeid. Vóór 1987 viel het bedrijf nog 'onder de parapluvergunning'. Het afval van V-Chem komt in eerste instantie vrij bij de produktie van propyleenoxide bij Erdöll Chemie in de BRD. Dit chloorhoudend afval wordt in opdracht van V-Chem gedestilleerd door Paktank. Bij de destillatie is men geïnteresseerd in twee produkten, namelijk dichloorisopropylether (50%) en dichloorpropan (30%). De resterende 20% wordt altijd ter verbranding op zee aangeboden. De eerste stof wordt verkocht in het Verre Oosten, de tweede stof in West-Europa (niet nader gespecificeerd in de vergunning). Het afval (destillatieresidue) bevat o.a. circa 30% epichloorhydrine, 27% dichloorisopropylether, 20% dichloorpropan, 15% trichloorpropan en een viertal andere stoffen.

Bij BN International is het afval afkomstig van de fabricage van vinylprodukten voor vloer- en wandbekleding en boekbindmateriaal. Het afval bestaat voornamelijk uit PVC (53%), koolwaterstoffen (24%) en krijt (15%).

Bij een vijftigtal Philips-vestigingen ontstaat afval dat vrijkomt bij het ontvetten, reinigen etc. van metaaloppervlakken met behulp van chloorhoudende ontvettingsmiddelen. Ook worden chloorfluorkoolwaterstoffen gebruikt. De samenstelling van het afval is globaal 30% trichlooretheen, 30% tetrachlooretheen, 10% methyleenchloride en stoffen in lagere gehalten. Het afval van de vele bedrijven die vallen onder de paraplu-vergunning komt vrij bij verschillende processen. Uit het vergunningenbestand blijkt dat het o.a. gaat om de volgende processen:

- reinigen, ontvetten;
- ontlakken;
- laboratorium- en practica-afval;
- extractie, zuivering;
- verwerken kunststoffen en chemische producten;
- ingezameld klein chemisch afval (KCA);
- hydraulische en snijvloeistoffen;
- destillatie residuen.

In sommige gevallen worden grote hoeveelheden aangeboden ter verbranding op zee, bijvoorbeeld door ACF (productie geneesmiddelen), ongeveer 94 ton in 1987. Verder verzorgt een aantal grote inzamelaars van chemisch afval de verwerking voor kleine bedrijfjes, bijvoorbeeld Biesterveld ongeveer 190 ton in 1987. Wat betreft het aantal bedrijven gaat het het meest om reinigen/ontvetten met behulp van gechloreerde koolwaterstoffen. De meest voorkomende stoffen die vrijkomen bij de genoemde processen zijn:

- dichloormethaan;
- trichlooretheen ('tri');
- tetrachlooretheen ('per');
- chloroform;
- 1,1,1-trichloorethaan;
- epichloorhydrine;
- chlorotheen;
- chloorfluorkoolwaterstoffen;
- aromaten;
- olie, vet;
- alcoholen, glycolen.

Vooraf de productie van vinylchloride blijft in de toekomst een probleem. België verwacht na 1990 nog 12.000 ton afval dat vrijkomt bij de productie van vinylchloride voor verbranding op zee te blijven aanbieden. Daarvan is 6000 ton afkomstig van één bedrijf uit België. De andere helft komt van bedrijven uit de BRD, Frankrijk en Italië, die hun afval naar België exporteren.

4. AFVALPREVENTIE

4.1 Ontvetting en reiniging

De mogelijkheden om gechloreerde koolwaterstoffen te vervangen door minder schadelijke stoffen zijn bij het ontvetten en reinigen van metaaloppervlakken in ruime mate aanwezig. Molag heeft een en ander op een rij gezet (4). Tijdens de produktie raken metaaloppervlakken verontreinigd met vet, olie, vuil etc. Voor bewerkingen als bijvoorbeeld galvaniseren en verven is het nodig dat de metaaloppervlakken goed worden gereinigd. In de praktijk worden de volgende reinigingsmiddelen toegepast:

- gechloreerde organische oplosmiddelen;
- alkanen, alcoholen, ketonen;
- alkalische waterige middelen;
- emulsiereinigingsmiddelen.

De meest gebruikte middelen behoren tot de eerste groep, namelijk trichlooretheen, tetrachlooretheen, 1,1,1-trichloorethaan en methyleenchloride, maar ook chloorfluorkoolwaterstoffen. Deze middelen worden het meest gebruikt in de zogenaamde dampontvetters. De gechloreerde oplosmiddelen hebben als voordeel dat ze minder brandgevaarlijk zijn dan de andere organische middelen. Dit is een van de redenen dat ze destijds in gebruik zijn genomen. De laatste jaren is er binnen deze groep een verschuiving opgetreden naar 1,1,1-trichloorethaan omdat deze stof relatief minder toxisch is. Binnen bedrijven wordt wel destillatie toegepast wanneer de vloeistof te verontreinigd is geraakt met vuil en vet.

Alkalische waterige ontvettingsmiddelen worden vooral toegepast wanneer een volgende bewerking ook moet gebeuren in een waterig milieu (galvanische bewerking, verven met water als oplosmiddel), maar dat is niet per se noodzakelijk. De waterige middelen hebben uiteraard als voordeel dat ze niet brandbaar zijn. De volgende alkalische stoffen worden gebruikt: natriumhydroxide, natriumcilicaat, natriumcarbonaat, natriumfosfaat, natriumpyrofosfaat en borax. Verder zijn voor een goede werking nodig oppervlakteactieve stoffen (voornamelijk niet-ionogene tensiden, voor bevochtiging), complexvormers (gluconaten, citraten, EDTA). De exacte samenstelling varieert met het te reinigen metaal en de toepassing. Verder is er een aantal hulptechnieken waarmee het reinigingsresultaat wordt verbeterd: hoge temperatuur, luchtagitatie, rondpompen, ultrasone trilling, elektrolytisch. Al met al kunnen vaak alkalische middelen voor reinigen en ontvetten worden gebruikt. Nadelen kunnen zijn het hoge energieverbruik (door ontwikkeling van de zogenaamde lage-temperatuurcleaners vervalt in principe dit nadeel) en dat bij sommige toepassingen eerst moet worden gedroogd.

Vooral bij een aantal vestigingen van Philips is veel ervaring opgedaan met het vervangen van chloor(fluor)koolwaterstoffen door alkalische reinigingsmiddelen (5):

- lokatie Oss, metaaloppervlak wordt gereinigd van hoog kokende olie. Vervanging van tetrachlooretheen. Voor drogen vindt fosfatering plaats om corrosie te voorkomen;

- lokatie Sittard, verwijdering van apiëzon (teerprodukt) van geëtste tv-schermen. Vervanging van tetrachlooretheen. Vervanging door mechanische afscherming in plaats van met apiëzon;
- lokatie Eindhoven, verwijdering van een fotolak op printed circuit boards. Door gebruik te maken van een andere lak kan een alkalische ontvetter worden gebruikt in plaats van dichloormethaan en trichloorethaan.

Overigens zijn bij Philips de alkalische middelen ook uit bedrijfseconomisch oogpunt een goed alternatief. Naast de gechloreerde oplosmiddelen en alkalische middelen worden niet-gechloreerde organische oplosmiddelen voor het reinigen en ontvetten gebruikt. Uit milieu-oogpunt verdienen deze de voorkeur boven de gechloreerde middelen. Daarbij verdienen dan weer de alkanen, alcoholen en ketonen de voorkeur boven de aromaten als toluen en xyleen.

4.2 Ontlakken

Zowel door doe-het-zelvers als industrieën worden hout- en metaaloppervlakken ontlakt met verfabijtmiddelen op basis van o.a. methyleenchloride. Uit vergunningaanvragen blijkt dat o.a. de vliegtuigindustrie (gechloreerd) afval dat bij het ontlakken ontstaat voor verbranding op zee aanbiedt. Verder komt afval met verfabijtresten van doe-het-zelvers en bedrijfjes terecht bij klein chemisch afvaldepots. Ook dit afval wordt deels via de reguliere inzamelaars en verwerkers op zee verbrand. Er zijn echter technieken waarbij methyleenchloride als ontlakker niet nodig is. Het gaat daarbij om ontlakken met behulp van hete lucht (strippen), afbranden en mechanische ontlakkingsmethoden (b.v. afkrabben). Deze technieken moeten zowel in de industrie als door doe-het-zelvers kunnen worden toegepast.

4.3 Glycerine

Glycerine (= glycerol) is een stof die wordt verwerkt in bijvoorbeeld harsen, cellofaan, explosieven, voedingsmiddelen en cosmetica. Het kan op verschillende wijzen worden bereid. In Nederland produceerde Shell tot voor kort glycerine via de tussenprodukten allylchloride en epichloorhydrine. Daarbij ontstaat organochloorafval (zie hfdst. 3). Bij deze synthetische produktie komt circa 10% organisch afval vrij (5). In de BRD (Dow, Solvay) en Frankrijk wordt glycerine nog op deze wijze bereid.

Glycerine kan echter op verschillende manieren worden bereid zonder gechloreerde uitgangs- of tussenprodukten. In de eerste plaats kan glycerine worden bereid door splitsing ('verzeeping') van vet. Naast glycerine ontstaat daarbij vetzuur. Glycerine is daarbij eigenlijk een bijprodukt. Uit 1 kg vet ontstaat globaal 0,1 kg glycerine en 0,9 kg vetzuur. Het Nederlandse marktaandeel van de op deze wijze bereide glycerine is het grootst: 80-100%. De rest wordt gemaakt via de synthetische weg. Voor bepaalde toepassingen is glycerine verder te vervangen door trimethylolpropan of sorbitol. Een

grote Europese producent van glycerine uit vet is Unichema Chemie, Emmerich. Het verschil tussen de synthetische glycerine en de glycerine uit vet is voornamelijk de aard van de geringe hoeveelheden verontreinigingen in het produkt (6). Sommige afnemers uit Arabische landen willen daarom geen glycerine afkomstig van varkensvet. Daaraan valt echter ook een mouw te passen, daar glycerine ook bereid kan worden uit palmolie. Dat gebeurt in Maleisië. Glycerine bereid uit vet is goedkoper dan synthetische glycerine. Deze produktiemethode is vooral gegroeid sinds de olieprijsen in 1973/1974 zijn gestegen en daarmee ook de grondstoffen voor de synthetische produktie.

Ten tweede kan glycerine chloorvrij worden geproduceerd uitgaande van propeen. Tussen- en hulpstoffen zijn acroleïne, allylalcohol, isopropanol en waterstofperoxide (5). Een Shell-vestiging in de Verenigde Staten (Norco, La) produceert hoogst waarschijnlijk glycerine op deze wijze. Ten derde kan glycerine chloorvrij worden geproduceerd, eveneens uitgaande van propeen, maar via een andere weg. Tussen- en hulpstoffen zijn allylalcohol, aceetaldehyde, perazijnzuur en glycidol. De methode wordt o.a. door Daicel, Japan toegepast. Een voorwaarde is wel dat propeenoxide chloorvrij wordt geproduceerd. Dat is echter zeer wel mogelijk en in Nederland gebruikelijk (zie par. 4.4). Tot slot kan glycerine chloorvrij worden geproduceerd door reductie van koolhydraten met waterstof. Daarbij ontstaan naast het hoofdprodukt sorbitol de nevenprodukten glycerine en mannitol. Deze methode wordt toegepast door Atlas Chemical Industries, USA.

4.4 Propyleenoxide

Propyleenoxide wordt vooral gebruikt als grondstof voor de produktie van polyurethaan (zie ook par. 4.6) en verder voor o.a. anti-vriesmiddelen, remvloeistof en kunstharsen. Propyleenoxide wordt in de praktijk op verschillende manieren geproduceerd. Eén procédé gaat via chloorhydrine (3-chloor 1,2-dipropanol), het zogenaamde droge proces. Daarbij ontstaat chloorhoudend afval (7). V-Chem levert soms dergelijk afval (uit de BRD, na destillatie) ter verbranding op zee aan (vergunning voor verbranding van 1000 ton, in 1986 en 1987 in werkelijkheid niets verbrand, zie hfdst. 3). Propyleenoxide kan echter worden geproduceerd zonder gebruik te maken van gechloreerde uitgangsstoffen. In Nederland wordt propyleenoxide chloorvrij geproduceerd door katalytische oxidatie van propeen. Dit wordt toegepast door Arco Chemical Comp., Botlek en Shell, Moerdijk. Deze bedrijven volgen verschillende produktiewegen. Hulpstoffen zijn respectievelijk t-butylalcohol en ethylbenzeen.

4.5 Isocyanaat

Isocyanaten zijn grondstoffen (samen met propyleenoxide) voor de produktie van polyurethanen. Isocyanaten worden (o.a. door Bayer en ICI) in de regel gemaakt met behulp van een amine en fosgeen (8). Daarbij ontstaat als bijprodukt zoutzuur dat in principe kan worden hergebruikt. Niet duidelijk is of bij

dit proces chloorhoudend afval ontstaat. In de BRD wordt 90% van het fosgeenverbruik (280.000 ton) ingezet van de produktie van diisocyanaten. Polyurethaan kan echter ook zonder gechloreerde uitgangsstoffen worden geproduceerd. Dit wordt voor zover bekend alleen toegepast in Japan, niet bekend is op welke schaal (5). De firma Mitsui Toatsu produceert tolueendiisocyaanaat (TDI) via 2,4-dinitrotolueen, koolmonoxide en een alcohol. Arco Chem. Co. maakt difenylmethaandiisocyaanaat (MDI) via nitrobenzeen, koolmonoxide en een alcohol.

4.6 Natronloog

Natronloog (natriumhydroxide) wordt in de regel gemaakt door elektrolyse van pekkel (natriumchloride) waarbij ook chloor ontstaat. Bij dit proces ontstaat geen chloorhoudend afval, maar door de bijproduktie van chloor stimuleert dit proces wel toepassing van andere produktieprocessen waarbij chloor nodig is en wel chloorhoudend afval ontstaat. Natronloog kan echter ook worden bereid zonder bijproduktie van chloor (7). Daarbij wordt in eerste instantie via het Solvay-proces soda bereid uit natriumchloride en calciumcarbonaat. Uit soda (natriumcarbonaat) wordt natronloog gemaakt.

4.7 Fenol

In de literatuur wordt wel melding gemaakt van produktie van fenol via chloorbenzeen. Vanaf circa 1975 wordt fenol echter niet meer op deze wijze bereid. Zowel in Nederland als de BRD wordt fenol gemaakt uit cumeen of tolueen (5). Onderzocht moet worden of in andere Europese landen fenol nog wordt geproduceerd via chloorbenzeen. Voor de produktie van bijvoorbeeld bestrijdingsmiddelen en kleurstoffen worden overigens wel op grote schaal gechloreerde aromaten gebruikt. Daarbij ontstaat hoog gechloreerd afval.

4.8 PVC

Polyvinylchloride (PVC) wordt gemaakt door polymerisatie van vinylchloride. In Nederland is AKZO, Rotterdam de producent van vinylchloride. Het afval dat daarbij ontstaat wordt verbrand in eigen ovens waarbij het gevormde zoutzuur wordt teruggewonnen en hergebruikt voor de produktie van vinylchloride. Bedrijven in andere landen leveren wel hoog gechloreerd afval ter verbranding op zee aan. Uit de laatste vergadering van de Oslo-Commissie blijkt dat ná 1990 nog 6000 ton afval vrijkomt bij de vinylproduktie van één Belgisch bedrijf. Ook wordt nog 6000 ton van dergelijk afval geproduceerd door bedrijven in de BRD, Frankrijk en Italië. Dit afval wordt naar België geëxporteerd (2). Verder wordt verwacht dat circa 7000 ton hoog gechloreerd afval afkomstig van de Noorse produktie (bij één bedrijf) van vinylchloride ná 1990 nog voor verbranding op zee zal worden aangeboden. De produktie van gechloreerd afval van de vinylchlorideproduktie kan worden teruggedrongen door het gebruik van PVC terug te dringen. Overigens komt ook bij de verwerking van PVC tot

allerhande produkten chloorhoudend (PVC) afval vrij, o.a. bij BN-International (zie hfdst. 3).

De meeste PVC wordt gebruikt in de bouw en verder o.a. in zeil, bekledingen en verpakkingen. Vergeleken met andere kunststoffen worden juist in PVC veel toeslagstoffen gebruikt die bezwaarlijk zijn. Daarbij valt te denken aan weekmakers, cadmium en organotinverbindingen. Verder levert PVC in het afvalstadium problemen op. Gemengd met andere kunststoffen maakt het recycling van die kunststoffen moeilijk tot onmogelijk en bij verbranding komt zoutzuur vrij. Hoogst waarschijnlijk levert het ook een bijdrage aan de vorming van gechloreerde dibenzodioxines en dibenzofuranen bij verbranding van afvalstoffen.

PVC is in veel gevallen te vervangen door andere materialen. In de bouw is PVC te vervangen door produkten op basis van gerecyclede andere plastics, hout, keramiek en linoleum. Als verpakkingsmateriaal is PVC te vervangen door polyetheen en polypropreen. Voor verschillende toepassingen is PVC eveneens te vervangen door polystyreen. In de tot voor kort moeilijk te vervangen PVC-kabelmaterialen zijn nu eveneens andere kunststoffen beschikbaar die brandbestendig zijn gemaakt met aluminiumhydroxide (8).

4.9 Broomhoudende brandvertragers

Broomhoudende koolwaterstoffen (voornamelijk aromaten) worden als brandvertrager toegepast in kunststoffen. Het gaat daarbij voornamelijk om isolatiematerialen, behuizing van elektrische en elektronische apparatuur en pijpen en buizen voor speciale doelen. In Nederland worden deze brandvertragers geproduceerd door Broomchemie, voornamelijk bedoeld voor export. Bij de produktie komt afval vrij dat op zee wordt verbrand. Ook leveren kunststoffen die broomhoudende brandvertragers bevatten in het afvalstadium milieuproblemen op (w.o. vorming van gehalogeneerde dibenzodioxines en dibenzofuranen bij verbranding). Toepassing van broomhoudende brandvertragers is echter niet nodig, omdat er minder schadelijke alternatieven zijn in de vorm van aluminiumhydroxide en magnesiumhydroxide (8).

5. VERWERKING VAN ORGANOCHLOORHOUDEND CHEMISCH AFVAL

5.1 Katalytische dechlorering

Door KTI, Zoetermeer is een proces ontwikkeld waarbij organochloorafval katalytisch met behulp van waterstof kan worden gedechloriseerd: het zogenaamde Chloroff-proces (9). Het is gebaseerd op een bestaand procédé om afgewerkte (smeer)oliën op te werken (Relube-proces/reraffinage). Aan dit procédé is de dechloreringsstap met behulp van waterstof toegevoegd. Het Relube-proces wordt in verschillende landen (niet in Nederland) succesvol toegepast.

Met het Chloroff-proces kan afval met 0,1-10 gewichtsprocent chloor worden verwerkt. Daarbij komen zoutzuur en gedechloriseerde koolwaterstoffen vrij. De koolwaterstoffen kunnen worden teruggewonnen of worden gebruikt voor de energievoorziening van het systeem. Afvalstromen met een relatief hoog chloorgehalte kunnen worden verwerkt door ze te verdunnen. In het laboratorium is het echter eveneens gelukt hoger gechloriseerd afval (meer dan 5%) te verwerken. Voor verwerking op grotere schaal moet echter nog meer ervaring worden opgedaan. De kosten van katalytische dechlorering bedragen f 260 tot f 300 per ton, inclusief kosten voorbewerking (10). In Dolbergen, BRD is een fabriek gebouwd die echter nog niet in bedrijf is. De capaciteit is circa 30.000 ton per jaar (11). KTI denkt in de toekomst jaarlijks 100.000 ton te kunnen verwerken (10).

De Amerikaanse firma UOP Inc. heeft eveneens een katalytisch dechloreringsproces met behulp van waterstof ontwikkeld. In samenwerking met de Nederlandse firma Mourik Holding, Moerdijk (gelieerd met Afval Terminal Moerdijk) wil men in 1990 een installatie in Nederland gereed hebben (12). Behalve gechloriseerd afval kan ook afvalolie worden verwerkt.

Naast verwerking van gehalogeneerd afval met waterstof is het dechloreringsproces ook uit te voeren met behulp van methaan. Aan de Universiteit van Californië is een dergelijk proces ontwikkeld. Onder de procesomstandigheden valt methaan uiteen in koolstof en waterstof, terwijl ook andere koolwaterstoffen ontstaan. Het gevormde zoutzuur wordt gewassen met natronloog, waarbij keukenzout ontstaat (13).

5.2 Thermische dechlorering

Door Louw e.a. van de Universiteit van Leiden is een proces ontwikkeld waarbij organochloorafval onder hoge temperatuur met behulp van waterstof kan worden gedechloriseerd (12). Daarbij komen koolwaterstoffen en zoutzuur vrij. Het proces heeft zich bewezen op laboratoriumschaal. Het proces is geschikt voor hooggechloriseerd afval (70% chloor). De verwachting is dat rond 1992 een commerciële installatie kan worden gebouwd met een capaciteit van circa 10.000 ton. De kosten zullen ongeveer f 300 tot f 500 per ton bedragen ($\pm$ 7% chloor). De rookgassen worden gereinigd met een elektrofilter en een gaswasser (10, 11).

5.3 Elektrochemische dechlorering

Bij TNO, Delft is een proces ontwikkeld waarbij afvalwater dat is verontreinigd met organochloorverbindingen elektrochemisch kan worden gezuiverd. Het gaat om laboratoriumexperimenten met afvalwater dat 10-1000 mg/m³ organochloorverbindingen bevat. Verbranding op zee of land is voor dit afval niet aan de orde vanwege het hoge watergehalte (brandstofverbruik). Bij het proces ontstaan niet-gechloreerde koolwaterstoffen en chloride. Men denkt deze methode in 1990 commercieel toepasbaar te kunnen maken. De kosten zullen circa f 1000 per ton bedragen (11).

5.4 Pervaporatie

Pervaporatie is een proces waarbij een afvalstroom in contact wordt gebracht met een membraan. Daarbij dringen sommige componenten door het membraan met behulp van een vacuum of een lagere partiële druk en worden zo als gas verwijderd en door condensatie teruggewonnen. Aan de TU Twente is een dergelijk proces ontwikkeld. Men kan bijvoorbeeld een afvalstroom met 100 ppm organochloorverbindingen concentreren tot 20 à 90%. De bedoeling is om het ontwerp verder op te schalen (12).

5.5 Chlorolyse

Chlorolyse is een proces waarbij organochloorhoudend afval wordt behandeld met chloor. Daarbij worden bruikbare producten als tetrachlooretheen, trichlooretheen en koolstoftetrachloride geproduceerd (14). Bij dit proces rest wel een (kleinere) hoeveelheid hoog gechloreerd afval. Afval afkomstig van de productie van vinylchloride, chloormethanen, allylchloride, tetrachlooretheen en chloorbenzeen is in principe te behandelen. Voor zover bekend wordt deze techniek in Nederland niet toegepast.

5.6 Destillatie

Met behulp van destillatie of verdampingstechnieken zijn één of meer oplosmiddelen uit een mengsel terug te winnen. Hoe lager het aantal componenten in een mengsel des te rendabeler is de opwerking. Een mengsel met daarin een component in een relatief hoog gehalte (b.v. meer dan 50%) is eenvoudig en rendabel op te werken. Ook kunnen verschillende technieken in combinatie worden toegepast, bijvoorbeeld filmverdamping gevolgd door gefractioneerde destillatie. Uit het vergunningbestand voor verbranding op zee blijkt dat het niet zelden gaat om mengsels van enkele oplosmiddelen en/of mengsels met daarin een component in een relatief hoge concentratie. Uit technisch oogpunt zouden deze mengsels ook tegen aanvaardbare kosten kunnen worden opgewerkt. In Nederland zijn verschillende bedrijven die de gewenste destillatietechnieken in huis

hebben. De kosten van gefractioneerde destillatie bedragen ongeveer f 150 tot f 350 per ton voor een mengsel met twee componenten. Voor elke component extra in het mengsel wordt de verwerkingsprijs circa f 100 tot f 200 hoger (betrokken op een hoeveelheid van 1000 ton). Bij kleinere hoeveelheden dan 1000 ton zullen de kosten 20-35% hoger zijn. Een deel van het afval dat nu wordt verbrand kan worden gedestilleerd en hergebruikt. Vooral door het beter gescheiden houden van afvalstromen is destillatie op veel grotere schaal toe te passen. Ook kunnen de mogelijkheden voor destillatie van kleinere hoeveelheden worden uitgebreid (15). Overigens is het bij destilleren niet altijd nodig dat de opgewerkte vloeistof geheel zuiver is. Voor sommige toepassingen, bijvoorbeeld ontvetten/reinigen, zijn verontreinigingen niet storend en worden in de praktijk vaak ook mengsels gebruikt en niet één zuivere component.

5.7 Verbranding op land

Nederland kent twee verbrandingsovens op land waarin chloorhoudend afval kan worden verbrand, namelijk bij AKZO Zout Chemie, Rotterdam en AVR, Rijnmond. AKZO heeft sinds 1974 een oven voor de verbranding van afval dat ontstaat bij de produktie van vinylchloride. Het afval is afkomstig van AKZO zelf en bedrijven uit België en de BRD (ook de vinylchlorideproduktie betreffend). De capaciteit bedraagt 30.000 ton. Het bij de verbranding geproduceerde zoutzuur wordt afgevangen met wassers en opnieuw ingezet bij de produktie van vinylchloride. Het afval mag niet te veel verontreinigingen bevatten. Het chloorgehalte van het afval is 60-70%. De kosten bedragen ongeveer f 400 per ton (10). De AVR heeft in 1986 een nieuwe verbrandingsoven voor chloorhoudend afval in werking gesteld. De capaciteit is 40.000 ton per jaar (uitgaande van een gemiddeld chloorgehalte van 5%). Hoog gechloreerd afval kan niet worden verwerkt, tenzij het wordt gemengd met andere afvalstoffen. In tegenstelling tot de oude draaitrommeloven is de nieuwe oven uitgerust met een elektrofilter en gaswasinstallatie waarmee de rookgassen kunnen worden gereinigd. Vanaf 1990 hoopt men de verbrandingscapaciteit nog verder te kunnen uitbreiden.

5.8 Overige

Absorptie aan actieve kool is geschikt voor behandeling van afvalwater met organische verontreinigingen. Voorbehandeling is nodig voor het verwijderen van olie, vet en deeltjes. Gechloreerde bestrijdingsmiddelen en gechloreerde alifaten zijn bijvoorbeeld effectief te verwijderen (16). UV/ozonering, oxidatie door ozon wordt versterkt door UV-bestraling. De techniek is beperkt tot behandeling van afvalwater met minder dan 1% organische componenten. Oxidering met superkritisch water, water in superkritische toestand (druk groter dan 218 atmosfeer, temperatuur hoger dan 374°C) is in staat organische verbindingen effectief te oxideren. Het is geschikt voor afval met 1-20% organische bestanddelen.

De afgelopen jaren zijn verschillende dechloreringsprocessen ontwikkeld waarbij natrium wordt gebruikt. Daarbij ontstaan koolwaterstoffen en keukenzout (14).

6. REFERENTIES

- 1) Rijkswaterstaat (Directie Noordzee), Ministerie van VROM, Ministerie van EZ; Beleidsanalyse verbranding van afvalstoffen op zee, december 1986
- 2) Thirteenth meeting of the Oslo Commission; A synthesis document on alternative means of disposal for organochlorine wastes (bijgewerkte versie), Cardiff: 8-10 June 1987
- 3) Lagerwerf, M., Rijkswaterstaat, Directie Noordzee; persoonlijke mededeling, december 1987, januari 1988; vergunningenbestand Directie Noordzee
- 4) Molag, M., Chemiewinkel/Laboratorium voor Technische Chemie, RU Groningen; Alternatieven voor produkten op basis van gechloreerde koolwaterstoffen, Voortgangsrapport en voorstel voor verder onderzoek, februari 1987
- 5) Schulze, J., Weiser, M.; Vermeidungs- und Verwertungsmöglichkeiten von Rückständen bei der Herstellung chlororganischer Produkte, Umweltforschungsplan des Bundesministers des Innern - Abfallwirtschaft - Forschungsbericht 103 01 304, UBA - FB 82-128, Umweltbundesamt, Berlin, 1985
- 6) Dijk, P.M. van, Unilever, Rotterdam; persoonlijke mededeling, januari 1988
- 7) Lahl, U., Zeschman, B.; Stoffströme und Bedeutung, in: Gift macht Geld, Die Chemische Industrie und Strategien zu ihrer Entgiftung, Kölner Volksblatt Verlags, Köln, 1986
- 8) Stichting Natuur en Milieu; Brandvertragers, in voorbereiding
- 9) Kinetics Technology International BV (KTI), Zoetermeer; The KTI response to market needs, april 1987; J. Meeuwssen, KTI, Dechlorination of liquid chlorinated waste streams, september 1986
- 10) Informatie bedrijven, HKW-discussiebijeenkomst, 7 januari 1988 (georganiseerd door Ministerie VROM), 's-Gravenhage
- 11) Bregman, B., e.a.; concept-rapport over verbranding op zee, LU Wageningen, januari 1988
- 12) International Maritime Organization (IMO), Comparative assessment of available alternatives to incineration at sea etc., submitted by the Netherlands LDC/OSCOM/IAS, 2/4/11, 7 april 1987
- 13) A cheaper method for treating waste containing chlorinated compounds, Chemical Engineering, August 17, p. 19, 1987

- 14) Turner, R.J.; A review of treatment alternatives for wastes containing nonsolvent halogenated organics, Journal of the Air Pollution Control Association, June 1986, p. 728
- 15) Hombracht, N.J.A. von, Paktank Industrial Distillation BV, Rotterdam; persoonlijke mededeling, januari 1988
- 16) Blaney, B.L.; Alternative techniques for managing solvent wastes, Journal of the Air Pollution Control Association, March 1986, p. 275
- 17) Jacobs, W.J.J., Shell, Rotterdam, persoonlijke mededeling, januari 1988



stichting natuur en milieu

PUBLIKATIES

STUDIERAPPORTEN

De Stichting geeft de laatste jaren geregeld rapporten uit over actuele onderwerpen. Deze nota's geven gedegen, semi-wetenschappelijke achtergrondinformatie. Ze zijn geschreven door medewerkers van Natuur en Milieu. De uitvoering is eenvoudig. Er worden geen foto's gebruikt, maar wel grafieken en tabellen.

-Grind tot op de bodem	f 14,00
-Nitraat in Nederland	f 9,50
-Steenwolteelt in de tuinbouw	f 5,00
-Het EG-landbouwbeleid en het milieu	f 9,00
-Blanco cheque van de staat voor kernenergie	f 8,00
-Grafische chemicaliën	f 15,00
-Textielchemicaliën	f 16,00
-Fotochemicaliën	f 10,00
-Verbranding op zee	f 8,00
-Alternatieven voor organisch-oplosmiddelhoudende verf en houtverduurzamingsmiddelen	f 9,00
-Is kernenergie veilig?	f 17,50
-Papierkleurstoffen	f 11,00
-Metaalsnijvloeistoffen	f 10,00
-Pottenbakken en glazuren	f 11,00
-Mesteducatie	f 12,00
-Reclamevliegen, een hinderlijke boodschap	f 7,00
-Extensivering, nieuwe kansen voor landbouw en milieu	f 9,00

BOEKJES IN DE REEKS NATUUR EN MILIEU

-Actieboek Natuur en Milieu (verschijnt medio 1988)	
-Milieusparend huishouden (herziene versie verschijnt medio 1988)	
-Ontgrondingen	f 10,70
-De knotwilg	f 3,50
-Geriefhoutbosjes	f 10,00
-Onbeperkt houdbaar -een toekomst met duurzame energie	f 12,50
-Bestrijdingsmiddelen in en om het huis	f 9,00
-Voedselvervuiling -wat ligt er nog meer op ons bord?	f 7,50
-Verven en lijmen -gevaar voor mens en milieu	f 9,50
-Internationale handel in wilde dieren en planten	f 15,75

EDUCATIEVE UITGAVEN

-Mest in Nederland	f 7,50
-Mest en zure regen leerboek	f 4,00
-handleiding	f 1,50
-Werkbladen zure regen	f 7,00
-Wie duurzame energie heeft, heeft de toekomst	f 1,50
-Infoboekje over afval	f 2,50
-Infoboekje over water	f 2,50
-IJsselmeer, water voor nu en later	f 2,50
-De aarde in een broeikas	f 1,50
-Ozon	f 1,50
-Veiligheid, milieu en donkere kamer	f 1,50

PUBLIKATIES zijn te bestellen door overmaking van genoemd bedrag op gironummer 2537078 van de Stichting Natuur en Milieu te Utrecht. Dit onder vermelding van de titel. De prijzen zijn inclusief verzendkosten.



stichting natuur en milieu

Donkerstraat 17 - 3511 KB Utrecht - tel. 030-331328

ACTIVITEITEN

De **Stichting Natuur en Milieu** is een grote landelijke organisatie voor natuur- en milieubescherming. Zij werkt samen met een aantal zusterorganisaties, die evenals de elf provinciale milieufederaties bij Natuur en Milieu zijn aangesloten.

Taak

De belangrijkste taken van de Stichting zijn het beïnvloeden van de overheid ten gunste van natuur en milieu en het verlenen van steun aan milieu-actiegroepen, vooral via de provinciale milieufederaties.

Bureau

De Stichting heeft een bureau met medewerkers die thuis zijn in onderdelen van het werk: natuurbescherming, landbouw, ruimtelijke ordening, verkeer en vervoer, bescherming van water, bodem en lucht, drinkwatervoorziening, verwijdering en hergebruik van afval, veiligheid van stoffen en processen, voorkomen van geluidshinder, energie- en grondstoffenvraagstukken, bestuurlijke en juridische zaken, contacten met andere organisaties en informatie en voorlichting.

Het dagelijks werk

Wat zijn in het kort de voornaamste activiteiten van de Stichting?

- zij voert actie, o.a. via bezwarenprocedures, tegen aantastingen van milieu, natuur en landschap;
- zij geeft raad bij acties die door anderen worden gevoerd;
- zij geeft als het kan andere oplossingen voor ongewenste plannen en ontwikkelingen;
- zij schudt de publieke opinie wakker, o.a. via het maandblad 'Natuur en milieu', door persberichten en het houden van persconferenties;
- zij treedt op als gesprekspartner van de overheid, vooral in adviesorganen van de overheid en provinciale besturen;
- zij benadert Kamerleden en andere politici van alle politieke partijen;
- zij probeert het inzicht in de milieuvraagstukken te verdiepen door het instellen van werkgroepen, het beleggen van bijeenkomsten, het uitgeven van een maandblad en van andere publikaties;
- zij bevordert en begeleidt studies op milieugebied;
- zij geeft informatie over natuur- en milieuvraagstukken en over mogelijkheden tot actieve milieuzorg.

En u?

Wat kunt u zelf doen? Door uw persoonlijk gedrag kunt u het milieu en de natuur zoveel mogelijk ontzien. U kunt ook deelnemen aan een plaatselijke milieugroep. Ook kunt u organisaties met een geldelijke bijdrage steunen. En als u meer wilt weten over het werk dat wordt gedaan, kunt u een abonnement nemen op het maandblad 'Natuur en milieu'.

Hoe steunt u de Stichting Natuur en Milieu?

Als abonnee/donateur. U betaalt minimaal f 40, — per jaar en ontvangt daarvoor het tijdschrift 'Natuur en milieu'. Losse publikaties kunt u apart bestellen.

Als begunstiger. Deze categorie is voor privépersonen. U betaalt jaarlijks minstens f 80, — en ontvangt daarvoor het tijdschrift 'Natuur en milieu' en de boekjes die de Stichting uitgeeft in haar reeks 'Natuur en Milieu'.

Als ondersteunende organisatie. Deze categorie is voor organisaties en instellingen. Zij hebben dezelfde rechten als de begunstigers. U betaalt minstens f 100, — per jaar.

Met giften of legaten. Eventueel kunt u voor een speciale regeling contact opnemen met het bureau van de Stichting.

Winkel

In haar kantoor in de Utrechtse binnenstad (7 minuten lopen van het Centraal Station) heeft de Stichting een winkel waar belangstellenden van harte welkom zijn. Alle uitgaven van de Stichting Natuur en Milieu zijn daar te koop. U kunt er tevens terecht voor informatie op het gebied van natuurbehoud en milieubeheer. Ook publikaties van o.a. Natuurmonumenten, de Bomenstichting, het Instituut voor Natuurbeschermingseducatie en de provinciale milieufederaties zijn hier verkrijgbaar. De winkel is geopend op werkdagen van 9.00 tot 17.00 uur.

Telefonisch bereikbaar

De Stichting Natuur en Milieu is tijdens kantooruren telefonisch bereikbaar op nummer 030-331328.