
SECTORSTUDIE ORGANISCHE CHEMIE

A. Struker en K. Blok
Ecofys Advies en Onderzoek
Utrecht

NEEDIS
Postbus 1
1755 ZG Petten
telefoon: 0224 - 564750
telefax : 0224 - 563338

NDS--95-001

december 1995

Verantwoording

In opdracht van de Stichting NEEDIS wordt door ECN-Beleidsstudies het Nationaal Energie Efficiency Data Informatie Systeem ontwikkeld. In de Stichting NEEDIS zijn het Ministerie van Economische Zaken, Sep en Gasunie vertegenwoordigd.

Het doel van NEEDIS is om een algemeen erkend en in beginsel openbaar databestand samen te stellen en actueel te houden. In dit databestand wordt informatie opgenomen over het energieverbruik en de energie-efficiency in Nederland. Daarbij wordt onderscheid gemaakt naar energiedrager, verbruikerscategorie, energiefunctie en type installatie. Voorts worden andere grootheden bijgehouden die het energieverbruik mede verklaren.

Om een nadere analyse te maken van verschillende verbruikerscategorieën is een sectorindeling gemaakt en worden per sector onderzoeken uitbesteed. Dit rapport betreft de organische chemie in Nederland (SBI'74 code 29.49) en is opgesteld door Ecofys Advies en Onderzoek.

Studies van diverse andere sectoren en gegevens uit het databestand zijn verkrijgbaar bij de beheerder van NEEDIS.

INHOUD

SAMENVATTING	5
1. INLEIDING	7
2. ORGANISCH CHEMISCHE INDUSTRIE	9
2.1 Energieverbruik	11
2.2 Financieel-economische gegevens	13
2.3 Indeling van de sector organische chemie in segmenten	14
3. OLEFINEN- EN AROMATENPRODUKTIE	17
3.1 Inleiding	17
3.2 Procesbeschrijving	19
3.2.1 Olefinenproductie	22
3.2.2 Aromatenproductie via de olefinenproductie	23
3.2.3 Aromatenproductie (BTX)	23
3.3 Installaties	24
3.4 Specifieke energiekentallen	26
3.5 Ontwikkelingen	27
3.6 Eigen opwekking, warmte/kracht	28
4. METHANOLPRODUKTIE	31
4.1 Procesbeschrijving	31
4.2 Installaties	32
4.3 Energieverbruik	32
4.4 Ontwikkelingen	32
5. OVERIGE ORGANISCH CHEMISCHE INDUSTRIE	35
5.1 Productie van ethylbenzeen en styreen	35
5.2 Productie van vinylchloridemonomeer	36
5.3 Productie van isopropanol	38
5.4 Productie van cumeen	38
5.5 Productie van propeenoxide	39
5.6 Bereiding van oxo-alcoholen en ftaalzuuranhydride	39
5.7 Productie van fenolen	40
5.8 Polymerenproductie	40
5.9 Conclusies	41
6. EVALUATIE (I)	43

7. BRONNEN	47
7.1 CBS	47
7.1.1 NEH-jaarstatistieken	47
7.1.2 NEH-kwartaalcijfers	48
7.1.3 Produktiestatistieken industrie	49
7.1.4 Nationale Energie Rekening	50
7.1.5 Statistisch Jaarboek	51
7.1.6 Jaarstatistiek van de buitenlandse handel	52
7.1.7 Maandstatistieken van de industrie	52
7.2 Individuele bedrijven	53
7.2.1 Jaarverslagen	53
7.3 Enquête Vereniging Krachtwerktuigen	53
7.3.1 Warmte/kracht-potentieel	54
7.3.2 Warmte/kracht-installaties op basis van gasturbines	55
7.4 Emissieregistratie	56
7.5 MJA-energiebesparing	57
7.6 Projektbureau Warmte/kracht (PW/K)	58
7.7 Belangenverenigingen	59
7.7.1 VNCI	59
7.7.2 SIGE	59
7.8 Chem-facts/Chem-intell	60
7.9 Marktprijzen	62
7.10 Wet Milieubeheer	62
8. EVALUATIE II	65
REFERENTIES	69
BIJLAGE A. Lijst van produkten (SBI 29.49)	73
BIJLAGE B. Produkten per bedrijf	81
BIJLAGE C. In- en uitvoergegevens	85
BIJLAGE D. Produktiestatistieken	87

SAMENVATTING

Het voor u liggende rapport geeft een beschrijving van het energieverbruik binnen de sector organisch chemische industrie, tezamen met het verkennen van de verklarende factoren en het verzamelen van data die geschikt zijn voor opname in het energiedatabestand NEEDIS, het doel van deze studie.

Op basis van een literatuurstudie en gesprekken met direct betrokkenen is de sector organisch chemische industrie opgedeeld in segmenten, energiefuncties en installaties.

Bij de indeling in segmenten is rekening gehouden met de homogeniteit tussen producten en grondstoffen en de werkbaarheid bij het verzamelen van gegevens voor de databank. Er is voor gekozen om segmenten zo te kiezen dat één of meer, gehele produktgroepen binnen één segment vallen. Binnen ieder segment zijn energiefuncties te onderscheiden. Een energiefunctie is een verandering die men tot stand wil brengen met behulp van energie, in deze studie de omzetting van grondstof naar produkt. Deze omzetting gebeurt vervolgens weer met behulp van diverse installaties.

Het energieverbruik inclusief feedstock binnen de organische chemie bedroeg gemiddeld genomen over de afgelopen jaren circa 440 PJ, ongeveer 16% van het primaire energieverbruik in Nederland.

Een viertal bedrijven op een evenzo groot aantal lokaties richt zich hoofdzakelijk op de produktie van etheen, propaan, butadieen, benzeen, xylenen en toluen. Dit segment, 'olefinen- en aromatenproduktie', verbruikt circa 70% van de energie binnen de sector. Methanol wordt in Nederland bij één bedrijf geproduceerd op één lokatie. Het energieverbruik hiervan komt overeen met ongeveer 6% van wat binnen de sector verbruikt wordt. Afgeleide en overige producten zijn in het segment 'overige organisch chemische industrie' ondergebracht. Een grote verscheidenheid aan producten is hieronder te vinden. Enkele belangrijke producten zijn ethylbenzeen/styreen (3%), vinylchloridemonomeer (1%), isopropanol (1%).

Op basis van de beschrijving van de sector is een overzicht gemaakt van gewenste data. Voor het periodiek verzamelen van deze gewenste data zijn een beperkt aantal bronnen toegankelijk. Op sectorniveau zijn de door het CBS gepubliceerde energieverbruikscijfers bruikbaar.

Op energiefunctieniveau is voor een groot aantal producten de produktwaarde te bepalen uit publikaties van het CBS, European Chemical News en Methanol & Derivates Monthly Business Report. Produktiecapaciteiten en veranderingen daarin worden bijgehouden door Chem-Intell. Brandstofverbruiken zijn via de Emissieregistratie te achterhalen.

Op installatieniveau heeft de Vereniging Krachtwerktuigen gegevens over warmte/kracht-installaties beschikbaar.

1. INLEIDING

Het verbeteren van de efficiency van het energieverbruik is een doel dat door velen wordt nagestreefd, o.a. om de negatieve milieu-effecten van de energievoorziening te beperken en om kostenbesparingen te bereiken.

De beschikbaarheid van goede informatie over het energieverbruik en het huidige efficiency-niveau in Nederland, onderscheiden naar sectoren en toepassingen, is een noodzakelijke voorwaarde om inzicht te krijgen in de tot nu toe gerealiseerde besparingsmogelijkheden en de in de toekomst te realiseren besparingen.

In opdracht van de Stichting NEEDIS¹ wordt door ECN-Beleidsstudies het Nationaal Energie en Efficiency Data InformatieSysteem (NEEDIS) ontwikkeld. Het doel van NEEDIS is om te komen tot een algemeen erkend en in beginsel door iedereen te gebruiken databestand waarin bovengenoemde informatie is opgenomen.

In het NEEDIS-databestand zullen een groot aantal energieverbruiksgegevens op verschillende aggregatieniveaus en zgn. verklarende factoren worden opgenomen. Hiervoor zijn - en worden - sectorstudies uitgezet.

Dit rapport is geschreven om tot een beter inzicht te komen naar de mogelijkheden tot invulling en beheer van zo'n specifieke sector: de organisch chemische industrie (SBI 29.49; sinds 1993 SBI 2414). Met een finaal verbruik van circa 380 PJ in 1993 is de organisch chemische industrie verantwoordelijk voor zo'n 40% van het finale energieverbruik in de industrie. Hierin is ruim de helft voor niet energetische doeleinden.

Bij het samenstellen van dit rapport is de volgende werkwijze gevolgd. Met als uitgangspunt de CBS-indeling op 4-digit niveau en CBS-jaarcijfers is de organische chemiesector verder opgesplitst in segmenten op basis van een aantal algemene publikaties.

Binnen de segmenten is op basis van energieverbruiken een onderverdeling gemaakt naar energiefuncties. De belangrijkste productieprocessen en de bijbehorende energieverbruiken zijn beschreven. Hiervoor zijn meer specifieke studies met procesbeschrijvingen en publikaties in vakbladen geraadpleegd. Ook bij individuele bedrijven is navraag gedaan over kentallen en specifieke productieprocessen.

De belangrijkste installaties die binnen een energiefunctie een rol spelen, zijn beschreven met daarbij, voorzover bekend, specifieke energieverbruiken. Doordat processen niet snel veranderen kon hier veelvuldig gebruik gemaakt worden van eenmalige publikaties.

Gegevens en cijfers die voor bedrijven gevoelige informatie bevatten staan niet in dit rapport vermeld.

¹ In deze stichting zijn vertegenwoordigd: Sep, Gasunie en het Ministerie van Economische Zaken (Directoraat-Generaal voor Energie).

Hoofdstuk 2 vertelt over producten die binnen deze sector vallen, hoe bedrijven ingedeeld worden in SBI-sectoren en op basis van welke criteria een verdere onderverdeling naar segmenten en energiefuncties is gemaakt. In de daaropvolgende hoofdstukken worden de segmenten per energiefunctie inclusief installaties beschreven. Na de beschrijving van de verschillende segmenten wordt in hoofdstuk 6 een overzicht gegeven van data die voor NEEDIS interessant zijn. Na opsomming van de mogelijke bronnen in hoofdstuk 7 staat in hoofdstuk 8 geëvalueerd in welke mate de bronhouders de databank kunnen vullen.

2. ORGANISCH CHEMISCHE INDUSTRIE

Studies t.b.v. de NEEDIS databank gebeuren in eerste instantie op basis van de Standaard Bedrijfs Indeling (SBI) zoals die door het CBS gehanteerd wordt. Bedrijven worden op basis van hun hoofdactiviteit ingedeeld in een bepaalde categorie. Periodiek worden bij deze bedrijven gegevens verzameld omtrent transacties en ontwikkelingen daarin, die het CBS statistisch verwerkt. Het komt voor dat een produkt van een bedrijf onder een andere SBI-code valt dan de hoofdactiviteit, maar toch onder die hoofdactiviteit gerangschikt wordt. Een voorbeeld is DOW in Terneuzen. Behalve een aantal organisch chemische produkten wordt ook de kunststof polyetheen geproduceerd.

De grootte van de toegevoegde waarde van de produktgroep die binnen een bepaalde sector valt is in dat geval bepalend voor de SBI-codering [8]. Opgemerkt zij nog dat voor 1994 enkele bedrijven onder een ander SBI-nummer ingedeeld zullen worden, los van de overgang van SBI-74 naar SBI-93 [1].

De organische chemie is in deze studie als sector aangeduid en omvat bedrijven die volgens de SBI-indeling in de categorie 2414 (vervaardiging van petrochemische produkten en overige organische basischemicaliën) zijn ingedeeld. Deze indeling wordt gehanteerd sinds 1993, conform de Europese richtlijnen. Uitgangspunt hiervoor is de Prodcom-produktenlijst, een publikatie van Eurostat ontstaan als gevolg van de behoefte binnen de Europese Gemeenschap aan een Europese produkten specificatie [3]. Deze lijst bestaat voor de categorie 'vervaardiging van petrochemische produkten en overige organische basischemicaliën' uit een 203-tal produkten. Voorheen was de SBI code 29.49, organische chemische grondstof-fabrieken, zoals ingesteld in 1974.

Een onderverdeling van SBI 2414 in een tweetal subklassen wordt door het CBS [2] als volgt geponeerd:

- SBI 2414.1, Vervaardiging van petrochemische produkten.
Hieronder vallen ook:
 - produktie van pek en pek-cokes;
 - distillatie van koolteer.
- SBI 2414.2, Vervaardiging van overige organische basischemicaliën.
Deze subklasse omvat:
 - vervaardiging van overige organische basischemicaliën
 - * verzadigde en onverzadigde acyclische koolwaterstoffen;
 - * verzadigde en onverzadigde cyclische koolwaterstoffen;
 - * acyclische en cyclische alcoholen, inclusief synthetische ethylalcohol;
 - * eenwaardige en meerwaardige carbonzuren, inclusief azijnzuur;
 - * andere verbindingen met zuurstofhoudende groepen, inclusief aldehyden, ketonen chinonen, en verbindingen met twee of meer zuurstofhoudende groepen;
 - * organische verbindingen met stikstofhoudende groepen, inclusief aminoverbindingen;
 - * overige organische verbindingen, inclusief distillatieprodukten van hout, enz.;
 - vervaardiging van houtskool;
 - vervaardiging van synthetische aromatische produkten;
 - vervaardiging van kunstmatige zoetstoffen.

Tabel 2.1: *Produktenlijst SBI 2414*

2414	Vervaardiging van petrochemische producten en overige organische basischemicaliën
24141	Vervaardiging van petrochemische producten
	Allylchloride
	Benzeen
	Butadieën
	Butylenen
	Chloorfluorkoolwaterstoffen
	Chloriden van koolwaterstoffen
	Chloroform
	Chlorotheen
	Dichloormethaan
	Distilleerderijen (koolteer-, teer-)
	Epichloorhydrine
	Epoxyden
	Etheen
	Ethylchloride
	Ethyleenchloride, -oxide
	Fenolen en -zouten
	Fluoriden en polyfluoriden van koolwaterstoffen
	Formaldehyde
	Isopropylbenzeen
	Koolteerdistilleerderijen
	Metaxyleen
	Methanol
	Methylacetaat
	Methylalcohol
	Methylchloride
	Methyleenchloride
	Monochloorbenzeen, -ethyleen
	Orthoxyleen
	Paradichloorbenzeen
	Paraformaldehyde
	Paraxyleen
	Pek
	Pekcokes
	Perchlooretheen
	Petrochemische producten (organische)
	Propeen
	Propyleenoxide
	Styreen
	Teerdistilleerderijen
	Tetrachloorethyleen
	Tolueen
	Trichloorethyleen
	Trichloormethaan
	Vinylchloride
24142	Vervaardiging van overige organische basischemicaliën
	Aceton
	Acyclische koolwaterstoffen
	Alcoholen (basischemicaliën; incl. synthetische)
	Aldehyden
	Aroma's (synthetische)
	Azijnzuur
	Carbonsuren
	Cetylalcohol
	Chinonen
	Cyclische koolwaterstoffen
	Etherfenolen, -alcoholen
	Houtskool (brandstof)
	Kamfer
	Ketonen
	Koolwaterstoffen
	Reukstoffen (synthetische)
	Smaakstoffen (synthetische)
	Terpetijnolie
	Ureinen
	Zoetstoffen (kunstmatige)

Onder de laatste subklasse (2414.2) vallen niet:

- produktie van ethylalcohol door gisting (SBI 1592);
- vervaardiging van kunststoffen in primaire vormen (2416);
- vervaardiging van synthetische rubber in primaire vormen (2417);
- vervaardiging van salicylzuur en 0-acetylsalicylzuur (van 29.49 naar 2441);
- vervaardiging van chemische stoffen die worden gebruikt voor de vervaardiging van farmaceutische produkten (2441);
- vervaardiging van ruwe glycerol (2451);
- vervaardiging van etherische oliën (2463).

De meest gebruikte produkten die onder SBI 2414 vallen staan vermeld in tabel 2.1. In Bijlage A is een lijst van produkten (SBI 29.49) bijgevoegd.

2.1 Energieverbruik

Het primaire energieverbruikssaldo binnen de organische chemie sector lag in 1990 en 1991 op respectievelijk 443 en 454 PJ. Voor 1992 was het energieverbruikssaldo 440 PJ. Met betrekking tot 1993 zijn de jaarcijfers onder SBI-code 2414 weergegeven als een optelling van de kwartaalcijfers. Het overzicht met de verschillende energiedragers binnen de organische sector is geplaatst in tabel 2.2.

Tabel 2.2: *Verbruikssaldi organische chemie 1990, 1991, 1992 en 1993 volgens CBS-Nederlandse Energie Huishouding [4,5,6,7]*

Energiedrager	1990 SBI 29.49	1991 SBI 29.49	1992 SBI 29.49	1993 SBI 2414
Elektriciteit [PJ _e]	6,3	6,5	5,9	6,2
Aardgas [PJ]	71,2	79,8	77,1	79,0
Stoom/warm water ¹	-	-	-	15,9
Steenkool e.a.	365,4	367	356,9	7,8
Aardolie e.a.				284,3
Totaal [PJ]	442,9	453,7	440,0	393,2

Cijfers 1990 [4], 1991 [5], 1992 [6] staan in tabel 9.5.2; cijfers over 1993 [7] staan in tabel 3.1.5. De totalen zijn optellingen gedaan door het CBS.

¹ Voor de periode tot 1993 zijn in NEH-tabel 9.5.2 geen gegevens voor de organisch chemische industrie over stoom/warm water gegeven.

Tussen de verschillende verbruikssaldi zoals vermeld in tabel 2.2 bestaat een verschil in manier van waarnemen. Voor 1993 zijn de cijfers in de tabel weergegeven op basis van de kwartaalstatistieken, voor de andere jaren is dat op basis van de jaarcijfers. Deze jaarcijfers over 1993 zijn nog niet beschikbaar. Met betrekking tot de kwartaalstatistieken worden in de enquêtes alleen fysieke cijfers gevraagd bij bedrijven met meer dan 1 werknemer (tot en met 1992 gebeurde dit voor bedrijven met 10 werknemers of meer) na afloop van elk kwartaal. De energetische jaarcijfers, in tabel 2.2 weergegeven voor 1990, 1991 en 1992, worden één maal per jaar geënuquêteerd als onderdeel van de produktiestatistieken. Voor de sector organische chemie wordt dit weergegeven voor bedrijven

groter dan 20 werknemers. Geven de cijfers op basis van de kwartaalenquête de hoeveelheden van een kalenderjaar, bij de produktiestatistiek is dit afhankelijk van het boekjaar van het bedrijf.

Schommelingen in de produktiehoeveelheden en/of stopzetting van produktieprocessen als gevolg van de conjunctuur hebben een invloed. Een indicatie hiervoor is bijvoorbeeld de bezettingsgraad van de beschikbare produktie-installaties voor de chemische industrie (SBI 29 en 30) [9]. De bezettingsgraden die hierin staan voor resp. 1990, 1991 1992 en 1993 zijn 87%, 85%, 84% en 82%. Dit kan ca. 10 PJ van het verschil verklaren tussen 1992 en 1993. Opgemerkt moet worden dat de relatieve verschillen over meerdere jaren tussen de bezettingsgraden enerzijds en de energieverbruikssaldi anderzijds niet evenredig verlopen. Bij het hanteren van de bezettingsgraden moet om deze reden de nodige voorzichtigheid betracht worden.

Als gevolg van de nieuwe SBI-codering zijn er ook verschuivingen van produktgroepen geweest waardoor de Energieverbruikssaldi van 1992 en 1993, zoals in tabel 2.2 vermeld, niet direct vergelijkbaar zijn.

Een verkorte energiebalans over 1993 van de organisch chemische industrie is in tabel 2.3 beschreven, gebaseerd op tabel 3.1.5 van de NEH 1993.

Behalve een verschuiving van produktgroepen is er een structureel verschil tussen de verbruikssaldi op basis van de kwartaalcijfers en op basis van de produktiestatistiek. Dit verschil valt onder meer te verklaren door nader in te gaan op de categorie 'overige aardolieprodukten', zoals in de kwartaalstatistiek vermeld, met een groot negatief verbruikssaldo. In tabel 2.3 is dat ca. 31 PJ². Tabel 3.1.5 [7] en tabel 9.5.2 [6] verschillen inhoudelijk vooral met betrekking tot stoom en warmwater en overige aardolieprodukten excl. petroleumcokes. Het energieverbruikssaldo van petroleumcokes ligt in de orde van grootte van 2-3 PJ [11].

Een negatief verbruikssaldo duidt op levering van als energiedrager aangemerkte produkten door de sector organische chemie. Een belangrijk deel van het energieverbruikssaldo van de categorie 'overige aardolieprodukten' bestaat uit produkten die in de kwartaalstatistiek wel gemeten worden, maar in de produktiestatistiek niet. In 1993 werd binnen de organische chemie in deze groep 93 PJ geproduceerd door omzetting uit andere energiedragers. Voor toepassing in andere produkten (niet-energiedragers) werd 49 PJ aangewend. Voor inzet in warmte/kracht-installaties werd 5 PJ verbruikt. Produkten die onder 'overige aardolieprodukten' vallen zijn, behalve de al genoemde petroleumcokes, o.a. minerale terpentijn, minerale wassen, grondstof voor carbonblack, zwavel, anti-klopmedelen en additieven voor smeermiddelen [10]. Als grondstof voor de produktie van carbonblack wordt aromatische olie ingezet. Uitgaande van een inzet van ongeveer 250 kton per jaar en een energie inhoud van 38 GJ/ton³ verklaart dit ca. 10 PJ [59]. Een belangrijk anti-klopmedel is bijvoorbeeld MTBE. Bij een

² 'Overige aardolieprodukten' uit tabel 2.3 is een samenvoeging van overige aardolieprodukten (verbruikssaldo (vbs): -38,3 PJ), raffinaderijgas (vbs: 2,4 PJ), petroleum, gas-, diesel-, stookolie, zware stookolie (vbs: 4,6 PJ) uit tabel 3.1.5.

³ CBS, Energiedragerscodelijst, Bijlage C, p. 44, april 1994.

productiecapaciteit van 745 kton (Arco 500, Shell Pernis 125, DSM 120) en energie-inhoud van 44 GJ/ton³ verklaart dit ca. 33 PJ.

Ook nog opgemerkt dient te worden dat de enquête voor de kwartaalstatistieken en de enquête voor de produktiestatistieken verschillende definities hanteren over wanneer iets voorraad is of niet. Tevens is het lastig voor de geënquêteerden om aan te geven wanneer sprake is van nafta's, aromaten of lichte oliën [10].

Tabel 2.3: *Energiebalans organische chemie 1993 [7: tabel 3.1.5]*

Energiedrager	Verbruiks- saldo [PJ] 1	Omzetting Inzet		Omzetting Productie		Finaal verbruik Totaal w.v. niet- energetisch [PJ] 6=1-2-3+4+5	
		WKK [PJ] 2	Overig [PJ] 3	WKK [PJ] 4	Overig [PJ] 5		
<i>Steenkool/bruinkool</i>	7,8	7,8	-	-	-	-	-
Chemisch restgas	0,0	9,3	0,6	-	71,6	61,7	1,4
LPG, propaan, butaan	63,2	-	72,0	-	67,1	58,4	58,4
Nafta's	107,2	-	96,7	-	7,0	17,4	17,4
Aardolie-aromaten	3,8	-	135,1	-	178,9	47,5	47,5
Overige lichte oliën	141,4	-	154,0	-	38,1	25,5	25,5
Overige aardolieprodukten ¹	-31,2	7,2	35,7	-	125,8	51,7	49,1
<i>Totaal aardolieprodukten</i>	<i>284,3</i>	<i>16,5</i>	<i>494,0</i>	<i>-</i>	<i>488,5</i>	<i>262,3</i>	<i>199,3</i>
<i>Aardgas</i>	<i>79,0</i>	<i>23,2</i>	<i>3,1</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>52,7</i>	<i>21,7</i>
<i>Elektriciteit</i>	<i>6,2</i>	<i>0,5</i>	<i>-</i>	<i>6,8</i>	<i>-</i>	<i>12,5</i>	<i>0,7</i>
<i>Stoom en/of warmwater</i>	<i>15,9</i>	<i>-</i>	<i>0,3</i>	<i>33,2</i>	<i>2,3</i>	<i>51,1</i>	<i>-</i>
Totaal energiedragers	393,2	48,0	497,4	40,0	490,7	378,5	221,7

NB: Totaal energiedragers en de genoemde sub-totalen zijn CBS-totalen.

¹ Inclusief raffinaderijgas verbruikssaldo (vbs): +2,4 PJ; petroleum vbs: 0,02 PJ; gas-, diesel-, stookolie vbs: 3,8 PJ; zware stookolie vbs: 0,8 PJ.

2.2 Financieel-economische gegevens

Per jaar worden er door het CBS financieel-economische cijfers verstrekt, waarbij een gedeelte van chemiesector onder één noemer is geschaard. Deze gegevens staan in tabel 2.4 bij elkaar gezet voor de jaren 1990, 1991 en 1992. Het betreft een samenvoeging van de volgende sectoren:

- 29.42 anorganische chemische grondstoffenfabrieken
- 29.49 organische chemische grondstoffenfabrieken
- 29.4(ov) overige chemische grondstoffenindustrie
- 30 kunstmatige en synthetische garen en vezelindustrie.

Tabel 2.5: *Financieel-economische kentallen SBI 29.4 en 30 [4,5,6]*

	1990	1991	1992
Aantal bedrijven	57	61	60
Werkzame personen per eind september	43.948	44.047	41.469
Productiewaarde [miljard gld]	26,4	23,1	21,0
Toegevoegde waarde [miljard gld]	8,0	6,2	5,5
Resultaat voor belastingen [miljard gld]	3,2	1,3	0,06

De geldbedragen zijn weergegeven in guldens van het betreffende jaar.

2.3 Indeling van de sector organische chemie in segmenten

Het CBS splitst de organische chemie sector op in twee subklassen. Eén subklasse concentreert zich op petrochemische produkten, de andere op overige organische basischemicaliën. Bij de productie van petrochemische produkten wordt de meeste energie verbruikt.

De productie van petrochemische produkten beslaat hoofdzakelijk olefinen (etheen, propeen, en butadieen), aromaten (o.a. benzeen) en methanol. In Nederland wordt het stoomkraken van nafta en aanverwante produkten welke ontstaan uit raffinage van ruwe olie, het meest toegepast om olefinen en aromaten te produceren. De productie van methanol geschiedt via stoomreforming en methanolsynthese op basis van aardgas.

Op basis van het bovenstaande is voor deze studie de volgende indeling in segmenten gekozen:

- olefinen en aromaten producerende industrie
- methanol producerende industrie
- overige organische basischemicalieën producerende industrie.

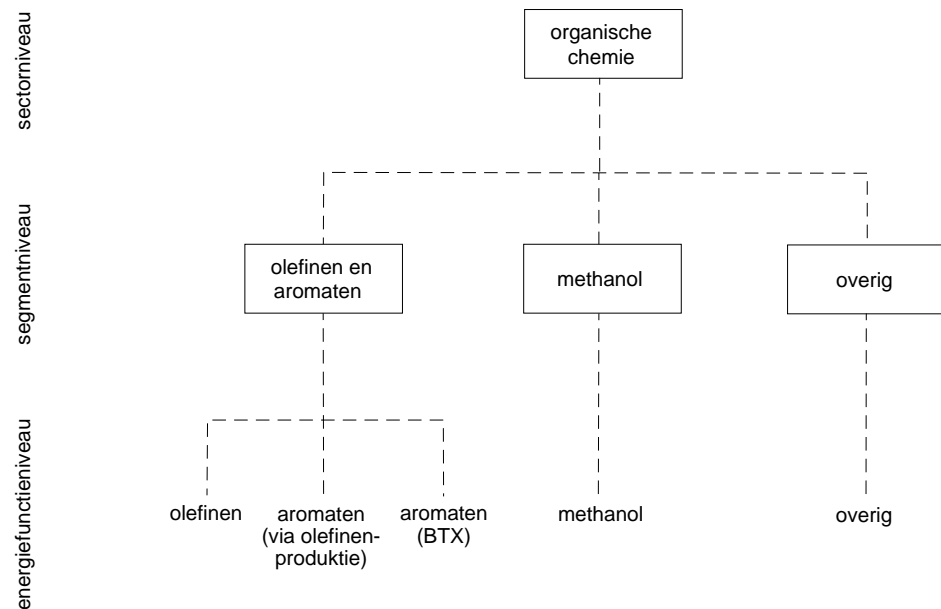
Het laatst genoemde segment bevat zowel petrochemische produkten welke niet onder de twee eerste segmenten vallen als ook de overige basischemicaliën.

Binnen de segmenten is een verdere onderverdeling gemaakt naar energiefunctie. Een energiefunctie is een verandering die men tot stand wil brengen met behulp van energie. Binnen deze studie is een energiefunctie de omzetting van een grondstof in een produkt. Produkten waarbij het energieverbruik voor het proces relatief klein is vallen onder de categorie 'overig'. Onder deze laatste categorie vallen tevens produkten met een andere code dan SBI 2414 die bij bedrijven geproduceerd worden welke naar hoofdactiviteit gemeten onder SBI 2414 vallen. Een voorbeeld hiervan is de productie van polyetheen bij Dow Chemical in Terneuzen. Dit produkt valt volgens de Standaard Bedrijfs Indeling 1993 [2] onder SBI 2416. Bij Dow vertegenwoordigt polyetheen slechts een klein gedeelte van de omzet in vergelijking met de organisch chemische produkten. CBS enquêteert op bedrijfsniveau wat het aannemelijk maakt dat de bij Dow geproduceerde polyetheen onder SBI 2414 meegenomen wordt.

De indeling naar energiefuncties, binnen de segmenten, is als volgt:

- olefinen en aromaten producerende industrie
 - produktie van olefinen
 - produktie van aromaten (benzeen)
 - produktie van aromaten (BTX)
- methanol producerende industrie
 - produktie van methanol
- overige organische basischemicalieën producerende industrie
 - produktie van overige produkten.

De indeling van de sector in de verschillende niveaus - sector, segmenten, energiefuncties - is schematisch weergegeven in figuur 2.1. De groep van installaties is in het schema niet aangegeven, maar is in elk hoofdstuk per energiefunctie beschreven.



Figuur 2.1: De niveau-indeling van de organisch chemische industrie

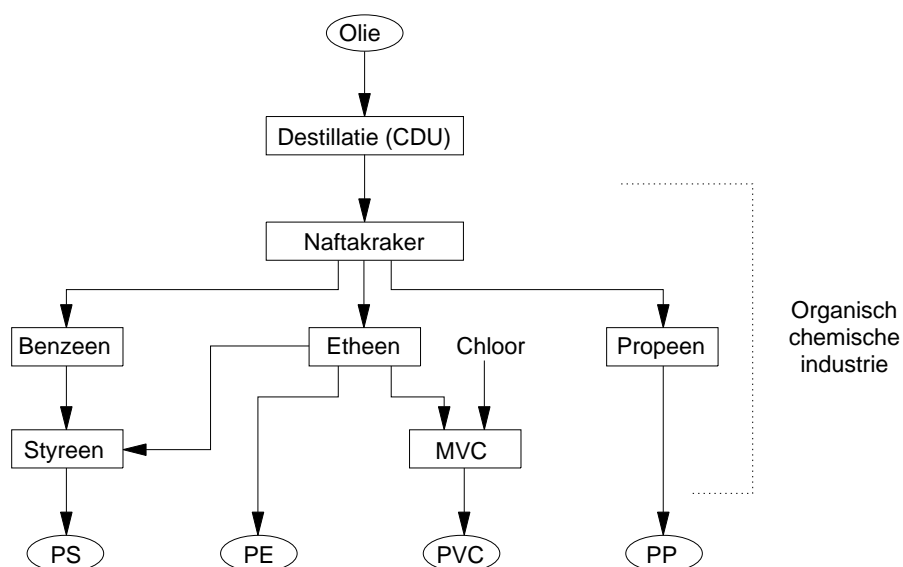
In de volgende hoofdstukken staan de segmenten en energiefuncties beschreven. Hierbij zijn kengetallen genoemd ter indicatie van het belang van de diverse segmenten, energiefuncties en installaties. Deze kentallen dienen alleen ter beeldvorming met betrekking tot de onderlinge verhoudingen tussen de functies en zijn gebaseerd op algemene, soms verouderde, cijfers en eigen schattingen.

3. OLEFINEN- EN AROMATENPRODUKTIE

3.1 Inleiding

Aardolie wordt via een raffinageproces omgezet in brandstoffen en andere producten die voor een gedeelte ingezet worden in de petrochemische industrie. De meest toegepaste wijze in Nederland om petrochemische producten te produceren is uit nafta, gasolie en LPG via het stoomkraakproces. Figuur 3.1 geeft hiervan een overzicht op basis van de naftakraker. Onder de organisch chemische industrie vallen de in de figuur genoemde omzettingen in de kraker die leiden tot de productie van etheen, propeen, benzeen en uiteindelijk styreen en monovinylchloride. Deze producten dienen als grondstof voor kunststoffen in primaire vorm, zoals polystyreen (PS), polyetheen (PE), polyvinylchloride (pvc) en polypropeen (pp).

Hoofdstuk 3.1 gaat specifiek in op de omzetting in etheen, propeen, benzeen en het nog niet genoemde butadieen. De productie van styreen en monovinylchloride wordt in hoofdstuk 5 beschreven. Productie van kunststoffen in primaire vorm valt onder een andere SBI-code.



Figuur 3.1: Overzicht van de produktstromen van olie tot de belangrijkste kunststoffen (naar [13])

Een overzicht van de in Nederland opgestelde etheenkraakers is in tabel 3.1 weergegeven.

Tabel 3.1: *Etheenkrakers in Nederland [12,50]*

Bedrijf	Lokatie	Capaciteit etheen [kton]	Bouwjaar	Feedstock	Procédé	Aanduiding kraker
DSM	Geleen	455	1973	nafta/LPG	Linde	NAK 3
		570	1979	nafta/gasolie	Lummus	NAK 4
Dow	Terneuzen	940	1970	nafta/LPG ¹	Lummus	LHC I(1970), LHC II(1972)
Shell	Moerdijk	565	1972	nafta/gasolie/LPG	Stone & Webster	

¹ In 1990 bestond de feedstock uit nafta en gasolie [12].

Een overzicht van de in Nederland opgestelde productiecapaciteiten van olefinen (etheen, propeen en butadieen) en aromaten is weergegeven in tabel 3.2.

Tabel 3.2 *Productiecapaciteiten van olefinen en aromaten [12,14]*

Produkt	Productiecapaciteit	Productiecapaciteit
	1986 Flint e.a.	1990 Chem-facts
Etheen	1900	2430
Propeen	900	1190
Butadieen	550	375
Benzeen	973	1300

Behalve de genoemde produkten komen ook nog restgassen vrij zoals waterstof en methaan. Deze worden weer als brandstof t.b.v. het proces ingezet. Tevens komen belangrijke hoeveelheden non-cyclische en cyclische koolwaterstoffen vrij als pyrolyse-benzine en olie.

Etheen wordt in Nederland en omliggende landen ingezet voor de productie van o.a. polyetheen, ethanol, styreen, vinylchloride, etheen dichloride, etheen oxide, acetaldehyde, etheen/propyleen copolymeren. Etheen wordt getransporteerd per pijplijn van de produktielokaties naar de chemische fabrieken. Er bestaan een pijpleidingsystemen door geheel Noordwest-Europa. Aanvoer van etheen per schip is tevens mogelijk. Ongeveer de helft van de geproduceerde etheen wordt gebruikt door de producent. De Nederlandse export richt zich vooral op België [15]. Als gevolg van recente uitbreidingen van productiecapaciteit in België zal de export in de toekomst verschuiven. In- en uitvoer buiten de EG vindt nagenoeg niet plaats.

Ook de in- en uitvoer van propeen beperkt zich hoofdzakelijk tot de EG. Het grootste gedeelte van de transport vindt plaats in de vorm van halffabrikaten. Propeen wordt o.a. ingezet voor de productie van polypropeen, cumeen (isopropylbenzeen), acrylonitril, isopropanol, oxo-alcoholen, propeenglycolen, acrylzuur, gechloreerde oplossingen, propeenoxide (propeen trimer en tetramer).

De productie van butadieen is evenals de productie van propeen gekoppeld aan de productie van etheen. De vraag naar butadieen hoeft echter niet in verhouding

tot de productie te staan. In 1993 bijvoorbeeld kon slechts 55% van de Europese productie binnen Europa worden afgezet [15]. Het resterende butadieen wordt grotendeels naar de VS getransporteerd, waar een tekort is a.g.v. etheenproductie op basis van ethaan (hierbij ontstaat geen butadieen als bijproduct). Butadieen wordt hoofdzakelijk ingezet voor de productie van styreen-butadieen rubber.

Voor benzeen geldt dat de bulk van de productie in Nederland blijft. Een overzicht van de jaarlijkse technische producties is weergegeven in tabel 3.3. Benzeen wordt gebruikt als grondstof voor styreen, cumeen, fenolaniline, dodecylbenzeen, cyclohexaan, chloorbenzeen, pesticiden.

Tabel 3.3 *Jaarlijkse technische producties van benzeen over de periode 1985-1992 (CBS-jaarboeken [9])*

Jaar	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Productie [kton]	976	980	1196	1228	1257	1331	1201	1338

Binnen de aromaten- en olefinen-producerende industrie is het moeilijk energieverbruiken van de afzonderlijke processen te benoemen.

3.2 Procesbeschrijving

Het stoomkraakproces wordt in het algemeen geoptimaliseerd naar een maximale etheenproductie, het meest waardevolle produkt. Nevenprodukten van het kraakproces zijn propeen, pyrolyse-benzine en een C₄-fractie. Via extractie van pyrolyse-benzine kan benzeen geproduceerd worden. Een verdere zuivering van de C₄-fractie levert butadieen op.

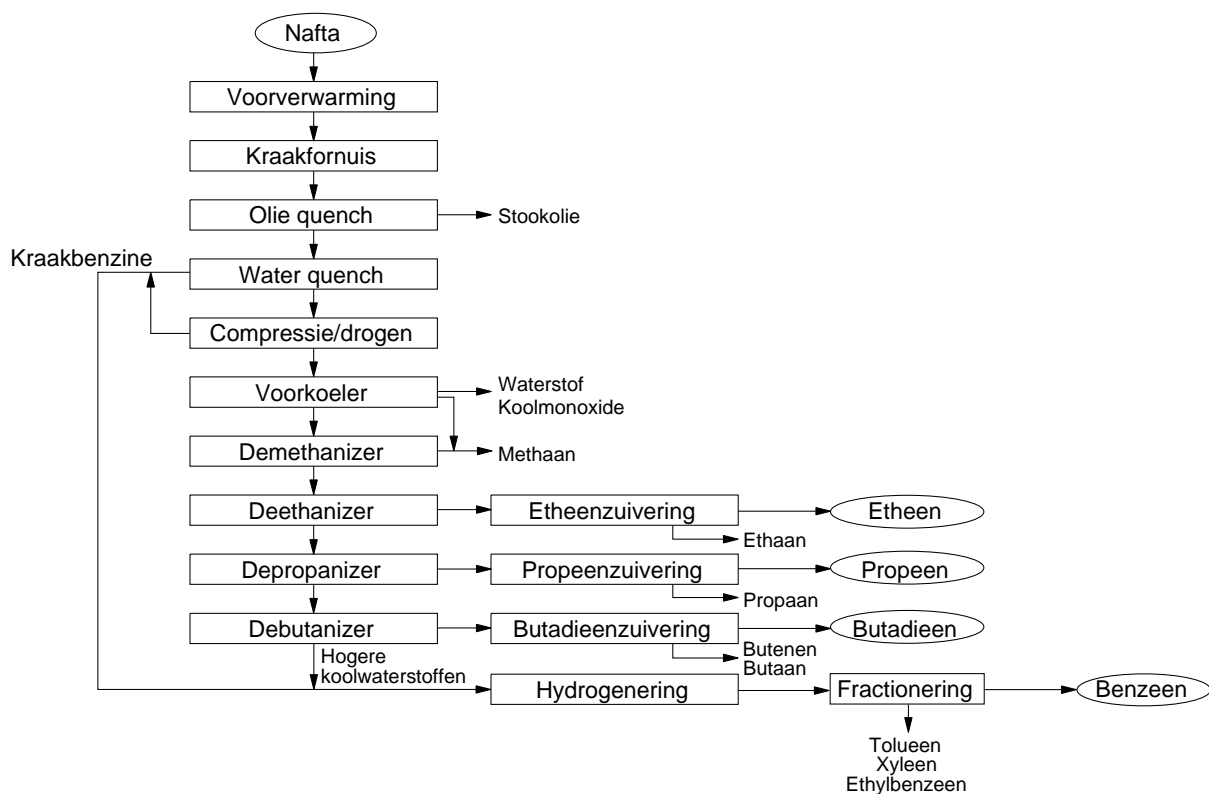
Grondstoffen die in Nederland en omliggende landen voor het stoomkraakproces ingezet worden zijn nafta, LPG (een mengsel van butaan en propaan), gasolie en aardgascondensaat (met dezelfde karakteristieken als LPG). Andere procédés en andere feedstocks leiden tot andere produktstromen. In de Verenigde Staten bijvoorbeeld, wordt uitgegaan van ethaan als grondstof. Hiermee wordt bijna 80% etheen geproduceerd. Een overzicht van de invloed van de verschillende feedstocks op de produktstromen is in tabel 3.4 weergegeven.

Tabel 3.4: Invloed van de feedstock op de produktstromen bij de olefinen en aromatenproduktie in gewichtsprocenten [Chauvel 1989 in 17]

Produkten	Feedstock					
	Ethaan	Propana	Butaan	Nafta	Gasolie atmosferisch	Gasolie vacuüm
Etheen	78	42	40	34	26	21
Propeen	3	17	17	16	16	14
Butadieen	2	3	4	5	5	5
Pyrolysegas	2	7	7	19	18	19
waarvan:						
- benzeen	1	3	3	7	6	4
- toluen	0	1	1	3	3	3
Methaan	6	28	22	17	11	9
Stookolie	-	1	2	5	18	25
Waterstof (95%)	9	2	2	2	1	1

NB: Deze waarden worden verkregen bij een grote kraakscherpte en met hergebruik van niet gebruikte ethaan/propana-stromen.

Figuur 3.2 geeft een vereenvoudigde weergave van het productieproces met als grondstof nafta geproduceerd in raffinaderijen.



Figuur 3.2: Stroomschema voor productie van olefinen en aromaten (naar [13],[58])

In het navolgende wordt eerst de beschrijving gegeven van de eerste stappen in het stoomkraakproces, waarbij uitgegaan wordt van nafta als grondstof. De specifieke produktgerichte stappen worden in de deelhoofdstukken beschreven, de olefinenproductie in hoofdstuk 3.2.1 en de aromatenproductie met als produkt benzeen in hoofdstuk 3.2.2. In Nederland staat één fabriek waarbij behalve benzeen ook toluen en xylenen geproduceerd worden. Het productieproces van deze aromaten wijkt enigszins af van de procesbeschrijving in hoofdstuk 3.2.2 en wordt om deze reden in hoofdstuk 3.2.3 afzonderlijk beschreven.

De nafta wordt geproduceerd in de raffinaderij en, eventueel na transport, ingezet als grondstof voor de naftakraker. De nafta wordt voorverwarmd tot 650°C, gedeeltelijk buiten het kraakfornuis en gedeeltelijk in de convectiezone van het kraakfornuis. In het kraakfornuis gebeurt dit d.m.v. in de convectiezone oververhitte stoom. De met stoom vermengde koolwaterstoffen worden vervolgens in het kraakfornuis gekraakt. De benodigde temperatuur van 850°C wordt bereikt door externe verhitting. De kraakgassen worden vervolgens zeer snel afgekoeld (quench) tot 400°C in warmtewisselaars om te voorkomen dat de kraakprodukten verder reageren. De warmte die bij het blussen vrijkomt wordt ingezet voor de productie van hoge-drukstoom. Deze stoom wordt gebruikt om kraakgas- en koelcompressoren aan te drijven.

Door injectie van koude quench-olie worden de kraakgassen vervolgens afgekoeld tot 200-220°C, terwijl verdere afkoeling volgt met verschillende olie- en benzine-stromen. Om gastemperaturen van 40-50°C te bereiken wordt uiteindelijk nog water geïnjecteerd. Hierbij ontstaat een condensaat, rijk aan aromaten. Het water wordt gescheiden en teruggevoerd naar de quench toren. De aromatenfractie, pyrolyse-benzine, wordt ingezet als grondstof voor de productie van benzeen. Dit proces is beschreven in het hoofdstuk 'Aromatenproductie'.

De scheiding van de kraakgassen vindt plaats d.m.v. destillatie bij lage temperaturen en hoge drukken. Het ruwe gas uit de quench toren wordt met compressoren in enkele stappen gecomprimeerd tot ca. 35 bar. Tussen de compressiestappen wordt het gas door een absorptiemiddel geleid om CO₂ en H₂S te verwijderen. Het meeste water is verwijderd tijdens de compressie/koeling, bestaande uit drie stappen waarbij in elke stap gecomprimeerd en gekoeld wordt. Het gas moet echter volledig droog zijn om ijsvorming tijdens de koude fractionering te voorkomen. Om dit te bereiken wordt het gas gedroogd en gewassen m.b.v. molzeven. Het scheiden van de produktstroom in de verschillende fracties wordt koude fractionering genoemd. In het onderstaande wordt uitgegaan van het meest toegepaste scheidingsproces van de produktstroom in de verschillende fracties, namelijk in volgorde van afnemende vluchtigheid.

De scheiding vindt plaats in destillatiekolommen. Hierbij zijn verschillende eenheidsoperaties te onderscheiden: voorkoelen, demethanizeren, deethanizeren en depropanizeren.

Tijdens het voorkoelproces worden niet makkelijk condenseerbare gassen als waterstof en koolmonoxide gedeeltelijk afgescheiden. In de demethanizer wordt methaan afgescheiden bij een druk van 35 atm en een destillatietemperatuur van -100°C [Albright 1995 in [16]]. In de deethanizer wordt de bodemstroom van de

demethanizer gebruikt als voedingsstroom, na eerst herverwarmd te zijn met lage-druk stoom. De druk bedraagt nog ca. 27 atm en de temperatuur aan de top van de destillatietoren is ca. -10°C . De afgescheiden gasvormige C_2 -fractie wordt gezuiverd tot etheen. De vloeibare fractie uit de deethanizer wordt als voeding ingezet ten behoeve van de depropanizer. De druk bedraagt nog 16 atm bij een temperatuur van 50°C .

De volgende parameters zijn van invloed op het specifiek energieverbruik:

- *Type proces* (randvoorwaarden procescondities, fornuisontwerp, ontwerp scheidingstrein).
- *Feedstock*: grondstofsamenstelling/uitwisselbaarheid grondstoffen.
- *Kraakscherpte*. Kraken bij een grote kraakscherpte komt, bij een bepaalde grondstofinzet, bijvoorbeeld overeen met 32 gew.% etheen en een propeen/-etheen-verhouding (p/e-verh.) van 0,45. Kraken bij een kleine kraakscherpte komt dan overeen met 28 gew.% etheen en een p/e-verh. van 0,65.
- *Bezettingsgraad*. Een verlaging van 100 naar 80% veronderstelt een verhoging van het energieverbruik met 3-5% [Laghate 1994, Hagg 1994 in [17]]. Wanneer de benuttingsgraad onder de 70% komt wordt het effect meer significant.
- De *productiegrootte* per plant heeft geen grote invloed voor de Nederlandse situatie. Het verschil tussen een plant van 400 kton/jaar en 600 kton/jaar is kleiner dan 1 GJ/ton etheen [Laghate 1994, Hagg 1994 in [17]].
- *Leeftijd kraker*

3.2.1 Olefinenproductie

De gasvormige C_2 -fractie van de deethanizer wordt gezuiverd in de volgende stappen: hydrogenatie (acetyleen kan afgetapt worden), koelen, destillatie van etheen en ethaan. De kookpunten van ethaan en etheen liggen dicht bij elkaar waardoor een destillatiekolom met een hoog schotelgetal (ongeveer 120) vereist is. Soms wordt acetyleen gewonnen als produkt via extractie i.p.v. via hydrogenering.

Propeenzuivering lijkt op etheenzuivering. De scheiding van propeen en propaan is echter een stuk moeilijker dan de scheiding van etheen en ethaan. Het vereiste aantal schotels moet ongeveer 200 zijn.

De vloeibare fractie uit de depropanizer wordt in de debutanizer ingezet om de C_4 -fractie af te scheiden van de hogere koolwaterstoffen. Dit gebeurt bij een druk van nog maar 4 atm en bij een temperatuur van 40°C . Stoom en water worden gebruikt voor resp. herverhitten en koelen.

Om de C_4 -fractie te scheiden wordt gebruik gemaakt van extractieve destillatie. De C_4 -fractie wordt opgelost in een oplosmiddel, bijv. acetonitril, en vervolgens gedestilleerd. Butadien wordt met het oplosmiddel onttrokken aan de onderkant van de kolom. Vervolgens zijn nog twee destillatiestappen nodig om butadien te scheiden van het oplosmiddel.

3.2.2 Aromatenproductie via de olefinenproductie

De pyrolysebenzine, afgescheiden in de quench-toren, bevat benzeen, toluen, xyleen en enkele olefinen. De productie van benzeen vindt meestal plaats in een aparte fabriek m.b.v. extractie, hydrogenering en fractionering.

In de eerste fase worden de aromaten gescheiden van de niet-aromaten via vloeistof/vloeistofextractie. Het stoomgebruik hangt af van de gebruikte extractie-vloeistof.

Tijdens de hydrogenering worden de onverzadigde koolwaterstoffen en zwavelverbindingen met waterstof omgezet en vervolgens verwijderd. De koolwaterstoffen dienen als stookgas. Het waterstof wordt opnieuw ingezet.

Als laatste stap wordt het aromatenmengsel gescheiden (fractionering) in het hoofdproduct benzeen en de restprodukten (kleine hoeveelheden) toluen, ethylbenzeen en xylenen. Het is ook mogelijk om de restprodukten volledig om te zetten in benzeen via hydrogenatie, extractieve destillatie en hydro-dealkilatie met inzet van waterstof.

3.2.3 Aromatenproductie (BTX)

Exxon Chemical Holland Botlek is een van de weinige producenten die het volledige scala van aromaten produceren: benzeen, toluen, orto-xyleen en para-xyleen. De productiecapaciteiten staan vermeld in tabel 3.5.

Tabel 3.5: *Productiecapaciteiten van aromaten BTX-fabriek van Exxon volgens verschillende bronnen [12,19]*

Produkt	Productiecapaciteit	
	volgens [12] [kton/jr]	volgens [19] [kton/jr]
Benzeen ¹	380	420
Tolueen	233	235
Para-xylenen	162	170
Otho-xylenen	110	110

¹ Benzeenproductiecapaciteit van de krakers is hier niet genoemd.

De aromatenproductie geschiedt in de zogenaamde BTX-fabriek, volgens een ander procédé als in hoofdstuk 3.2.2 beschreven.

In de BTX-fabriek wordt gebruik gemaakt van vijf verschillende grondstoffen: pyrolysebenzine [12], een benzeen/tolueen-rijke stroom, een toluen/xyleen-rijke stroom, waterstofgas en een zeer xyleenrijke stroom [20].

De voornaamste grondstof is pyrolysebenzine dat per schip aangevoerd wordt. Deze stof wordt in een proceseenheid door hydrogenatie, destillatie en extractie

gezuiverd en omgezet in een benzeenrijke stroom die nog 30% non-aromaten bevat. De restfractie gaat naar de op dezelfde lokatie aanwezige raffinaderij.

De benzeenrijke stroom en een benzeen/tolueen-rijke stroom en een tolueen/xyleen-rijke stroom (komende uit Antwerpen) worden in een sulfolane extractie eenheid gebracht waar de aromaten worden geadsorbeerd [21]. De uitgangstromen zijn een BTX-mengsel en organische zwavelverbindingen. Deze zwavelreststromen worden weer teruggevoerd naar de raffinaderij. Het BTX-mengsel wordt via stoomdestillatie gescheiden in resp. benzeen, tolueen en paraxyleen. Bij de destillatie tot paraxyleen kan eventueel een zeer xyleenrijke stroom uit de raffinaderij worden toegevoegd. Uit de para-xyleen-eenheid komen twee stofstromen. Para-xyleenrijke stof wordt via uitvriezen verder gezuiverd tot para-xyleen. De reststof wordt via een isoformer weer teruggevoerd in de para-xyleen-eenheid. De tweede stofstroom uit de para-xyleen-eenheid wordt toegevoerd aan een orto-xyleen-kolom om omgezet te worden in ortoxyleen. De restfractie uit de orto-xyleen-kolom wordt teruggevoerd naar de SCN-eenheid.

Een deel van de geproduceerde benzeen wordt via hydrogenatie omgezet in cyclohexaan. Dit gebeurt met waterstofgas uit de raffinaderij.

Voor een uitvoeriger beschrijving over het productieproces is geen medewerking verleend [51]. Verwezen wordt naar de vergunningverlening. Een officieel verzoek tot vergunningverlening is door Exxon echter nog niet ingediend en als gevolg hiervan niet openbaar [52].

3.3 Installaties

De specifieke energieverbruiken per installatie voor de in de krakers geproduceerde produkten zijn in tabel 3.6 aangegeven op basis van [14] uitgedrukt per hoeveelheid olefine. Aangenomen wordt dat een hoeveelheid stoom van 3,8 GJ/ton produkt vrij komt en voor andere processen wordt ingezet [22,16]. Dit betreft zowel tabel 3.6 als tabel 3.7.

Tabel 3.6: *Installaties t.b.v. de olefinen- en aromatenproductie via het stoomkraakproces [14]*

Installatiesoort	Energieverbruik per ton olefine		Bij productie: 4000 kton olefines ¹	
	[GJ/ton]	[GJe/ton]	[PJ]	[PJe]
Kraakfornuis		0,3		1,2
kraken	4,4		17,6	
stoomproductie	8,2		32,8	
stoomexport	-3,8		-15,2	
Compressie		0,3		1,2
kraakgascompressie	2,6		10,4	
Produkt scheidingen		0,3		1,2
diepkoeling, compressie	2,3		9,2	
destillatie	1,1		4,4	
Overig	0,1		0,4	
Totaal	14,9	1	59,6	3,6

¹ Bestaat uit 2430 kton etheen, 1190 kton propeen en 375 kton butadien.

Pyrolysebenzine wordt na het kraakfornuis afgevoerd naar de benzeenfabriek. Installaties die nodig zijn voor de productie van benzeen via extractie uit pyrolyse benzine staan hieronder aangegeven.

Tabel 3.7: *Installaties t.b.v. de aromatenproductie in de vorm van benzeen [14]*

Aromatenproductie	Energieverbruik per ton benzeen		Bij productie: 920 kton benzeen	
	[GJ/ton]	[GJe/ton]	[PJ]	[PJe]
Via kraakinstallaties:				
Kraakfornuis		0,3	4	0,3
kraken	4,4			
stoomproductie	8,2		7,5	
stoomexport	-3,8		-3,5	
Scheidings				
fractionele destillatie				
stoominzet	4,5		4,1	
e-inzet		1,9		1,7
Totaal	13,3	2,2	12,1	2

De gebruikte installaties voor de aromatenproductie in de BTX-fabriek zijn in tabel 3.8 aangegeven. Specifieke energieverbruiken per installatie zijn niet bekend. Alleen het totale energieverbruik is weergegeven.

Tabel 3.8: *Installaties t.b.v. aromatenproductie in de vorm van BTX [20]*

BTX-fabriek	Energieverbruik [GJ/ton produkt]	Bij productie: 900 kton aromaten [PJ]
Scheiders		
sulfolane extractie		
stoomdestillatie		
uitvriezen		
isoformen		
Steam Cracked Nafta eenheid		
Compressoren		
Gasmotoren t.b.v. compressoraandrijving		
Totaal BTX-fabriek	5	5

3.4 Specifieke energiekentallen

In de literatuur wordt het energieverbruik op verschillende manieren weergegeven, bijvoorbeeld als specifieke energieconsumptie (SEC) per eenheid geproduceerde hoeveelheid etheen, per eenheid chemisch produkt, per eenheid produkt (dit is inclusief reststoffen). Belangrijk hierbij is te weten wat de ingezette hoeveelheid grondstof (en samenstelling), brandstof, stoom, elektriciteit, de hoeveelheid geproduceerde stoom en produkt is. Niet alle parameters die van invloed zijn op het specifiek energieverbruik zijn bekend of te verkrijgen.

Een mogelijkheid om vergelijkingen op het gebied van energie-efficiency mogelijk te maken is het hanteren van kentallen. Een kental is bijvoorbeeld de etheen-yield (hoeveelheid etheen t.o.v. de ingezette hoeveelheid grondstof), welke iets zegt over de ingezette grondstofsoort. Ook de propeen/etheen-verhouding wordt vaak gebruikt.

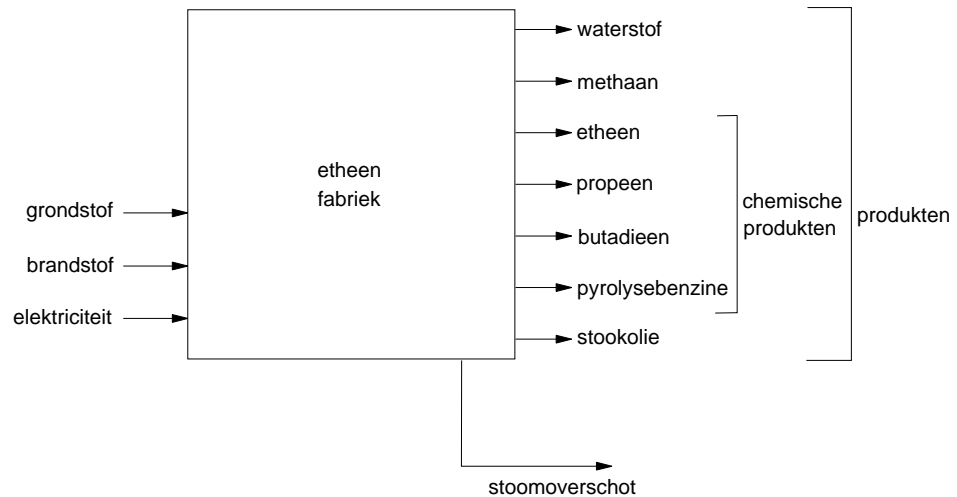
Een ander kental is de specifieke energie consumptie per ton produkt (hoeveelheid produkt = hoeveelheid grondstof), welke iets zegt over de efficiency. Deze SEC_p, weergegeven als formule (1), is de totale hoeveelheid procesenergieverbruik per ingezette hoeveelheid grondstof (exclusief niet-energetisch verbruik) t.o.v. de totale hoeveelheid van alle produkten. In figuur 3.3 wordt kenbaar gemaakt wat onder produkten wordt verstaan.

$$SEC_p = \frac{E}{\text{produkten}} \quad (1)$$

Hierin is:

- SEC_p specifieke energie consumptie per eenheid produkt [GJ/ton]
- E totale proces energieverbruik per eenheid grondstof exclusief niet-energetisch verbruik [GJ/ton grondstof]
- produkten hoeveelheid totaal produkt (is gelijk aan hoeveelheid grondstof) [ton grondstof]

Uitgaande van een correlatie tussen de SECp (GJ/ton grondstof = GJ/ton produkt) en de etheen-yield [17] is het mogelijk, indien deze waarden bekend zijn, de verandering in energie-efficiency hieruit af te leiden.



Figuur 3.3: *Input en output van een etheen fabriek [naar 17]*

3.5 Ontwikkelingen

Mogelijke energiebesparingen zijn te bereiken door/in:

- Procesintegratie: besparingen op het warmteverbruik; verwachte besparing 7% [23]; dit is niet bij alle bedrijven haalbaar.
- Nieuw kraakfornuis:
 - betere verbrandingstechnieken (verbranding onder hogere druk geeft een grotere hoeveelheid hogere temperatuur warmte aan de kraker); verwachte besparing 4% [23];
 - reactor vervangen door reaktor met hoge oppervlakte/inhoud-verhouding gebouwd van geleidend keramiek (selective steam cracking); commercieel beschikbaar na het 2000; verwachte besparing 10% [Broutin en Busson in [23]];
 - isolatiebekleding, luchtvoorverwarming, verbeterde decoking; verwachte besparing 4% [14];
- Produktscheiding:
 - membranen t.b.v. scheiding van stoomkraakprodukten [24]; na het jaar 2000.
 - 'melt crystallization': gebruik maken van de fase overgang van vast naar vloeistof; niet voor korte termijn [24];
 - mechanische damp recompressie (MDR) of compressie warmtepompen [23];
- Hoge temperatuur warmte/kracht-koppeling; een grote verspreiding in de periode na het jaar 2000 is mogelijk [24].

Behalve het thermisch kraken komen ook andere processen in aanmerking voor de productie van etheen. Andere processen die mogelijk in de toekomst een rol kunnen spelen zijn oxidatieve koppeling van methaan en het Methanol-To-Olefins

(MTO) proces. Zowel aardgas als steenkool kan hiervoor als grondstof ingezet worden [25].

Volgens de Association of Petrochemicals Producers in Europe (APPE) zullen tussen 1994 en 2000 naar verwachting wereldwijd 46 nieuwe krakers in productie komen, overeen komende met 15.000 kton aan nieuwe capaciteit. De vraag naar etheen zal volgens voorspellingen in deze periode nog sneller toenemen [26]. Een gering aantal van deze krakers zal in Europa gebouwd worden. Voor het jaar 2000 is uitbreiding in Europa echter geen noodzaak [42]. Transportkosten vormen een belangrijke schakel in de concurrentieverhoudingen. Deze transportkosten, gerelateerd aan een geringe groei van de markt in Europa (1,5-2%) tegenover bijv. een groei van 5-6% in het Verre Oosten maken dat de uitbreiding van het aantal krakers niet in belangrijke mate in Europa behoeven te worden verwacht [27].

Een andere ontwikkeling is de sterkere groei van propeen t.o.v. etheen [42]. Dit kan onder andere verklaard worden door de toename van plastics op basis van propeen. Voor het kraakproces betekent dit dat minder hard gekraakt hoeft te worden wat leidt tot een besparing op het energieverbruik.

3.6 Eigen opwekking, warmte/kracht

Bij de olefinen- en aromatenproducerende industrie staat momenteel ca. 200 MWe aan eigen opwekvermogen geregistreerd. Een gedeelte van de produktgroepen die onder het segment 'overige' vallen zijn bij bedrijven uit de olefinen-en aromatenproducerende industrie geplaatst en maken ook gebruik van opgewekte elektriciteit en warmte. Er vindt ook levering plaats aan andere chemische productie- en kunstvezelindustrie, evenzo wordt ook van elders op een chemisch complex geproduceerde elektriciteit en warmte gebruik gemaakt. Binnen vijf jaar wordt een uitbreiding verwacht van het warmte/kracht-vermogen van bijna 1000 MWe. In tabel 3.9 is dit in een overzicht weergegeven.

Tabel 3.9: Overzicht van bedrijven met eigen opwekking [28,29]

Naam bedrijf	Type warmte/kracht- installatie	Vermogen [MWe]	Brandstof- soort	Verbruik [m ³ _o /h]	Bedrijfs- uren	Jaar in bedrijf
Dow Benelux	GT-bijst.afg.ketel	9	ag	4500	8400	1976
Dow Benelux	STEG	15	ag	7000	8400	1968
Dow Benelux	STEG	16	ag	7500	8400	1969
Dow Benelux	STEG	16	ag	8000	8400	1970
Dow Benelux	STEG	16	ag	8000	8400	1971
Dow Benelux	STEG	23	ag	?	8400	1973
Dow Benelux	STEG	16	ag	7500	8400	1969
Shell chemie, Klundert	GT-bijst.afg.ketel	37	ag	12700	8400	1986
DSM, Geleen	GT-bijst.afg.ketel	30	ag	?	7580	1968
DSM, Geleen	GT-afg.ketel	24	ag	7500	8000	1991
Planning						
DSM/EPZ		230				1999
Shell- Moerdijk/AVI/EPZ		339 ¹				1995
Dow Chemical/Deltan/PNEM		415 ²				1997

NB: Ingeval van STEG is het totale vermogen van gasturbine en tegendruk stoomturbine weergegeven.

¹ Shell zal 145 van de 200 ton stoom/uur afnemen [30].

² Dow zal 100 MWe en gem. 500 ton stoom per uur afnemen; 300 MWe is ten behoeve van Deltan/PNEM [31].

4. METHANOLPRODUKTIE

In Nederland houdt één bedrijf, Methanor, zich bezig met de productie van methanol. Dit gebeurt in Delfzijl in twee fabrieken met een productiecapaciteit van respectievelijk 390 en 350 kton [11] en ca. 90 medewerkers. De capaciteit is inmiddels uitgebreid tot 780 kton [32], gelijkelijk over de fabrieken verdeeld.

De twee fabrieken bevinden zich op een lokatie bij Delfzijl, tezamen met vestigingen als NESTE Resins/MCN, Delamine, Akzo zout-, soda- en chloorfabrieken, Arami en Delesto. Deze laatste levert warmte en kracht voor de lokatie.

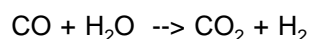
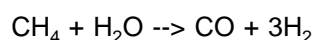
Methanor is een joint venture van Akzo (30%), DSM (30%) en een Noors bedrijf Dyno (40%). Methanor werd opgericht in 1976. De productieplant bestaat echter al langer.

Methanol (synoniem Methylalcohol) wordt ingezet als grondstof voor de productie van formaldehyde, MTBE, DME, DMT en azijnzuur. Verder wordt methanol ingezet als oplosmiddel in de verfindustrie en voor de vervaardiging van kunststoffen. Het vervoer van methanol geschiedt in tanks per schip (95%), trein en vrachtauto naar afnemers in West-Europa. Doordat methanol eenvoudig transporteerbaar is kan uitbreiden van de capaciteit elders de rentabiliteit aantasten.

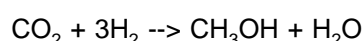
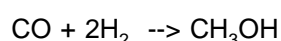
In de jaren tachtig lag de export in Nederland tussen de 300 en 400 kton per jaar. In 1993 werd er meer dan 800 kton geëxporteerd. De invoer verdubbelde ook van ruim 200 kton naar ruim bijna 500 kton. Hierbij moet worden opgemerkt dat overschotten op de wereldmarkt vaak in Rotterdam terecht komen om vanaf daar verder verhandeld te worden.

4.1 Procesbeschrijving

Aardgas (methaan) wordt verhit, gezuiverd en vervolgens gemengd met stoom. Dit mengsel wordt toegevoerd aan een reformer fornuis waar het bij 850°C wordt omgezet in een synthese gas, dat waterstof, koolmonoxide en kooldioxide bevat. Reacties die hierbij optreden zijn:



Vervolgens wordt het gas gekoeld en gecomprimeerd tot een druk van 80-100 bar. In een synthese reactor vindt bij een temperatuur van 250-300°C de vorming van CH₃OH plaats.



Aangezien de omzetting in de synthese reactor per pass betrekkelijk laag is wordt het uitlaatgas gerecirculeerd m.b.v. een recirculatiecompressor. Temperatuurbeheersing geschiedt door het toevoeren van een deel van het koude voedingsgas (een mengsel van vers gas en recirculatiegas) op verschillende plaatsen in het katalysatorbed [33].

Het produkt wordt na koeling gescheiden en gedestilleerd tot zuivere methanol.

4.2 Installaties

In tabel 4.1 zijn de verschillende installaties weergegeven.

Tabel 4.1: *Installaties t.b.v. de methanolproductie (1990) met energieverbruik [14,34]*

Installatiesoort	Energieverbruik per ton methanol		Bij productie van 740 kton methanol	
	[GJ/ton]	[GJe/ton]	[PJ]	[PJe]
Aardgasvoorverwarming en -ontzwaveling				
Reformer fornuis	15		11,1	
Stoom export [34]	-2,25		-1,7	
Synthese compressie	1,5		1,1	
Synthese (-reactor en gas/vloeistofscheiding)				
Produktscheiding (destillatie)				
Elektriciteitslevering [34]		-0,05		-0,04
Totaal	14,25	-0,05	10,5	-0,04

4.3 Energieverbruik

Het methaan uit aardgas dient als grondstof en als brandstof. Uitgaande van 21 GJ/ton, als zijnde de onderste verbrandingswaarde van methanol, een procesenergiebehoefte van 14,2 GJ/ton en stoom-/elektriciteitsexport van 2,3 GJ/ton betekent dit dat een totale energie-inzet van 37,5 GJ/ton methanol⁴.

4.4 Ontwikkelingen

Hieronder wordt ingegaan op ontwikkelingen op het gebied van energie efficiency-verbetering en marktontwikkelingen.

Vermindering compressorvermogen

M.b.v. enige aanpassingen kan de menging van het voedingsgas en de hoofdgasstroom door de synthese reactor aanzienlijk efficiënter verlopen en wordt de activiteit van de katalysator verbeterd. Een verlaging van de benodigde bedrijfsdruk en gascirculatie bij eenzelfde productiecapaciteit zijn het resultaat. Dit leidt tot een

⁴ In [14] wordt uitgegaan van een totaal energieverbruik van 35,5 GJ/ton. Hiervan wordt 1,3 GJ/ton aan stoom voor andere processen ingezet. Uitgaande van 21 GJ/ton, als zijnde de onderste verbrandingswaarde van methanol, houdt dit in dat voor de omzetting 13,2 GJ/ton aan brandstof nodig is.

vermindering van het benodigde compressorvermogen met 2,2 MWe en daarnaast zal in het bestaande warmteterugwinningssysteem een additionele besparing optreden van 9,1 GJ/uur (ca. 73 TJ op jaarbasis). De gemodificeerde synthesereactor is in november 1992 in bedrijf genomen [35].

Stookgasvoorverwarming

Door voorverwarming van het stookgas tot 135°C met restwarmte uit het synthesesgas wordt zowel een besparing op stookgas voor het kraken als ook een besparing op stoom ten behoeve van de turbine-aandrijving van de compressor bereikt. Dit project zal naar verwachting eind 1995 worden gerealiseerd en een energiebesparing opleveren van in totaal ca. 90 TJ [36]

Ontwikkelingen die binnen het methanolproductieproces gaande zijn [14]:

- pijpmaterialen geschikt voor hoge temperaturen (1300°C);
- katalysatoren t.b.v. lagere procesdruk en -temperatuur;
- drukverbranding;
- geavanceerde turbines en compressoren;
- scheiding technieken zoals pressure swing absorption;
- andere procesroutes als bijv. gebaseerd op partiële oxidatie van methaan en zuurstof waarbij de zuurstof wordt betrokken van een aparte luchtscheidingsfabriek; uitgaande van het gecombineerde reformproces van Lurgi is de gasinzet met 6,2 GJ/ton produkt te reduceren [Lurgi, 1989 in 23].

Een andere mogelijke besparingsoptie is het terugwinnen van waterstof uit de afvoergassen via membranen en een betere beheersing van het productieproces (besparing ca. 1,5 GJ/ton produkt) [23].

Aandachtspunten

Elk jaar wordt bij één fabriek een onderhoudsstop doorgevoerd van ca 3,5 weken, wat overeen komt met een productievermindering van 35 kton. Dit is verdisconteerd in de opgegeven productiecapaciteit van 780 kton [32]. Overigens ligt de werkelijke jaarlijkse produktie hoger dan de opgegeven productiecapaciteit, namelijk in orde van 800 tot 810 kton [32].

Methanor levert methanol aan klanten op basis van leveringscontracten, waarbij de prijs elk kwartaal bepaald wordt. De gemiddelde jaarprijs lag in de periode van 1990 tot 1994 tussen de f 210 en f 240 met een uitschieter in 1991 naar f 490 [15].

De markt voor methanol is redelijk stabiel, wat niet wegneemt dat bijv. de verwachte aanpassing van de wetgeving in de Verenigde Staten om CO- en ozon-uitstoot terug te dringen (MTBE⁵ kan ook aan brandstoffen toegevoegd worden om de verbranding te optimaliseren) tijdelijk een verdrievoudiging van de prijs heeft veroorzaakt. Als gevolg van de verdeeldheid in Europa over dit onderwerp is een bijstelling van de wetgeving in de EG niet binnen enkele jaren

⁵ MTBE (Methyl tert-butyl ether) wordt in toenemende mate toegevoegd aan benzinemengsels om het octaangehalte te verhogen in loodvrije benzine en om de verbranding te optimaliseren. Bij wet is vastgelegd dat maximaal 15 vol% MTBE (of soortgelijk produkt) aan de brandstof toegevoegd mag worden.

te verwachten. Produktiestijgingen van MTBE wereldwijd zullen geleidelijk zijn. In Europa wordt geen extra productiecapaciteit van methanol bijgebouwd [56].

Andere producenten in Rusland, Roemenië, Polen, Venezuela en het Midden Oosten worden niet als bedreiging gezien. In Polen en Roemenie zijn de productieprocessen lang niet zo efficiënt als het proces bij Methanor. Productielokaties in Rusland (grondstof is aardgas uit Siberië), Venezuela (grondstof is gas dat vrijkomt bij de oliewinning) en Midden Oosten (grondstof is gas dat vrijkomt bij de oliewinning) hebben te maken met verhoudingsgewijs hoge transportkosten [32].

5. OVERIGE ORGANISCH CHEMISCHE INDUSTRIE

Binnen dit segment vallen produkten die geproduceerd worden door bedrijven die ook verantwoordelijk zijn voor de olefinen- en aromatenproductie en door bedrijven die een relatief kleine bijdrage leveren aan het totale energieverbruik van de sector. In het navolgende worden produktgroepen beschreven waarbij een energieverbruik van circa 1% van het totale energieverbruik van de organisch chemische sector als grens genomen wordt.

5.1 Productie van ethylbenzeen en styreen

Ethylbenzeen wordt uit de grondstoffen benzeen en etheen bij Dow Benelux in Terneuzen (860 kton/jaar) en Shell in Moerdijk (350 kton/jaar) geproduceerd en weer gedeeltelijk ingezet voor de styreenproductie. De productie van styreen in Nederland geschied door Shell Moerdijk (in 1991 van 320 naar 380 kton/jaar uitgebreid) en Dow Benelux (950 kton/jaar) in Terneuzen.

Benzeen en etheen worden met een katalysator omgezet in ethylbenzeen. Dit produkt wordt (bij Shell samen met propeen) ingezet voor de styreenproductie.

Bij Dow wordt ethylbenzeen geproduceerd op twee manieren. In het ene geval gebeurt dat met aluminiumchloride als katalysator (volgens het Monsanto/Lummus Crest proces), in het andere geval met zeoliet als katalysator (Mobil/Badger proces). Ethylbenzeen wordt voor een klein gedeelte verkocht. Het grootste gedeelte wordt echter in aanwezigheid van stoom en een vaste Fe_2O_3 -katalysator gedehydrogeneerd tot styreen. De geproduceerde styreen wordt gedeeltelijk extern afgezet en gedeeltelijk intern verwerkt tot o.a. polystyreen en styreen-butadieen-latex [37].

Shell produceerde tot eind 1991 ethylbenzeen via de reactie tussen benzeen (o.a. uit kraakbenzine) en etheen volgens het zogenaamde 'UOP-proces'. Hierna is de nieuwe fabriek met dezelfde productiecapaciteit in bedrijf genomen welke volgens het Mobil/Badger-procédé werkt [12]. Als katalysator wordt zeoliet gebruikt. De reactorsectie bestaat uit twee parallelle reactoren waarvan er telkens één in bedrijf is, terwijl de andere stand-by gehouden wordt. Periodiek wordt de met koolafzetting vervuilde katalysator geregenereerd met een hete lucht/stikstofstroom [38].

Styreen wordt in dezelfde fabriek (MSPO) geproduceerd als waar ethylbenzeen en ook propeenoxide bereid wordt. Voor de productie van styreen wordt behalve ethylbenzeen ook propeen ingezet.

Installaties

De belangrijkste installaties zijn de dehydrogeneringsreactoren, scheidingsinstallaties als destillatiekolommen (waarvan de styreen/ethylbenzeen stripper de belangrijkste is) en compressoren.

Bij Shell heeft het fornuis van de ethylbenzeenfabriek een thermisch vermogen van 16,1 MW. Volgens de vergunningaanvraag is het elektriciteitsverbruik 72 MJ/ton ethylbenzeen en het brandstofverbruik 2,25 GJ/ton ethylbenzeen [38].

Indien er van uitgegaan wordt dat 70% van de ethylbenzeen omgezet wordt in styreen [39] komen de getallen uit de vergunningaanvraag overeen met een elektriciteitsverbruik van 0,1 GJ/ton styreen en een brandstofverbruik in de reactor van 3,2 GJ/ton styreen. Dit verbruik ligt lager dan het reactorbrandstofverbruik van 3,6 GJ/ton styreen waarvan in de studie van Van Heijningen [39] uitgegaan wordt. Omdat niet bekend is wat de onnauwkeurigheid van de aannames is wordt in tabel 5.1 uitgegaan van installaties zoals gebruikt bij de productie volgens het Monsanto/Lummus Crest proces en beschreven in de studie van Van Heijningen [39].

Tabel 5.1: *Overzicht van gebruikte installaties bij de styreenproductie volgens het Monsanto/Lummus Crest proces [39]*

Installatie	[GJ _{stoom} /ton][GJe/ton]		Bij productie van 1200 kton styreen	
			[PJ _{stoom}]	[PJe]
Dehydrogeneringsreactor	3,6		4,3	
Destillatiekolom: stripper ¹	1,2		1,4	
Pompen ²		0,9		1,1
Totaal	4,8	0,9	5,7	1,1

¹ Scheiden van ethylbenzeen en styreen.

² Pompen: pomp om katalysatormengsel in reactor te pompen, pompen in de destillatiekolommen, recycle-pompen, comprimeren van afgas van de condensor.

In de studie van Flint e.a. [14] wordt uitgegaan van een specifiek brandstofverbruik van 11,1 GJ/ton. Bij een productiecapaciteit in 1990 van 1200 kton betekent dit een energieverbruik in 1990 van 13 PJ. Deze waarde is in tabel 6.1 van Evaluatie I gehanteerd.

Ontwikkelingen

De wereldmarkt van styreen groeit elk jaar als gevolg van de grote vraag naar producten gebaseerd op styreen (polystyreen, acrylonitriet, butadiëenstyreen, styreenbutadiëenlatex). In 1993 was dat ca. 4% en in 1994 ca. 11%. Bij Dow Chemicals leidt dit tot een uitbreiding van de productiecapaciteit met 50 kton in 1996.

5.2 Productie van vinylchloridemonomeer

In Nederland produceert één bedrijf vinylchloridemonomeer (VCM), grondstof voor de productie van polyvinylchloride (PVC). Dit bedrijf, Rovin (Rotterdamse Vinylunie), is een joint venture van Akzo Nobel en Shell Nederland Chemie.

De door Shell-Moerdijk geproduceerde etheen wordt samen met het door Akzo-Botlek geproduceerde chloor bij Rovin omgezet in VCM. Het grootste gedeelte van het VCM wordt via twee pijpleidingen naar Shell-Pernis gepompt en omgezet in PVC. Het resterende gedeelte van dit gas wordt in vloeibare vorm met tankschepen geëxporteerd.

De productiecapaciteit is 480 kton per jaar [12]. Gepland is een uitbreiding met 520 kton [40].

Het productieproces gaat als volgt [41]. In een gekoelde reactor wordt etheen bij chloor gebracht, ook wel directe chlorering genoemd. Etheendichloride (EDC) wordt gevormd. Na zuivering met water wordt de zgn. ruwe EDC door destillatie verder gezuiverd. In de volgende stap wordt de EDC tezamen met stoom in verdampers in dampvorm gebracht, waarna de stof door pijpen in de vuurhaard van 3 fornuizen tot ca. 500°C verhit wordt. Middels dit kraakproces ontstaat vinylchloridemonomeer, chloorwaterstof en enkele bijproducten. Na destillatie ontstaat zuivere MVC.

Tijdens het kraakproces wordt de helft van de EDC gekraakt. De andere helft gaat na zuivering en koeling terug voor een nieuwe passage. Een van de bijproducten die vrijkomt tijdens het kraakproces is chloorwaterstof. Om deze stof opnieuw in te zetten in het proces wordt het omgezet in EDC via het oxychloreringsproces. Dit gebeurt door het bij elkaar brengen in twee reactoren (met katalysator) van chloorwaterstof, etheen en lucht. De vrijkomende warmte wordt ingezet voor de productie van stoom.

De gebruikte installaties zijn:

- kraakfornuizen
- verdamper
- destillatie
- lucht compressoren (20 e3 m³ lucht/uur) voor oxychlorering
- koelcompressor à 4 MW (op jaarbasis 0,1 PJ).

Bij de studie van Van Heijningen e.a. [42] worden de installaties met specifieke energieverbruiken genoemd zoals in tabel 5.2 weergegeven.

Tabel 5.2: *Overzicht van de gebruikte installaties bij vinylchloridemonomeer (VCM) proces [42]*

Installatie	Bij productie van 480 ton VCM			
	[GJ/ton]	[GJe/ton]	[PJ]	[PJe]
Kraakfornuis ¹	2,9		1,4	
Destillatie ²	2,3		1,1	
Energieverbruik (totaal)		0,9		0,4
Totaal	5,2	0,9	2,5	0,4

¹ Brandstofinzet.

² Stoominzet.

In de studie van Flint e.a. [14] wordt uitgegaan van een specifiek brandstofverbruik van 8,8 GJ/ton. Bij een productiecapaciteit in 1990 van 480 kton betekent dit een energieverbruik in 1990 van 4 PJ. Deze waarde is in tabel 6.1 van Evaluatie I gehanteerd.

Aandachtspunten

Op de vinylchloride-produktielokatie bevinden zich ook een membraanelektrolyse-bedrijf van Akzo voor de productie van chloor, een bedrijf voor gewasbeschermingsmiddelen, een kringloopinstallatie en een dimethylether (DME)-bedrijf (drijfgas voor spuitbussen). Tevens is een warmte/kracht-centrale aanwezig op de locatie Botlek om Akzo en Rovin van energie te voorzien.

Elke twee jaar wordt een onderhoudsstop ingevoerd. Er was een onderhoudsstop in 1993 [43].

5.3 Productie van isopropanol

In Nederland wordt isopropanol geproduceerd bij Shell in Pernis. De productiecapaciteit is 290 kton [12]. Dit produkt wordt als hoofdbestanddeel ingezet voor de productie van aceton.

De belangrijkste energieverbruiken vinden plaatst in de scheidingsinstallaties en bij het zuiveringsproces. In de studie van Flint e.a. [14] wordt uitgegaan van een specifiek brandstofverbruik van 20 GJ/ton. Bij een productiecapaciteit in 1990 van 290 kton betekent dit een energieverbruik in 1990 van ca. 6 PJ. Deze waarde is in tabel 6.1 van Evaluatie I gehanteerd.

Ontwikkelingen

Verbetering van de energie efficiency is mogelijk door bij het scheidings- en zuiveringsproces gebruik te maken van membranen. Scheiden van gassen met membranen is mogelijk, echter de scheiding van vloeistoffen met behulp van membranen bevindt zich nog in een ontwikkelingsfase [23].

5.4 Productie van cumeen

Cumeen (ook wel isopropylbenzeen genoemd) wordt in Nederland bij Dow Chemical Benelux in Terneuzen geproduceerd. De productiecapaciteit volgens Chemfacts is 280 kton [12]. In het SPIN-rapport over Dow wordt melding gemaakt van 330 kton [37]. Cumeen wordt ingezet bij de productie van phenol en aceton. Tevens wordt cumeen gebruikt als oplosmiddel.

Cumeen wordt geproduceerd uit de grondstoffen benzeen en propeen. Deze grondstoffen reageren met behulp van een katalysator bij een druk van ca. 35 bar en een temperatuur van 200°C. Dit produkt wordt gezuiverd in een aantal destillatiestappen.

De belangrijkste installaties zijn de destillatiekolommen en compressoren. Aangenomen wordt dat het energieverbruik ca. 4,3 GJ/ton produkt bedraagt [14]. Bij een productiecapaciteit van 280 kton in 1990 betekent dit een verbruik van ruim 1 PJ.

5.5 Productie van propeenoxide

Propeenoxide wordt geproduceerd door Shell Moerdijk (125 kton) en Arco Chemie in Botlek (245 kton). Arco heeft medio 1995 het principe-besluit genomen tot de bouw van een nieuwe propeenoxide-fabriek (250 kton), waarmee de capaciteit verdubbeld wordt. De fabriek dient voor het jaar 2000 gereed te zijn [53].

Bij Arco wordt als nevenprodukt bij de propeenoxide productie tertiaire butyl alcohol (TBA) geproduceerd met een capaciteit van 560 kton. TBA wordt ingezet voor de productie van gedehydrateerd isobuteen dat omgezet wordt in methyl tertiaire butyl ether (MTBE) met een productiecapaciteit van 500 kton. MTBE vervangt lood als anti-klop middel in benzine en heeft octaan-verbeterende eigenschappen.

Bij Shell wordt propeenoxide gemaakt op het styreen en propeenoxide complex (MSPO) met als grondstoffen ethylbenzeenhydroperoxide (EBHP) en propeen.

De belangrijkste installaties bij de productie van propeenoxide zijn de zuiverings- en scheidingsinstallaties.

In de studie van Flint e.a. [14] wordt uitgegaan van een specifiek brandstofverbruik van 1,8 GJ/ton. Bij een productiecapaciteit in 1990 van 460 kton betekent dit een energieverbruik in 1990 van bijna 1 PJ. Deze waarde is in tabel 6.1 van Evaluatie I gehanteerd.

5.6 Bereiding van oxo-alcoholen en ftaalzuuranhydride

De productie van oxo-alcoholen en ftaalzuuranhydride geschiedt in Botlek bij Exxon Chemicals. De jaarproductiecapaciteit voor de oxo-alcoholen is 280 kton en voor ftaalzuuranhydride 50 kton [45]. Beide producten worden als grondstof ingezet voor de productie van ftalaten in de zogenaamde weekmakersfabriek.

Productie van alcoholen gebeurt via het zogenaamde oxoneringsproces. Als grondstof worden olefinen en koolmonoxide ingezet. Gebruikte installaties bij het proces zijn de oxoneringsreaktor en scheidingsinstallaties als destillatie-kolommen.

Ftaalzuuranhydride wordt pas sinds enkele jaren in Nederland geproduceerd. Dit gebeurt door orthoxyleen met lucht te laten oxideren m.b.v. een hoog-rendement-katalysator. Bij de reactie ontstaat ruw ftaalzuuranhydride dat nog verder gezuiverd wordt om het uiteindelijk produkt te krijgen [45]. Installaties die gebruikt worden zijn de oxidator (exotherm) en de vacuumdestillatie-eenheden.

In de energiebehoefte in de vorm van stoom wordt voorzien door de op hetzelfde terrein gelegen raffinaderij. Een resthoeveelheid stoom (ca. 0,2 PJ) die vrijkomt bij de productie van ftaalzuuranhydride wordt ingezet voor de weekmakersfabriek. Een klein restant gaat naar de raffinaderij [45].

Energieverbruiksgegevens afkomstig van openbare bronnen zijn binnen het raamwerk van deze studie niet gevonden.

5.7 Productie van fenolen

DSM Chemicals Rotterdam is de enige producent in Nederland van fenolen. De productiecapaciteit is 100 kton per jaar, waarbij toluen als grondstof wordt ingezet. De belangrijkste afnemer is DSM Geleen waar fenol ingezet wordt voor de productie van caprolactam, een grondstof voor o.a. nylon. Uitgevoerd wordt circa 10-15%. De invoer van fenol ligt in de grootte orde van de productie, en komt voor het grootste gedeelte uit Duitsland.

In de eerste oxydatiestap wordt benzoëzuur gevormd dat vervolgens verder geoxideerd wordt tot fenol. Ook benzoëzuur wordt verkocht als produkt.

De belangrijkste installaties zijn [46]:

- 4 destillatiekolommen
- 2 reactoren.

Als restprodukt komt teer vrij dat als brandstof ingezet wordt.

Energieverbruiksgegevens uit openbare bronnen zijn binnen het raamwerk van deze studie niet tegengekomen.

5.8 Polymerenproductie

De productie van polymeren behoort niet tot de organische basischemie (SBI'74 code 2949, SBI'93 code 2414)), maar hangt sterk hiermee samen. De CBS-enquêtes vinden plaats op bedrijfsniveau en vaak is een uitsplitsing lastig te maken [62]. Over de mate waarin polymerenproductie onder de organische basischemie valt doet het CBS geen uitspraak. Niettemin is deze post belangrijk en wordt een schatting gemaakt op basis van de aanwezige capaciteit bij de in hoofdstuk 3 en 5 vermelde bedrijfsvestigingen. Deze is opgenomen in tabel 5.3.

Tabel 5.3: *Overzicht polymerenproductie bij de organische basischemie*

	Capaciteit	Bedrijven	[GJ/t]	[GJe/t]	Totaal op basis van capaciteit	
	[kton]				[PJ]	[PJe]
Polyetheen	1020	DOW, DSM	-1,6	2,8	-1,6	2,8
Polypropeen	415	DSM, Shell	0,8	0,4	0,3	0,2
Polyvinylchloride	490	ROVIN, Limburgse Vinyl Mij.	4,2	1,3	2,1	0,6
Polystyreen	85	DOW	5,0	0,6	0,4	0,1
Styreenbutadieenrubber	230	DOW, Shell	6,0	1,0	1,4	0,2

Het met polymerenproductie samenhangende verbruik wordt geschat op 2,6 PJ thermisch en 3,9 PJ elektrisch. Een verdere onderbouwing van deze gegevens is opgenomen in Bijlage B.

5.9 Conclusies

De productie van styreen, monovinylchloride en isopropanol vergt respectievelijk 13, 4 en 6 PJ [14]. Bij de fabricage van andere produkten gaat het om energieverbruiken kleiner dan 3 PJ per produktsoort. Uit de emissieregistratie zijn geen specifieke processen af te leiden die meer energie verbruiken. Enig voorbehoud moet worden gemaakt ten aanzien van de stoominzet voor afzonderlijke processen, die niet specifiek in de emissieregistratie wordt bijgehouden.

De energiestromen nodig voor deze productieprocessen zijn uit de bestaande bronnen moeilijk af te scheiden. Op basis van eenmalige bronnen kan wel een overzicht gegeven worden van de produkten, productiecapaciteiten en, indien te traceren, energieverbruiken. Dit is gedaan in Evaluatie (I). Aan de hand van eenmalige studies is ca. 23 van in totaal ca. 45 PJ (naar [14]) van de overige produkten verklaard. Voor de rest betreft het naar alle waarschijnlijkheid productieprocessen met energieverbruik kleiner dan 1% van het totale energieverbruik binnen de organisch chemische industrie.

6. EVALUATIE (I)

De organisch-chemische industrie is een sector waar het grootste gedeelte van het energieverbruik plaats vindt bij de olefinen- en aromatenproductie. Binnen dit segment ligt het grootste deel van het energieverbruik bij de energiefunctie 'productie van olefinen'. Hiervoor zijn drie bedrijven verantwoordelijk. Op de lokaties van deze bedrijven worden ook andere produkten geproduceerd, wat inhoudt dat de bedrijfsgrenzen niet samenvallen met de segmentsgrenzen. Energiehuishouding en boekhouding zijn verweven met die andere segmenten.

De methanol producerende industrie bestaat uit één bedrijf dat alleen methanol produceert. Bedrijfsgegevens zijn hierdoor direct te relateren aan het produkt.

De produkten binnen de 'overige organische basischemicaliën producerende industrie' komen van een groot aantal bedrijven. Een aantal produkten welke onder dit segment vallen worden ook door olefinen- en aromatenproducerende bedrijven geproduceerd, wat een complicatie op kan leveren bij het verzamelen van data. In Bijlage B is op basis van Chem-facts [12] en aangevuld met het handboek voor de Nederlandse chemische industrie [47] een overzicht gegeven van bedrijven met produkten en produktiecapaciteiten.

Als energiefuncties zijn, indien het energieverbruik groot is, specifieke productieprocessen gedefinieerd. Algemene procesbeschrijvingen en gebruikte installaties met globale kentallen zijn voor de belangrijkste processen voorhanden.

Om een overzicht te verkrijgen van de belangrijkste processen die zich binnen de organische chemie afspelen is op basis van beschrijvingen in de voorgaande hoofdstukken in tabel 6.1 een overzicht weergegeven. Installaties (of procesonderdelen) zijn opgesomd waarvan informatie voorhanden is. Ingeval het verbruik niet bekend is, is een 'x' weergegeven. Indien voorhanden, is het specifieke energieverbruik vermeld. De totalen van installatieverbruiken zijn daarboven weergegeven. Om een indicatie te geven van het elektriciteits-, brandstof- en niet-energetisch verbruik op bedrijfsgrensniveau is het verbruik op energiefunctieniveau vermeld. De energieverbruiken zijn bepaald op basis van de specifieke energieverbruiken op energiefunctieniveau en de produktiecapaciteit in 1990 volgens Chemfacts [12]. Niet-energetisch verbruik is gebaseerd op de onderste verbrandingswaarde van de gevormde produkten, hetgeen afwijkt van de CBS-methode. Na een weergave op segmentniveau volgt ook het verbruik op sectorniveau.

Het verbruik van 18 PJ elektriciteit is hoog, vergeleken met het finaal verbruik uit tabel 2.3 (12 PJ) rekening houdend met een normale bezettingsgraad. Het energetisch brandstofverbruik van 125 PJ onderschat daarentegen de CBS-cijfers. Er wordt ca. 50 PJ stoom en 30 PJ aardgas verbruikt die waarschijnlijk meer dan de door Flint [14] aangegeven processen betreft. Door het CBS wordt onder andere polymeerproductie en mogelijk kunstvezel en anorganische productie soms tot de sector gerekend.

Tabel 6.1: Overzicht organische chemie

Sector		Organische chemie																
Verbruik (indicatie)	[P-J]	401																
elektriciteit	[P-Je]	18																
brandstof	[P-J]	128																
niet-energetisch	[P-J]	255																
Segment		Methanol																
		Algeleide en overige producten																
Verbruik (indicatie)	[P-J]	323																
elektriciteit	[P-Je]	6																
brandstof	[P-J]	78																
niet-energetisch	[P-J]	239																
Energiefunctie		Algeleide en overige producten																
elektriciteit	[P-Je]	12 ³																
brandstof	[P-J]	39 ³																
niet-energetisch	[P-J]	16																
Productiegroep		Methanol																
		Algeleide en overige producten																
		ethen																
		propaan																
		butadieen																
		benzeen (BTX)																
		tolueen																
		xylenen																
		methanol																
		styreen																
		VCM																
		iso-propanol																
		cumeen																
		propaan-oxide																
		alcoholen/taalzuuranhydride																
		fenolen																
		polymeren																
		diversen																
productiecapaciteit ⁶	[kton]	2430	1190	375	920	380	233	272	740	1200	480	290	280	460	250	100	2240	1930 ⁷
elektriciteit	[P-Je]	2	1	1	2	2	1	1	11	13	4	6	1	1	1	4	4	19
brandstof	[P-J]	36	18	7	12	2	1	1	11	13	4	6	1	1	1	3	3	19
niet-energetisch	[P-J]	115	54	17	38	15	1	1	16	16	1	1	1	1	1	3	3	19
Energieverbruik installaties		ethen																
elektriciteit	[GJ/ton]	0,9	0,9	1,4	2,2	5,0	5,2	5,1	14,3	11,1 ⁷	9 ⁷	20 ⁷	4,3 ⁷	1,8 ⁷	1,8 ⁷	10 ⁷	10 ⁷	10 ⁷
brandstof	[GJ/ton]	14,9	14,9	19,6	13,3	5,0	5,2	5,1	14,3	11,1 ⁷	9 ⁷	20 ⁷	4,3 ⁷	1,8 ⁷	1,8 ⁷	10 ⁷	10 ⁷	10 ⁷
Gehanteerde kentallen niet-energetisch verbruik (onderste verbrandingswaarde):		ethen																
		47,2 GJ/ton																
		45,8																
		45,5																
		40,7																
		21																

Tabel 6.1: (vervolg)

Productiegroep	Specifiek energieverbruik	ethen	propen	butadieen	benzeen (BTX)	tolueen	xylenen	methanol	styreen	VCM	iso- propanol	propeen- oxo- oxide fiazazuuranhydride	fenolen alcoholen/ diversen
<i>Installatie</i>													
kraakformis ¹	[P-J]	10,7	5,2	1,7	4,0								
kraakformis	[P-Je]	0,7	0,4	0,1	0,3								
stoomproductie	[P-J]	19,9	9,8	3,1	7,5								
stoomexport	[P-J]	-9,2	-4,5	-1,4	-3,5								
compressie ³	[P-Je]										x		
kraakgascompressie	[P-J]	6,3	3,1	1,0									
kraakgascompressie	[P-Je]	0,7	0,4	0,1									
produktscheidingen ¹	[P-J]												
produktscheidingen ¹	[P-Je]												
nuwe scheiding	[P-Je]		0,4	0,1									
diepkoeeling, compressie	[P-J]	0,7	0,4	0,1									
destillatie	[P-J]	5,6	2,7	0,9									
overig ¹	[P-J]	2,7	1,3	0,4									
butadieenextractie ²	[P-J]	0,2	0,1	0,0									
butadieenextractie ²	[P-Je]	4,7	0,1	1,8									
benzeenextractie ^{5,6}	[P-Je]	0,5	0,5	0,2									
benzeenextractie ^{5,6}	[P-J]	4,5	0,5	0,2	4,1								
benzeenextractie	[P-Je]	1,9	0,5	0,2	1,7								
voedingsvoorbehandeling ³	[P-J]												
voedingsvoorbehandeling	[P-Je]												
reformerformis ³	[P-J]	15,0	0,5	0,2									
reformerformis ³	[P-Je]	-2,3	0,5	0,2									
stoomexport ⁵	[P-J]	-0,1	0,5	0,2									
elektriciteitexport ⁵	[P-Je]	1,5	0,5	0,2									
synthese gascompressie ³	[P-J]												
produktscheidingen ³	[P-Je]												
destillatie	[P-J]												
e-opwekking d.m.v. gas ³	[P-Je]	-0,2	0,5	0,2									
aromatenbereiding (BTX) ⁴	[P-J]	5,0	0,5	0,2	1,9	1,2	1,4						
dehydrogeneringsreactor ²	[P-J]	3,6	0,5	0,2					4,3				
destillatiekolom ²	[P-J]												
stripper	[P-J]	1,2	0,5	0,2									
pompen ²	[P-Je]	0,9	0,5	0,2					1,4				
kraakformis ²	[P-J]	2,9	0,5	0,2					1,1	1,4			
destillatie ^{2,8}	[P-J]	2,3	0,5	0,2						1,1			
elekt. installaties ²	[P-J]												
o.a. koelcompressor	[P-Je]	0,9	0,5	0,2						0,4			
oxoneringsreactor	[P-J]												
reaktoren algemeen	[P-J]												

¹ Bron: Flint, 1990; het elektriciteitsverbruik bij de olefinenproductie is gesteld op 1 GJ/ton product gelijklijk verdeeld

² Bron: Van Heijningen, 1992

³ Bron: Flint, 1990

⁴ Bron: Ewijk, 1992

⁵ Bron: Steenbergen, 1995

⁶ Bron: Chem-facts, 1990

⁷ Bron: Flint, 1990; dit is niet het totaal van de installaties

⁸ Betreft stoominzet

⁹ Dit is het totaal van de specifieke verbruiken vermenigvuldigd met productiecapaciteiten minus het elektrisch verbruik.

Het niet-energetisch brandstofverbruik is niet vergelijkbaar met de CBS-gegevens. Het CBS registreert aromaten (waaronder styreen en cumeen) als energiedrager [60,61]. Ook voor MTBE en TBA (dopes voor benzine) en fenol geldt dat⁶. Daardoor kunnen bij de verdere verwerking van olefinen en aromaten energiedragers 'verdwijnen' (non-energetisch finaal verbruik) maar ook ontstaan. In tabel 6.1 is een indicatie van de energie-inhoud van belangrijkste producten gegeven, die in latere stadia meestal geen energiedrager meer zijn.

Inventarisatie van productieprocessen aan de hand van eenmalige bronnen en de emissieregistratie leverde op dat binnen de sector 'overige organisch chemische industrie' zich, uitgezonderd de styreen-, MVC- en de isopropanolproductie, alleen productieprocessen afspelen met een energieverbruik kleiner dan 3 PJ. Dit, tezamen met het geschrevene in de voorgaande alinea dat de sector door de twee benoemde segmenten goed gedekt wordt, maken dat het verzamelen van gegevens voor de sector 'overige organisch chemische industrie' van minder belang is. Wel dient nadere aandacht geschonken te worden aan de wijze waarop het CBS met energiedragers omgaat binnen de categorieën 'overige aardolieproducten', 'overige lichte oliën' en 'aardolie-aromaten'.

Voor het vullen van de databank van NEEDIS is het van belang een overzicht te verkrijgen van de benodigde gegevens op verschillende aggregatieniveaus. De benodigde gegevens zijn energieverbruiksgegevens en zogenaamde verklarende factoren. Deze laatste zijn grootheden die naar verwachting mede bepalend zijn voor de omvang van het energieverbruik, zoals productiecijfers en financiële kentallen. Om inzicht te verkrijgen in de gewenste cijfers is een lijst opgesteld welke in hoofdstuk 8 'Evaluatie II' getoetst wordt, nadat in hoofdstuk 7 de diverse bronnen beschreven zijn.

⁶ Binnen de categorie 'overige aardolieproducten' vallen o.a. methanol en MTBE [60,61]. De inzet van aardgas als grondstof voor de productie van methanol staat in de energiebalans van de NEH als niet-energetisch finaal verbruik. Het hierbij gevormde methanol wordt niet meer als energiedrager geboekt. De energiedrager methanol zoals opgevoerd binnen de categorie 'overige aardolieproducten' betreft een miniem stroompje [L.W. Hijman, CBS sector Energie, persoonlijke mededeling, oktober 1995]. De productie van MTBE, geproduceerd uit methanol, wordt binnen de categorie overige aardolieproducten opgevoerd als energiedrager. Op welke wijze het CBS de methanolstroom op de MTBE-stroom laat aansluiten is onduidelijk [J.W. Pouwelse, CBS sector Energie, persoonlijke mededeling, oktober 1995]. Binnen de categorie 'aardolie-aromaten' worden o.a. de volgende producten als energiedrager gezien: benzeen, toluen, xylenen, styreen, ethylbenzeen, cumeen en andere cyclische koolwaterstoffen [60,61]. Producten die de bedrijfsgrens passeren worden signaleerd: het gaat hierbij om producten die ingezet worden voor ondervuring of benzineproductie. Zuivere stoffen die aangemerkt worden als chemisch product staan als niet-energetisch finaal verbruik in de energiebalans [Tinbergen, CBS groep Energieverbruik, persoonlijke mededeling, oktober 1995].

7. BRONNEN

In dit hoofdstuk worden bronnen aangedragen voor het vullen van de database van NEEDIS. Aangegeven wordt per bronhouder wat de bron is, eventuele kosten verbonden aan het gebruik van de bron, verschijningsfrequentie met, indien nodig, de vermelding van de eerste uitgave. Tevens wordt aangegeven hoeveel vertragingstijd er zit tussen verzamelen en publiceren. Geanalyseerd wordt verder de dekkingsgraad, de wijze van dataverzameling en de aansluiting bij de door NEEDIS gehanteerde definities.

7.1 CBS

Het Centraal Bureau voor Statistiek publiceert de volgende statistieken die voor NEEDIS interessant zijn:

- De Nederlandse energiehuishouding, jaarcijfers
- De Nederlandse energiehuishouding, kwartaalcijfers
- Produktiestatistieken industrie
- Statistiek van openbare voorzieningsbedrijven in Nederland
- Statistisch jaarboek
- Jaarstatistiek van de buitenlandse handel
- Maandstatistieken van de industrie

7.1.1 NEH-jaarstatistieken

Bron

Nederlandse Energiehuishouding - jaarcijfers 19.. deel 2

Bronhouder

CBS

Verschijningsfrequentie

1 x pj

Kosten

f 75,00 (deel 1 en 2)

Wijze van dataverzameling

- vragenlijsten verstuurd naar de afzonderlijke bedrijven als inlegvel bij de produktiestatistiek
- enquêtes in de vorm van energiebalansen per bedrijf.
- inkopen van steenkolen en zware stookolie zijn tevens afkomstig van maand en kwartaal statistieken

Voor Tabel 9.5.2 'Enkele financieel-economische en energetische gegevens per industriesector' specifiek:

- vanaf 1990: ook gegevens over bedrijven <20 werknemers, echter niet specifiek voor de organische chemie weergegeven;
- sectorindeling met aansluiting bij produktiestatistieken

Vanaf 1993:

- SBI 2414
- bedrijven met eigen e-opwekking of andere energie-omzetting zijn integraal geëncquêteerd; overige bedrijven steekproefsgewijs

Gegevens

Verbruikssaldi vanaf 1988 uitgedrukt in een energiewaarde en Nederlandse guldens

Vindplaats

Tabel 9.5.2

Dekking sector

Verbruikssaldi vanaf 1988 voor 29.49; financieel-economische gegevens samenvoeging van 29.42, 29.49, 29.4 (ov) en 30.0

Eerste uitgave

Niet van toepassing

Vertraging van gegevens

2 jaar

Fit met definities

Verbruikssaldi op sectorniveau

Opmerkingen

- Vanaf 1993 worden cijfers gegeven voor SBI 2414 (indien gewenst kunnen cijfers conform SBI '74 verstrekt worden).
- Jaarcijfers volgens tabel 9.5.2 zijn niet gebaseerd op NEH-kwartaalcijfers.
- Aantal bedrijven, werkzame personen, produktiewaarde, toegevoegde waarde, resultaat voor belastingen en investeringen in materiële vaste activa: voor SBI 29.42, 29.49, 29.4(ov) en 30. Hoe dit vanaf 1993 zal geschieden is nog niet bekend.
- Tabel 3.1.5 bevat vanaf 1993 ook de gegevens voor SBI 2414.

7.1.2 NEH-kwartaalcijfers

Bron

Nederlandse Energiehuishouding - uitkomsten van maand- en kwartaaltellingen 19..

Bronhouder

CBS

Verschijningsfrequentie

4 x pj

Kosten

f 27,00 per kwartaalnummer (f 110,50 inclusief de jaarstatistiek)

Wijze van dataverzameling

- Worden als onderdeel geënquêteerd als onderdeel van vragenlijsten (waarin fysieke cijfers worden gevraagd) verstuurd naar de afzonderlijke bedrijven
- Tot 1992 werd gemeten boven de grootteklasse van 10 werknemers of meer
- Vanaf 1993 wordt gemeten bij bedrijven met 1 werknemer of meer en is de anorganische chemiesector afzonderlijk onderscheiden.

Gegevens

Verbruikssaldo, Inzet warmte/kracht-koppeling, Inzet overig, Productie warmte/kracht-koppeling, Productie overig, Finaal verbruik totaal, Finaal verbruik niet energetisch.

Vindplaats

Tabel 3.1.5

Dekking sector

Volledig

Eerste uitgave

Voor organische chemie vanaf 1993.

Vertraging van gegevens

1 jaar

Opmerkingen

- De kwartaalcijfers worden per jaar opgeteld en ook gepubliceerd in de NEH-jaarcijfers, tabel 3.1.6.
- Er kunnen verschillen waarneembaar zijn t.o.v. de NEH-jaarcijfers zoals gepubliceerd in tabel 9.5.2.
- Warmte/kracht-centrales die een afzonderlijk bedrijf vormen zijn vanaf 1993 ingedeeld als energiebedrijf; voorheen werden deze ingedeeld als energie-afnemer in de bedrijfstak van het moederbedrijf.

7.1.3 Produktiestatistieken industrie

Bron

Produktiestatistieken industrie, SBI 29/30 (Chemische industrie incl. kunstmatige en synthetische garen- en vezelindustrie)

Bronhouder

CBS

Verschijningsfrequentie

Jaarlijks

Kosten

f 12,50

Wijze van dataverzameling

Zie de CBS-publicatie: 'Inrichting van de produktiestatistiek'

Gegevens

Onder andere industriële verkopen en inkopen van verschillende categorieën producten in mln kg en mln gld, enkele afdrucken over 1990-1992 zijn opgenomen in bijlage D.

Vindplaats

Tabel 4 en 5

Dekking sector

2414

Vertraging van gegevens

1 jaar

Fit met definities

Specifieke productiecijfers zijn hier niet uit te halen; doordat van grotere groepen producten de kentallen bij elkaar genomen zijn, zijn deze tabellen hooguit als indicatie te gebruiken.

Algehele opmerking

- Van lang niet alle produktgroepen staan de hoeveelheden vermeld. Indien ze vermeld zijn is de produktiegroep ruim genomen.
- Bijv. bij de koolwaterstoffen met open koolstofketen wordt alleen groep ..6113 (butenen, butadieën en methylbutadieën) eruit gelicht; etheen (..6111), propeen (..6112) niet. Benzeen, toluen, styreen etc. zijn geaggregeerd tot koolwaterstoffen met gesloten koolstofketen.

7.1.4 Nationale Energie Rekening

Bron

Statistiek van openbare voorzieningsbedrijven in Nederland in 1990 en 1991, deel 1 en deel 2

Bronhouder

CBS

Verschijningsfrequentie

Jaarlijks

Kosten

f 25,00

Wijze van dataverzameling

Zie NEH-jaarstatistieken

Gegevens

Jaar	1991
Verbruikssaldo warmte/stoom	12,3 PJ
Inzet warmte/kracht-koppeling: aardgas	25,2 PJ
Inzet warmte/kracht-koppeling: overig	21,6 PJ
Productie warmte/kracht-koppeling: elektriciteit (incl. levering aan openbare net)	6,6 PJ _e
Productie warmte/kracht-koppeling: levering openbare net	3,6 TJ _e
Productie warmte/kracht-koppeling: warmte/stoom	33,4 PJ

Vindplaats

Tabel B1 en B2

Dekking sector

2414

Eerste uitgave (indien van toepassing)

1994

Vertraging van gegevens

2,5 jaar

Fit met definities

volledig

Algehele opmerking

Bedoeling is om dit jaarlijks te publiceren

7.1.5 Statistisch Jaarboek

Bron

Statistisch jaarboek 19..

Bronhouder

CBS

Verschijningsfrequentie

Jaarlijks

Kosten

f 36,00

Wijze van dataverzameling

M.b.t. tabel 4 'Productie van een aantal industrieproducten' komen de data uit de 'Maandstatistiek van de Industrie'.

Gegevens

Technische productie benzeen

Vindplaats

Hoofdstuk 4b 'Delfstoffen winning en industrie', tabel 4

Dekking sector

2414: gedeelte van de aromatenproducerende industrie

Vertraging van gegevens

1 jaar

Fit met definities

volledig

Algehele opmerking

Andere producten binnen de organisch chemische industrie staan hierin niet vermeld.

7.1.6 Jaarstatistiek van de buitenlandse handel

Bron

Jaarstatistiek van de buitenlandse handel 19..

bronhouder

CBS

Verschijningsfrequentie

Jaarlijks

Kosten

f 175

Gegevens

Bevat gegevens (hoeveelheid en waarde) over de invoer en de uitvoer van de belangrijkste goederen. In bijlage C zijn de in- en uitvoergegevens opgenomen over 1990, 1991, 1992 en 1993 van de stoffen etheen, propeen, butadieen en isopreen, andere benzeen, methanol, ortho-xyleen, para-xyleen, cyclohexaan, andere toluen, styreen, ethylbenzeen, VCM isopropanol en cumeen.

Vindplaats

Tabel 19 hoofdstuk 29

Dekking sector

volledig

Vertraging van gegevens

2 jaar

Fit met definities

volledig

7.1.7 Maandstatistieken van de industrie

Bron

Maandstatistiek van de industrie

Bronhouder

CBS

Verschijningsfrequentie

Maandelijks (hoeveelheidsindexcijfers worden elk kwartaal gepubliceerd)

Kosten

f 18,00

Gegevens

Bevat hoeveelheidsindexcijfers van de produktie in de chemische industrie (SBI 29/30).

Voorbeeld (1990 = 100):

1992: 95.8

1993: 94.0

1994: 98.6

Vindplaats

Tabel 01.03 van de maandstatistiek van de industrie

Dekking sector

Dekt SBI 29/30: chemische industrie (inclusief kunstmatige en synthetische garenen vezelindustrie); cijfers voor specifiek de organisch chemische industrie kunnen niet verstrekt worden.

Vertraging van gegevens

1 kwartaal

Fit met definities

De produktie-index beoogt een indicatie te geven van de ontwikkeling van de bruto toegevoegde waarde tegen factorkosten in constante prijzen en zegt in deze hoedanigheid iets van de geproduceerde hoeveelheid produkt.

7.2 Individuele bedrijven

De benaderde bedrijven willen niet zondermeer meewerken aan het beschikbaar stellen van data ten behoeve van de databank. Bedrijven vragen zich af wat zij er voor voordeel bij hebben gegevens beschikbaar te stellen aan de stichting Needis.

7.2.1 Jaarverslagen

De openbare jaarverslagen zijn als potentiële bron bekeken. De jaarverslagen zijn op concernniveau geschreven en bevatten geen gegevens over het specifieke bedrijf binnen de organische chemie sector.

7.3 Enquête Vereniging Krachtwerktuigen

Krachtwerktuigen is een particuliere vereniging waarvan ca. 2.500 bedrijven en instellingen lid zijn. De leden hebben samen een elektriciteitsverbruik van 2/3 van het industriële verbruik in Nederland. In 1977, 1984, 1987 en 1990 zijn enquêtes uitgevoerd ter bepaling van het warmte/kracht-vermogen, warmte- en elektriciteitsvraag in Nederland. In 9.3.1 en 9.3.2 wordt ingegaan op de rapporten die naar aanleiding van de enquêtes in 1987 en 1990 uitgegeven zijn.

Met ingang van 1994 stuurt Krachtwerktuigen een gecombineerde enquête naar 240 bedrijven met een gasverbruik groter dan 2 miljoen m³ aardgas of groter dan

10 ton stoom/h. Deze enquête bestaat uit 5 vragenlijsten. Er kan alleen gezocht worden op naam van het bedrijf. De cijfers worden op een geaggregeerd niveau verstrekt. Voor de organische chemie sector zijn van de belangrijkste lokaties in elk geval gegevens voorhanden die een goed beeld van de sector geven, uitgezonderd het segment 'overige organisch chemische industrie'.

De volgende gegevens zijn interessant:

- Uit de vragenlijst 'Algemeen en stoom/warmte'
 - stoomverbruik [t/jr, bar, °C, h/jr]
 - totaal verbruik aardgas op de lokatie
 - aardgas verstoekt in stoomketels
 - % aardgasverbruik bij de totale stoomproductie
- Uit de vragenlijst 'Warmtebehoefte in gestookte fornuizen'
 - installatie(s) met warmtevraag [GJ/h], brand-/stookuren, temp. niveau
- Uit de vragenlijst 'Elektriciteit'
 - totale elektriciteitsvraag
 - elektriciteitsinkoop uit het net
 - eigen elektriciteitsopwekking
 - teruglevering
 - maximale vermogen eigen opwekking
 - opgesteld vermogen eigen opwekking, type (STEG, GT etc), brandstofsoort en hoeveelheid/jr
- Uit de vragenlijst 'Technische gegevens warmte/kracht-installatie'
 - gegevens warmte/kracht-installatie: type (GT, gasmotor, afgassenketel, stoomturbine jaar in bedrijf, aantal bedrijfsuren/jr
- Uit de vragenlijst 'Technische gegevens stoominstallaties'
 - stoomketels, fabrikaat, capaciteit [ton/h], temperatuur, bouwjaar.

7.3.1 Warmte/kracht-potentieel

Bron

Statisch warmte/kracht-potentieel bij industriële bedrijven in Nederland met een stoomproductie groter dan 40 GJ/h (of ca. 5 mln m³ aardgasequivalent per jaar). Basisjaar 1987. Onderzoek in opdracht van Novem B.V.

Bronhouder

Vereniging Krachtwerktuigen

Verschijningsfrequentie

Onregelmatig: 1977, 1984, 1987

Kosten

f 45,00

Wijze van dataverzameling

Enquête bij 167 Nederlandse industriële bedrijven, tevens lid van krachtwerktuigen, (respons 138 bedrijven) met een warmte verbruik van ten minste 40 GJ/h (5 mln m³/jaar) bij een bedrijfstijd van 4.000 uur.

Gegevens

Voor SBI 29: aantal respondenten (bedrijven), aantal bedrijven met warmte/kracht-koppeling, MWe met soorten stoom- en gasturbines.

Vindplaats

Vereniging Krachtwerktuigen

Dekking sector

Sector chemie; SBI 29

Eerste uitgave

1977

Vertraging van gegevens

1 jaar

Fit met definities

Op 2-digit niveau toepasbaar

Opmerkingen

Organische chemiesector installaties zijn niet te traceren

Een verzoek tot inzage in de enquêteresultaten van de individuele bedrijven kan gegevens opleveren over jaarlijkse verbruiken en opwekking van energie.

7.3.2 Warmte/kracht-installaties op basis van gasturbines

Bron

Referentielijst van in Nederland in bedrijf zijnde warmte/kracht-installaties op basis van gasturbines (4e editie)

Bronhouder

Vereniging Krachtwerktuigen

Verschijningsfrequentie

Onregelmatig: 1987, 1991, eind 1994

Kosten

f 250,00

Wijze van dataverzameling

Enquête bij de bij Krachtwerktuigen bekende Nederlandse bedrijven en elektriciteitsbedrijven

Gegevens

Bedrijf

Plaats

Fabrikaat gasturbine en type

Stoomturbine bij STEG

Vermogen

Jaar in bedrijf

Bedrijfstijd

Vindplaats

Vereniging Krachtwerktuigen

dekking sector

Volledige dekking voor gasturbines en STEG's

Eerste uitgave

1987

Vertraging van gegevens

1 jaar

Fit met definities

Op installatieniveau inzetbaar

Opmerkingen

Het blijft een enquête en geeft daarom niet noodzakelijk een volledige dekking. Voor de organische chemie geeft het een overzicht van de gasturbines en STEG eenheden. Het overzicht van de voor NEEDIS interessante data voor SBI 2414 is vermeld in tabel 7.1.

Tabel 7.1: Overzicht van bedrijven met gasturbines in 1990 [28]

Naam Bedrijf	Type warmte/kracht- installatie	Vermogen [MWe]	Brandstof- soort	Verbruik [m ³ /h]	Bedrijfs- uren	Jaar in bedrijf
Dow Benelux	GT-bijst.afg.ketel	9	aardg.	4500	8400	1976
Dow Benelux	STEG	15	aardg.	7000	8400	1968
Dow Benelux	STEG	16	aardg.	7500	8400	1969
Dow Benelux	STEG	16	aardg.	8000	8400	1970
Dow Benelux	STEG	16	aardg.	8000	8400	1971
Dow Benelux	STEG	23	aardg.	?	8400	1973
Dow Benelux	STEG	16	aardg.	7500	8400	1969
Shell chemie, Klundert	GT-bijst.afg.ketel	37	aardg.	12700	8400	1986
DSM, Geleen	GT-bijst.afg.ketel	30	aardg.	?	7580	1968
DSM, Geleen	GT-afg.ketel	24	aardg.	7500	8000	1991

NB: Ingeval van STEG is het totale vermogen van gasturbine en tegendruk stoomturbine weergegeven.

7.4 Emissieregistratie

Bron

Emissieregistratie

Bronhouder

Hoofdinspectie van de volksgezondheid voor hygiëne van het milieu/code 680;
Afdeling Emissieregistratie en informatiemanagement

Verschijningsfrequentie

Metingen in de perioden: 1981-1984, 1985-1987, 1988, 1990, 1992. Vanaf 1992
jaarlijks

Kosten

Geen

Wijze van dataverzameling

Survey: aan de hand van een registratieformulier worden bedrijven gevraagd emissies op te geven bij elke installatie

Gegevens

Naam bedrijf

Plaats bedrijf

SBI-code

Installaties (t.b.v. productieproces, e-opw, stoomopw)

Jaar in bedrijf

Brandstofsoortinzet

Brandstofverbruik

Vindplaats

Hoofdinspectie Milieuhygië/code 680 Afdeling Emissieregistratie en informatie-management

Dekking sector

Geeft voor het segment 'olefinen- en aromatenproductie' een goede dekking voor wat betreft de brandstofinzet. Voor de methanol producerende industrie is de brandstofinzet eveneens goed gedekt. Binnen het segment van de overige organische productie zijn brandstofverbruiken van meerdere productieprocessen terug te vinden. De processen met de grootste brandstofinzet zijn de productie van: ethylbenzeen en styreen, cumeen, alcoholen, mercaptanen, melamine, etheenoxide, fenolen, aceton, methylethylketon en vinylchloride. De laatste is gerubriceerd onder de anorganische industrie bij een chloorproducerend bedrijf.

Fit met definities

Per lokatie zijn brandstofverbruiken van de installaties weergegeven

Opmerkingen

- Zoeken op basis van SBI-code geeft geen goede dekking; er moet zorgvuldig geverifieerd worden welke bedrijven wel en niet deel uitmaken van de sector.
- Er staan alleen gegevens vermeld over brandstoftoevoer aan de installaties.
- Elektriciteitsverbruiken worden niet vermeld.
- De brandstoftoevoeren geven voor alle segmenten een goede weergave, met uitzondering van het segment 'overige organisch chemische industrie'. Van dit laatste segment zijn van enkele bedrijven de brandstofverbruiken bekend.
- De hoeveelheden grondstoffen zijn in de emissieregistratie niet terug te vinden.

7.5 MJA-energiebesparing

In november 1993 is een meerjarenafspraak (MJA) afgesloten met de VNCI als belangenbehartiger van de chemische industrie. Individuele bedrijven moeten een toetredingsbrief tekenen en een overeenkomst sluiten met Novem waarin concrete projecten beschreven staan. De stand van zaken was per 1 januari 1995 dat organisch chemische bedrijven als Dow Benelux, DSM, Shell en Arco de MJA ondertekend hebben [57].

Het monitoren van de energie-efficiency en het bepalen van de energie efficiency index vindt jaarlijks plaats ten opzichte van het referentiejaar 1989. Dit wordt gedaan door Novem.

Onder andere de volgende gegevens worden door het bedrijf (voor 1 april) aan de Novem verstrekt:

- Energie-Efficiency Index voor het desbetreffende jaar
- De totale bruto ingekochte primaire energie (in TJ voor aardgas, stookolie en elektriciteit)
- Totale netto primaire energieverbruik en een overzicht van de toegepaste correcties voor de berekening hiervan
- Een lijst van in het desbetreffende jaar gerealiseerde energiebesparingsprojecten.

Het energieverbruik van het bedrijf is dat verbruik dat alleen bestaat uit bedrijfs-grens overschrijdende energiestromen.

Productiecijfers

Voor het referentiejaar (1989) zijn de verschillende producten per bedrijf vastgesteld en de geproduceerde hoeveelheden bepaald. De jaarlijkse producties van de verschillende producten vormen een onderdeel van de berekening van de Energie-Efficiency Index, maar volgens de puntsgewijze opsomming hierboven zijn de productiecijfers geen gegeven dat aan de Novem verstrekt hoeft te worden.

Aandachtspunten

De verzamelde gegevens door Novem zijn vertrouwelijk. Er zijn bedrijven die geen problemen hebben met het verstrekken van deze gegevens. Door de meeste benaderde bedrijven wordt het advies gegeven de gegevens voor NEEDIS door Novem te laten verstrekken. Hiervoor moet Novem benaderd worden. Een mogelijkheid is ook dat de individuele bedrijven Novem benaderen met het verzoek op een geaggregeerder niveau data te verstrekken. Het is ook denkbaar dat de gegevens via de VNCI verstrekt kunnen gaan worden (zie ook Belangenverenigingen).

7.6 Projektbureau Warmte/kracht (PW/K)

Het PW/K publiceert in haar jaarverslagen vanaf 1992 een overzicht van warmte/kracht-projecten. Dit gaat terug tot het jaar 1985. Ook geplande projecten worden vermeld. Gegevens die hierin vermeld staan, zijn:

- startjaar project
- naam project
- elektrisch vermogen
- jaar in bedrijf.

Tabel 7.2: *Overzicht van de warmte/kracht-projecten voor de organisch chemische industrie [29]*

Start project [jaar]	Naam project	Vermogen [MW _e]	Jaar in bedrijf [jaar]
1992	DSM/EPZ	230	1999
1992	Shell-Moerdijk/AVI/EPZ	339	1995
1993	Shell Pernis	125	1996
1993	Dow Chemical/Deltan/PNEM	415	1997

7.7 Belangenverenigingen

Binnen de chemische industrie zijn de volgende belangenorganisaties actief:

- Vereniging van Nederlandse Chemische Industrie (VNCI)
- Samenwerkingsverband Industriële Grootafnemers van Energie (SIGE).

Deze organisaties kunnen als intermediair fungeren tussen de bedrijven in de organisch chemische industrie en NEEDIS.

7.7.1 VNCI

De VNCI is betrokken bij de meerjarenafspraken en deze organisatie zou MJA-gegevens op geaggregeerd niveau aan NEEDIS aan kunnen bieden.

De VNCI heeft commentaar geleverd op dit rapport in de conceptfase. De vereniging benadrukt de beperkte bruikbaarheid van cijfers op basis van productiecapaciteiten. De VNCI stelt vast dat op basis van het beschikbare cijfermateriaal geen relaties tussen energiegebruik, besparing en productiehoeveelheden zijn te leggen.

De VNCI brengt jaarlijks een verslag uit. Het jaarverslag van de VNCI richt zich op de chemiesector als geheel. Cijfers voor de organische chemie staan hierin niet afzonderlijk vermeld.

7.7.2 SIGE

Het SIGE is een organisatie waarbij 24 grootafnemers van energie zijn aangesloten, o.a. DSM - Geleen en Dow Benelux - Terneuzen.

SIGE laat weten geen medewerking te verlenen [54].

7.8 Chem-facts/Chem-intell

In de sectorstudie over de anorganische industrie [48] is uitgebreid ingegaan op Chem-facts/Chem-intell. Hieronder volgt een korte opsomming van gegevens.

Bron

CHEM-INTELL

Bronhouder

Chemical Intelligence Services

Verschijningsfrequentie

N.v.t., laatste update-datum staat vermeld

Kosten

Inschrijvingskosten £183,- (1 blok tijd, user manual, 45 minuten zoektijd met mogelijkheid tot 100 gratis records). Hierna per uur verbinding £84,- tussen 09.00 uur en 19.00 uur Engelse tijd (£65,- tussen 19.00 uur en 22.00 uur). Per print full record (zie bijlage D) £ 1,-

Wijze van dataverzameling

Gedetailleerde survey van chemische industrie. Voor Nederland zijn bij meer dan 50 chemische bedrijven data verzameld over circa 110 chemische producten. Dit is aangevuld met publieke bronnen.

Gegevens van individuele bedrijven

Naam bedrijf

Plaats

Produkt

Productiecapaciteit

Evt. uitbreidingen

Toekomstige uitbreidingsplannen

Jaar van eerste productie en/of uitbreiding

Soort proces

Feedstock

Opmerkingen (bijv. uitbreiding of wijziging bedrijfsnaam)

Via Chem-Stats is van de meeste chemische producten een overzicht te verkrijgen van de jaarlijkse producties (indien bekend) tot tien jaar terug, import en export.

Vindplaats

Toegang tot de data online via KOMPASS ONLINE of Data-Star Dialog. Nodig: modem of internet aansluiting.

Dekking sector

- Chemische industrie; bijna alle belangrijke bedrijven en produktgroepen zijn opgenomen; in de Chem-facts: Nederlands editie van 1990 staan alle belangrijke producten genoemd.
- Specifiek voor Nederland zijn 259 bedrijven/lokaties te vinden die 570 producten vertegenwoordigen, waaronder de bedrijven uit de segmenten.

Vertraging van gegevens

Varieert, maar niet langer dan 1 jaar

Fit met definities

Op energiefunctieniveau inzetbaar, echter dubbeltellingen zijn niet uit te sluiten.

Opmerkingen

- Gegevens worden weergegeven volgens de uitdraaien van de belangrijkste produkten.
- Selecteren: - van bedrijf op produkt en evt. land, - van bedrijf op naam, -- van bedrijf/produkt op basis van 28 criteria.
- Niet alle onder 'gegevens' aangegeven data zal van elk bedrijf voorhanden zijn in Chem-Intell.
- Gezocht kan worden op produkt.
- Productiecapaciteiten zijn dubbel genoemd. Dit komt o.a. voor omdat bedrijven (DSM) onder meerdere namen in de databank opgenomen zijn. Ook zijn bedrijven in Chem-Intell genoemd die al gesloten zijn.

Etheen:

DSM: 2 x genoemd, productiecapaciteit bij DSM polymers & hydrocarbons ligt in Chem-Intell 15 hoger; andere DSM bedrijf niet meenemen

Shell: capaciteit in Chem-Intell 35 hoger

Gulf: gesloten

Dow: capaciteit in Chem-Intell 60 hoger

Propeen:

Shell: capaciteit in Chem-Intell 20 hoger; in Chem-Intell is ook een capaciteit van 140 kton genoemd die in geen andere bron genoemd wordt

DSM: capaciteit wijkt niet af van Chem-facts

Dow: capaciteit wijkt niet af van Chem-facts

Butadien:

Shell: capaciteit wijkt niet af van Chem-facts

DSM: capaciteit wijkt niet af van Chem-facts

Dow: capaciteit in Chem-Intell 50 lager (capaciteit vermeld in Chem-Intell is in geen andere bron genoemd)

Benzeen:

Capaciteiten voor Exxon, Shell en Dow wijken niet af van Chem-facts

Tolueen:

Capaciteit wijkt niet af

Xylenen:

Capaciteit wijkt niet af

Ethylbenzeen:

Shell: capaciteit in Chem-Intell 10 hoger

Dow: capaciteit in Chem-Intell 760 lager, Chem-Intell waarde klopt niet

Styreen:

Capaciteit wijkt niet af

Vinylchloridemonomeer:

Capaciteit wijkt niet af

Methanol:

Capaciteit ligt in Chem-Intell 330 hoger, Chem-Intell waarde wordt niet in een andere bron genoemd.

- Voor een overzicht van bedrijven met produkten en productiecapaciteiten van Chem-facts wordt verwezen naar Bijlage B.

7.9 Marktprijzen

Indien specifiek economische kentallen ontbreken kunnen marktprijzen van een produkt een indicator zijn. Dit is niet het geval indien leverings- of afnameverplichtingen zijn aangegaan.

Marktprijzen kunnen bepaald worden a.h.v. de in- en uitvoerstatistieken in Jaarstatistiek van de buitenlandse handel [15]. Van de volgende in meer of mindere mate belangrijke produkten zijn de marktprijzen te bepalen: etheen, propeen, buteen en isomeren daarvan, butadieen en isopreen, cyclohexaan, benzeen, toluen, o-xyleen, m-xyleen, p-xyleen, styreen, ethylbenzeen, cumeen, methanol, etheenglycol, vinylchloride. In Bijlage B is dit weergegeven.

Een andere bron om inzicht in marktprijzen te verkrijgen is 'European Chemical News' (ECN) uitgegeven door Reed Business Publishing. In dit tijdschrift worden wekelijks de Europese contract- en spotprijzen vermeld voor de belangrijkste chemische bulkprodukten als nafta, etheen, propeen, butadieen, benzeen, toluen, xylene, styreen, methanol en MTBE.

Methanolproducenten maken gebruik van 'Methanol & Derivatives Monthly Business Report' uitgegeven door Petrochemical Consultants International (PCI). Hierin staan de wereldmarktontwikkelingen vermeld en de prijsontwikkelingen van methanol en derivaten als formaldehyde, MBTE, azijnzuur.

7.10 Wet Milieubeheer

Bedrijven moeten bij de (provinciale)overheid een vergunningaanvraag indienen. De vergunningen zijn voor een ieder in te zien en voor NEEDIS kunnen deze de volgende kentallen bevatten:

- overzicht van produktieprocessen
- produktiecapaciteiten
- energie verbruik per produkthoeveelheid
- bedrijfsuren
- jaaremissies (NO_x).

Voor een specifiek bedrijf is op basis van de intensiteit van het proces na te gaan of alleen in vollast geproduceerd wordt. Indien dat het geval is, is op basis van bedrijfsuren en capaciteit de produktie uit te rekenen. Ook is het brandstofverbruik te bepalen [48].

Sinds de inwerkingtreding van de Wet milieubeheer per 1 maart 1993 moet het bevoegd gezag bij een beslissing over een milieuvergunning ook bekijken of voorschriften over het energieverbruik in de vergunning opgenomen moeten worden. Hiervoor is door EZ en VROM een circulaire opgesteld waarin geadviseerd wordt naar de gemeentelijke en provinciale overheid toe om het Bedrijfs Energie Plan (BEP) als uitgangspunt te hanteren bij de invulling van energieaspecten in de milieuvergunningen. Novem beoordeelt of het BEP volgens de uitgangspunten van de MJA wordt geleverd. In 1996 vindt een evaluatie plaats [55].

Van de grote verbruikers in de organisch chemische industrie zijn alleen totale energieverbruiken bekend. Er is een discussie gaande in hoeverre CO₂-gegevens gevraagd kunnen worden [49].

8. EVALUATIE II

Binnen de organische chemiesector zijn op dit moment, behalve de SBI-1993-uitvoering van de Nederlandse EnergieHuishouding door het CBS, geen direct bruikbare bronnen voorhanden die met een regelmaat te raadplegen zijn. Na enige bewerking is het mogelijk data te selecteren tot op energiefunctie- en installatieniveau uit de Emissieregistratie en de enquête van Krachtwerktuigen. Om iets over de ontwikkeling van het energieverbruik te kunnen verklaren kan Chem-Intell periodiek (bijvoorbeeld jaarlijks) geraadpleegd worden om veranderingen in productiecapaciteit en/of uitbreidingen waar te nemen.

Binnen het segment olefinen en aromaten producerende industrie is het voor kraakinstallaties mogelijk de verandering in energie-efficiency weer te geven. Hiervoor dienen echter de etheen-yield en het specifiek energieverbruik per geproduceerde hoeveelheid produkt bekend te zijn.

Individuele bedrijven zijn zeer terughoudend met het openbaar maken van energieverbruik- en productiecijfers. Het meewerken aan algemene procesbeschrijvingen wordt door enkele bedrijven afgewezen.

Economische kentallen staan wel in de jaarverslagen. Echter, in de meeste jaarverslagen staan cijfers van het gehele concern en niet van het specifieke bedrijf in kwestie.

Concluderend kan worden gesteld dat van de belangrijkste processen en installaties in zijn algemeenheid goede beschrijvingen te geven zijn, maar dat het ontbreekt aan openbare periodieke cijfers. Om toch gegevens over producties te verkrijgen kan NEEDIS een gewogen fysieke productie van enkele produktgroepen door het CBS laten berekenen.

Een overzicht van de gewenste gegevens per segment, energiefunctie en installatie volgt hieronder. Hierbij is de bron aangegeven die gegevens beschikbaar kan stellen.

Tabel 8.1: Overzicht van gewenste en beschikbare gegevens

Sectorniveau Segmentniveau Energiefunctieniveau Installatieniveau	Bron	Gegevens
Sector: Organische chemie Energiebalans	CBS-NEH (vanaf 1993) ¹	Verbruikssaldo per energiedrager Inzet wkk/overig Productie wkk/overig Finaal verbruik totaal/niet-energetisch Verbruikssaldo warmte/stoom Inzet wkk aardgas/overig Productie wkk elektriciteit/levering openbaar net Productie wkk: warmte/stoom
Financieel-economische gegevens Toegevoegde waarde (tegen factorkosten)	CBS	Geen publicatie
Segment: Olefinen en aromaten producerende industrie Energiebalans	Enquête Krachtwerktuigen Emissieregistratie	Zie H.7.3: gegevens stoom-, elektriciteit-, brandstofverbruik en eigen opwekking Brandstofsoort en -verbruik voor groot gedeelte processen of energie-opwekinstallaties Niet energetisch verbruik
Financieel-economische gegevens	Niet beschikbaar Niet beschikbaar	
Installaties: Gegevens WKK-installaties	Enquête Krachtwerktuigen Jaarverslag PWK	Gepland elektrisch vermogen
Energiefunctie: Olefinenproductie Olefinenproductie Olefinenproductiecapaciteit Warmte- en elektriciteitsverbruik Brandstofinzet Olefinenprijzen	Niet beschikbaar ² Chem-Intell Niet beschikbaar Emissieregistratie CBS-Jaarstatistiek van de buitenlandse handel	Etheen, butadieen, propaan (zie H.7.8)
Installaties: Brandstof- en elektriciteitsverbruik kraakproces Warmteverbruik compressoren Warmteverbruik scheidingsprocessen	Niet beschikbaar Niet beschikbaar Niet beschikbaar	In- en uitgevoerde hoeveelheden en waarde per produkt

¹ De NEH-tabel 9.5.2 met verbruikssaldi per energiedrager, uitgezonderd stoom, is al langer beschikbaar. Vanaf 1991 zijn deze verbruikssaldi aan te vullen met wkk- en stoomcijfers gepubliceerd in de Nationale Energie Rekening.

² Schattingen m.b.t. eenmalige gegevens staan in dit rapport; het is misschien mogelijk dat het CBS een gecumuleerd productiecijfer voor de sector of eventuele segmenten vaststelt.

Tabel 8.1: (vervolg)

Sectorniveau Segmentniveau Energiefunctieniveau Installatieniveau	Bron	Gegevens
<i>Energiefunctie: Aromatenproductie</i> Aromatenproductie Aromatenproductiecapaciteiten Benzeenproductie Brandstofverbruik	Niet beschikbaar ² Chem-Intell CBS-Statistisch Jaarboek Emissieregistratie	Beschikbaar voor benzeen, toluen, xylene Technische productie per jaar Brandstofsoort en -verbruik voor groot gedeelte processen of energie-opwekinstallaties
Warmte- en elektriciteitsverbruik Aromatenprijzen	Niet beschikbaar CBS-Jaarstatistiek van de buitenlandse handel	In- en uitgevoerde hoeveelheden en waarde per product
<i>Installaties:</i> Warmte- en elektriciteitsverbruik fractionele destillatie BTX-fabriek: - warmte- en elektriciteitsverbruik scheidings - brandstof- en warmteverbruik compressoren	Niet beschikbaar Niet beschikbaar Niet beschikbaar	
<i>Segment: Methanol producerende industrie</i> Energiebalans	Enquête Krachtwerktuigen Emissieregistratie	Zie H.7.3: gegevens stoom-, elektriciteit-, brandstofverbruik en eigen opwekking Brandstofsoort en -verbruik voor groot gedeelte processen of energie-opwekinstallaties Niet energetisch verbruik
Financieel-economische gegevens	Niet beschikbaar Niet beschikbaar	
<i>Energiefunctie: Methanolproductie</i> Methanolproductie Methanolproductiecapaciteit Methanolprijzen	Niet beschikbaar ² Chem-Intell CBS-Jaarstatistiek van de buitenlandse handel	Zie H.7.8. In- en uitgevoerde hoeveelheden en waarde per product
<i>Installaties:</i> Brandstofverbruik fornuis Warmte- en brandstofverbruik compressie Warmteverbruik destillatie	Niet beschikbaar Niet beschikbaar Niet beschikbaar	

¹ De NEH-tabel 9.5.2 met verbruikssaldi per energiedrager, uitgezonderd stoom, is al langer beschikbaar. Vanaf 1991 zijn deze verbruikssaldi aan te vullen met wkk- en stoomcijfers gepubliceerd in de Nationale Energie Rekening.

² Schattingen m.b.t. eenmalige gegevens staan in dit rapport; het is misschien mogelijk dat het CBS een gecumuleerd productiecijfer voor de sector of eventuele segmenten vaststelt.

Tabel 8.1: (vervolg)

Sectorniveau Segmentniveau Energiefunctieniveau Installatieniveau	Bron	Gegevens
Segment: Overige producten producerende industrie Energiebalans	Enquête Krachtwerktuigen Emissieregistratie	Zie H.7.3: gegevens stoom-, elektriciteit-, brandstofverbruik en eigen opwekking Brandstofsoort en -verbruik voor groot gedeelte processen of energie-opwekinstallaties Niet energetisch verbruik
Financieel-economische gegevens	Niet beschikbaar Niet beschikbaar	
Energiefunctie: Styreen- en ethylbenzeenproductie Styreenproductie Styreenproductiecapaciteit Styreenprijzen	Niet beschikbaar ² Chem-Intell CBS-Jaarstatistiek van de buitenlandse handel Niet beschikbaar Chem-Intell CBS-Jaarstatistiek van de buitenlandse handel	Zie H.7.8 In- en uitgevoerde hoeveelheden en waarde per product Zie H.7.8 In- en uitgevoerde hoeveelheden en waarde per product
Ethylbenzeenproductie Ethylbenzeenproductiecapaciteit Ethylbenzeenprijzen	Niet beschikbaar Niet beschikbaar Niet beschikbaar	
Installaties: Dehydrogeneringsreactor Destillatiekolom Pompen	Niet beschikbaar Niet beschikbaar Niet beschikbaar	
Energiefunctie: Vinylchloridemonomeerproductie Vinylchloridemonomeerproductie Vinylchloridemonomeerproductiecapaciteit Vinylchloridemonomeerprijzen	Niet beschikbaar ² Chem-Intell CBS-Jaarstatistiek van de buitenlandse handel	Zie H.7.8 In- en uitgevoerde hoeveelheden en waarde per product
Installaties: Kraakfornuis Destillatie	Niet beschikbaar Niet beschikbaar	
Energiefunctie: Isopropanolproductie Isopropanolproductie Isopropanolproductiecapaciteit Isopropanolprijzen	Niet beschikbaar ² Chem-facts CBS-Jaarstatistiek van de buitenlandse handel Niet beschikbaar	Chem-Intell: niet geverifieerd In- en uitgevoerde hoeveelheden en waarde isopropanolalcohol + propylalcohol
Installaties:		

¹ De NEH-tabel met verbruikssaldi per energiedrager, uitgezonderd stoom, is al langer beschikbaar. Vanaf 1991 zijn deze verbruikssaldi aan te vullen met WKK- en stoomcijfers gepubliceerd in de Nationale Energie Rekening.

² Schattingen m.b.t. eenmalige gegevens staan in dit rapport; het is misschien mogelijk dat het CBS een gecumuleerd productiecijfer voor de sector of eventuele segmenten vaststelt.

REFERENTIES

- [1] H. Muller (CBS): persoonlijke mededeling, juni 1995.
- [2] Centraal Bureau voor de Statistiek: *Standaard Bedrijfs Indeling 1993*, CBS 11/1993, Voorburg/Heerlen, 1993.
- [3] Eurostat: Prodcom list 1994.0, ISBN 92-826-6631-X, Luxemburg, 1993.
- [4] Centraal Bureau voor de Statistiek: *De Nederlandse Energiehuishouding, Jaarcijfers 1991 deel 2*, SDU, Den Haag, 1992.
- [5] Centraal Bureau voor de Statistiek: *De Nederlandse Energiehuishouding, Jaarcijfers 1992 deel 2*, SDU, Den Haag, 1993.
- [6] Centraal Bureau voor de Statistiek: *De Nederlandse Energiehuishouding, Jaarcijfers 1993 deel 2*, SDU, Den Haag, 1994.
- [7] Centraal Bureau voor de Statistiek: *De Nederlandse Energiehuishouding, Jaarcijfers 1993 deel 1*, SDU, Den Haag, 1994.
- [8] Klinkers (CBS, Heerlen), persoonlijke mededeling, juni 1995.
- [9] Centraal Bureau voor de Statistiek: *Statistisch Jaarboek 1995*, SDU, Den Haag, 1995, 4b tabel 5 p.174.
- [10] W. Tinbergen (CBS-groep Energieverbruik), persoonlijke mededeling, maart 1995, september 1995.
- [11] C. Boset (CBS-industriestatistieken), persoonlijke mededeling, juni 1995.
- [12] *Chem-facts: Netherlands, 1990 Edition*, Chemical Intelligence Services, London, 1990.
- [13] E. Worrell: *Potentials for Improved Use of Industrial Energy and Materials*, Universiteit Utrecht, juni 1994.
- [14] J. Flint, P. Heddema, P. Lokerse: *Energiebesparingspotentiëlen voor de chemische industrie, ontwikkelingen 1986-2015*, Deelstudie voor Energiebesparingspotentiëlen 2015, Erbeko, Hilversum, 1990.
- [15] Centraal Bureau voor de Statistiek: *Jaarstatistiek van de buitenlandse handel*, Jaargangen 1990, 1991, 1992, 1993, SDU, 's-Gravenhage.
- [16] J. de Beer, E. Worrell: *Deelrapport: Petrochemische Grondstoffen*, In: *Energiekentallen in relatie tot Preventie en Hergebruik van Afvalstromen*, Nationaal Onderzoekprogramma Hergebruik van Afvalstoffen, Van Heijningen (ed.), december 1991.
- [17] D. Phylipsen, E. Worrell, K. Blok: *Parameters Affecting Energy Consumption in the Petrochemical Industry*, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving, Universiteit Utrecht, voorjaar 1995.
- [18] Van der Giesen, persoonlijke mededeling, mei 1995.
- [19] Wauben (Exxon, Rotterdam), persoonlijke mededeling, juni 1995.
- [20] M. van Ewijk: *Productie van aromaten*, SPIN, Bilthoven, januari 1992.
- [21] Exxon brochure: *Aromatics, Basic Chemicals Group*, Exxon Chemical, Rotterdam, 1988.
- [22] F.G.H. van Wees: *WEC Committee on Energy consumption in industrial processes: Energy consumption in polypropylene production*, 14e congres World Energy Conference, Montreal, 17-22 september 1989.
- [23] J.G. de Beer, M.T. van Wees, E. Worrell, K. Blok: *Icarus 3, The Potential of Energy Efficiency Improvement in the Netherlands from 1990 to 2000 and 2015*, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving, Universiteit Utrecht, 1994.
- [24] R. Smit, J. de Beer, E. Worrell, K. Blok: *Long term Industrial Energy Efficiency Improvement: Technology Descriptions*, Studie in het kader van Syrene, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving, Universiteit Utrecht, oktober 1994.

- [25] P.C. van Geem: *Nieuwe routes naar etheen*, Proces Technologie, april 1992, pag. 15-22.
- [26] J. de Koker: 'Herstructurering petrochemische industrie blijft noodzakelijk', J. Viinanen in APPE Activity Review 1993-1994 verwoord door J. de Koker, Chemisch Magazine, november 1994, p. 457.
- [27] P.F. Noordervliet: *Petrochemie, het laatste bolwerk van Europa*, Chemisch Magazine, november 1994, p. 454-457.
- [28] A. Zwennes: *Referentielijst van in Nederland in bedrijf zijnde warmte/kracht-installaties op basis van gasturbines. (4e editie)*, Krachtwerktuigen, Amersfoort, april 1991.
- [29] *Jaarverslag 1994 en werkplan 1995*, Projektbureau Warmte/Kracht, Driebergen-Rijsenburg.
- [30] Energietechniek, januari 1995, p. 51.
- [31] F. Deurvorst (Elsta BV) in PT-Aktueel, januari 1995.
- [32] H. Oort (Methanor, Amersfoort), persoonlijke mededeling, juni 1995.
- [33] Methanor V.O.F., Brochure.
- [34] A. Steenberg (Methanor, Delfzijl), persoonlijke mededeling, juli 1995.
- [35] TIEB: *Modificatie methanol synthesesereactor*, 1994.
- [36] TIEB: *Stookgasvoorverwarming in de chemische industrie*, 1994.
- [37] K. Huizinga: *Dow Terneuzen*, SPIN, Bilthoven, juli 1993.
- [38] H.E. Elzenga: *Shell Nederland Chemie B.V.*, SPIN, Bilthoven, januari 1993.
- [39] J. de Beer, E. Worrell: *Deelrapport: Polystyreen*, In: *Energiekentallen in relatie tot Preventie en Hergebruik van Afvalstromen*, Nationaal Onderzoekprogramma Hergebruik van Afvalstoffen, Van Heijningen (ed.), december 1991.
- [40] Akzo Nobel courant, maart 1995, p6.
- [41] Akzo Nobel brochure: *Locatie Botlek*, Public Relations, augustus 1994.
- [42] A. Faaij, E. Worrell, J. de Beer: *Deelrapport: PVC*, In: *Energiekentallen in relatie tot Preventie en Hergebruik van Afvalstromen*, Nationaal Onderzoekprogramma Hergebruik van Afvalstoffen, Van Heijningen (ed.), december 1991.
- [43] Akzo Nobel: *Milieujaarverslag 1993, Locatie Botlek*, Akzo Nobel.
- [44] ARCO Chemie Nederland, Ltd: *Plant Profile, Botlek Site*, 1993.
- [45] M. van Ewijk: *Productie van Ftalaten*, SPIN, Bilthoven, januari 1992.
- [46] L. Verstappen: *Productie van Fenol*, SPIN, Bilthoven, juni 1993.
- [47] *Handboek voor de Nederlandse Chemische Industrie*, Samson H.D. Tjeenk Willink, Alphen aan den Rijn, 62e aanvulling, oktober 1994.
- [48] De Lange (Provincie Zeeland-coördinator doelgroep industrie), mei 1995.
- [49] De Lange (Provincie Zeeland-coördinator doelgroep industrie), juni 1995.
- [50] P. Frenken (DSM Hydrocarbons), persoonlijke mededeling, juni 1995.
- [51] H. van Wijk (Public Affairs, Exxon Chemical Holland), persoonlijke mededeling, juni 1995.
- [52] Kers (Milieudienst Rijnmond), persoonlijke mededeling, juni 1995.
- [53] Chemisch Weekblad, 5 augustus 1995.
- [54] J. Hesselink (SIGE): persoonlijke mededeling, mei 1994.
- [55] Ministerie van VROM: *Omgaan met energieverbruik en meerjarenafspraken bij de milieuvergunning*, Bureau Energie in de Milieuvergunning, juni 1994.

- [56] R. Vriens (Methanor Amersfoort), persoonlijke mededeling september 1995.
- [57] Overzicht behorende bij: *Meerjarenafspraken met de industrie Over energie-efficiency, Eerste resultaten*, Ministerie van Economische Zaken, januari 1995.
- [58] T. Hubbers (DSM Hydrocarbons, Geleen), persoonlijke mededeling, juli 1995.
- [59] A. Struiker: *Sectorstudie anorganische chemie*, Needis, Petten, oktober 1994.
- [60] CBS, Bijlage 2 bij toelichting op de aardoliestatistiek Z029, Den Haag, 1995.
- [61] Goederennaamlijst 1995, CBS, Voorburg/Heerlen, 1994.
- [62] CBS, W. Tinbergen, persoonlijk commentaar, november 1995

BIJLAGE A. LIJST VAN PRODUCTEN (SBI 29.49)

BIJLAGE B. PRODUKTEN PER BEDRIJF

BIJLAGE C. IN- EN UITVOERGEGEVENS

BIJLAGE D. PRODUKTIESTATISTIEKEN

Op de volgende pagina's staan enkele kopieën uit de Produktiestatistieken van de aardolieraffinaderijen (SBI 28) en van de totale chemische industrie (SBI 29/30). Het financiële overzicht betreft SBI 29.1-29.4 en 30. Relevant voor de organische chemie zijn binnenlandse leveringen van aardolieproducten (aan de petrochemie) en overzichten van industriële verkopen en inkopen van de verschillende producten, alsmede energieverbruik. De producten die onder de organisch chemische industrie vallen zijn aangestreept.

