

**V40
1983**

Grenzen en mogelijkheden van het economisch stelsel in Nederland

Voorstudies en
achtergronden

**G.J. van Driel
C. van Ravenzwaaij
J. Spronk
F.R. Veeneklaas**

's-Gravenhage, Staatsuitgeverij 1983

WOORD VOORAF

In september 1981 werd door de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid de opdracht verstrekt tot "... een analyse van de technisch-economische mogelijkheden en beperkingen van wensen en eisen die voortvloeien uit de verschillende karakteristieke visies zoals gedefinieerd in het WRR-rapport Beleidsgerichte toekomstverkenning. De analyse zal plaatsvinden met behulp van een door G.J. van Driel, J.A. Hartog en C. van Ravenzwaai ontwikkeld input-output model zoals in het boek "Limits to the Welfare State" (1980) uiteen is gezet en een interactieve methode van lineaire programmering met meer dan één doelstelling. In de studie zal een beschouwing worden opgenomen over de veranderbaarheid in de tijd van de technische, kapitaal- en depreciatiecoëfficiënten. Tevens zal onderzocht worden hoe het model geamendeerd en uitgebreid kan worden met betrekking tot in elk geval de volgende zaken: a) arbeidsplaatsen, b) energieproductie en energiebesparing, c) bestrijding van vervuiling. Leidraad hierbij zal zijn de verschillen in karakteristieke visies zo goed mogelijk tot hun recht te laten komen ...".

In nauwe samenwerking met de WRR is dit onderzoek verricht en zijn een deel van de resultaten verwerkt in het tweede deel van de Beleidsgerichte toekomstverkenning. Daar kon echter om praktische redenen geen uitvoerige verantwoording en dokumentatie van de werkwijze en de uitkomsten worden gegeven. Hierin wil deze publikatie in de WRR-serie "Vorstudies en achtergronden" voorzien.

Een studie als deze kan niet zonder de hulp van velen worden volbracht. In het bijzonder willen wij prof. drs. J.A. Hartog noemen zonder wiens theoretische voorwerk en praktische medewerking deze studie ondenkbaar ware geweest en prof. dr. C.T. de Wit als de initiator en permanente stimulator van dit projekt. Bij het vele computerwerk dat deze studie met zich mee bracht, werd onze taak verlicht door de hulp van F. Bisschoff van het Centraal Rekeninstituut van de Universiteit van Leiden. Voor het onderbrengen van de uitkomsten in hanteerbare vorm hebben wij dankbaar gebruik gemaakt van de diensten van W. Visser, stagiaire bij de WRR. Verder bedanken wij de medewerkers van het bureau van de WRR, in het bijzonder H. Huisman, voor zijn deskundige inbreng m.b.t. de milieu-aspecten. Tot slot is voor dit alles een goede technische en administratieve ondersteuning onontbeerlijk; voor het leeuwedeel nam Marga Buynsters van de vakgroep Statistiek van de economische faculteit van de Erasmus Universtiteit deze voor haar rekening.

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	7
2.	BESLISSINGSPROBLEMEN MET VERSCHILLENDE DOELEN	11
2.1	<u>Inleiding</u>	11
2.2	<u>Enkele definities en kernbegrippen</u>	12
2.3	<u>Interactieve doelprogrammering</u>	16
2.4	<u>Een beschrijving van IMGP aan de hand van een simpel voorbeeld</u>	20
2.5	<u>Kanttekeningen bij het gebruik van IMGP in deze studie</u>	26
3.	BESCHRIJVING VAN HET MODEL	31
3.1	<u>De zeventien conventionele sectoren</u>	31
3.1.1	De Leontief vergelijkingen	31
3.1.2	Dynamisering van het model	33
3.1.3	Restrikties rond de productiecapaciteit	36
3.1.4	Restrikties op de ontwikkeling van de consumptie	38
3.1.5	Restrikties op de ontwikkeling van het exportsaldo	39
3.1.6	Werkgelegenheid en arbeidsaanbod	41
3.1.7	Het verbruik van energie	42
3.2	<u>De drie toegevoegde sectoren</u>	45
3.2.1	Inleiding	45
3.2.2	Veredeling van werk	47
3.2.3	Energiebesparing	48
3.2.4	Vervuillingsbestrijding	51
4.	DOELEN EN DOELRESTRIKTIES	54
4.1	<u>Werkgelegenheid</u>	54
4.2	<u>Evenwichtige consumptiegroei</u>	56
4.3	<u>Totale consumptie</u>	57
4.4	<u>Overall saldo handelsbalans</u>	58
4.5	<u>Binnenlands verbruik van energie</u>	59
4.6	<u>In consumptie geïncorporeerde energie</u>	61
4.7	<u>Vervuillingsbestrijding</u>	62
5.	DE DATA	64
5.1	<u>De zeventien conventionele sectoren</u>	64
5.1.1	Technische, kapitaal- en depreciatiecoëfficiënten	64
5.1.2	Constante coëfficiënten?	67

5.1.3	De omvang van het stelsel in Nederland in 1975 en 1980	74
5.1.4	Arbeid en energie	75
5.2	<u>De drie toegevoegde sectoren</u>	77
5.2.1	De sector Veredeling van werk	77
5.2.2	De sector Energiebesparing	79
5.2.3	De sector Vervuilingsbestrijding	83
5.A/H	<u>Bijlagen</u>	
5.A	Sectorindeling en produktiewaarden in 1975	91
5.B	Matrix van technische coëfficiënten, Nederland 1975	92
5.C	Matrices van depreciatie- en kapitaalcoëfficiënten	93
5.D	De verdeelde produktie in Nederland in 1975 in mld. gulden; prijzen af fabriek/douane	95
5.E	Raming van de verdeelde produktie in Nederland in 1980 in mld. gulden; prijzen af fabriek/douane	96
5.F	Directe arbeidsquoten per sector in 1975 en 1980 en de geraamde ontwikkeling van de arbeidsquoten in de periode 1980-1989	97
5.G	Directe energiequoten per sector in 1975 en 1980	98
5.H	Wegingsfactoren consumptiegroei	99
6.	MODELUITKOMSTEN VOOR DRIE SCENARIO'S	100
6.1	<u>Inleiding</u>	100
6.2	<u>Drie technisch-economische scenario's</u>	102
6.2.1	Naar een economie van het genoeg	102
6.2.2	Naar een export-gestuwde groei	114
6.2.3	Naar een evenwichtige groei	119
6.3	<u>De drie scenario's onderling vergeleken</u>	123
6.3.1	Produktiestructuur	123
6.3.2	Structuur der investeringen	126
6.3.3	Consumptiestructuur	132
6.3.4	Werkgelegenheid	136
6.3.5	Energieverbruik en energiebesparing	139
6.3.6	Vervuilingsbestrijding en overlast	140

1. INLEIDING

In de Beleidsgerichte toekomstverkenning (BTV) deel 1 en deel 2, die de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid in 1980 en in 1983 heeft uitgebracht, zijn een zestal karakteristieke visies op de samenleving omschreven. Deze karakteristieke visies zijn ontstaan door een tweetal onderscheidingen te combineren. Bij de eerste onderscheiding gaat het om de politieke hoofdstromingen in Nederland: het liberalisme, het socialisme en de politiek op christelijke grondslag. De tweede onderscheiding betreft een binnen elk van de ideologische stromingen waar te nemen vergelijkbaar verschil van opvatting over de wijze van probleemoplossing, waarvan de uitwerking overigens wel weer afhankelijk is van de ideologie. Het gaat om de vraag of men de problemen primair opgelost ziet langs de weg van de politieke instituties en processen, dan wel primair via sociale instituties en processen. Het eerste wordt met technocratie aangeduid, het laatste met sociocratie. Het gaat bij deze formuleringen om relatieve posities. Bij de technocratische visies wordt er van uitgegaan dat het overheidshandelen door de samenleving moet worden gelegitimeerd en bij de sociocratische visies wordt er van uitgegaan dat het door de samenleving nemen van verantwoordelijkheid door het staatsverband moet worden mogelijk gemaakt. Door de beide genoemde onderscheidingen met elkaar te kruisen, zijn de zes karakteristieke visies gedefinieerd.

In het tweede deel van de toekomstverkenning zijn vanuit deze visies een groot aantal perspectieven voor beleid op diverse terreinen uitgewerkt. Eén van die terreinen is de economie en ten behoeve hiervan is een studie verricht naar met de karakteristieke visies te verbinden scenario's voor de technisch-economische ontwikkeling in Nederland op de middellange termijn, dat is de komende 8 tot 10 jaar. De neerslag van dit onderzoek ligt hier nu voor.

Elke karakteristieke visie houdt in: a) een evaluatief beeld van de huidige maatschappij, b) een beeld van de gewenste veranderingen van die maatschappij en c) een beschrijving van de weg waarlangs die gewenste veranderingen bereikt zouden kunnen worden. Voor een deel zijn de aspiraties van de karakteristieke visies in kwantificeerbare termen te omschrijven. Beperken wij ons tot de economie, dan is dit in meerdere of mindere mate het geval zolang het gaat om zaken als de wenselijkheid van groeiherstel, de beoogde sectorstructuur, het belang van de export, de prioriteit die wordt gegeven aan doelstellingen met betrekking tot milieu en energie, de ontwikkeling van het arbeidsaanbod, het niveau van de ontwikkelingshulp, en dergelijke. Maar daarnaast verschillen de

visies in hun kijk op de rol en de taak van de overheid, de legitimatie van een economisch beleid door middel van sturing van de consumptie, de zeggenschapsverhoudingen, de institutionele vormgeving van een economisch beleid, en dergelijke. Hier is kwantificering en daarmee een weergave in modelmatige termen moeilijker. Soms kan dit nog langs indirecte weg gebeuren - zo kan men bijvoorbeeld een verband postuleren tussen taak en rol van de overheid en de omvang van de overheidssector - maar de verschillen in de te onderscheiden scenario's zijn toch vooral terug te vinden in de meer kwantificeerbare aspecten. Alleen al hierom kan met recht van een partiële analyse worden gesproken.

Maar ook om een andere reden is in deze studie bewust voor een partiële aanpak gekozen. Het is denkbaar om voor elke karakteristieke visie afzonderlijk een economisch model te construeren. Immers, elk van de visies kenmerkt zich - naast een bepaalde probleemperceptie en bepaalde voorgestane oplossingsrichtingen - ook door een aantal veronderstellingen met betrekking tot het gedrag van economische actoren. De aan de betreffende visie ten grondslag liggende kijk op de samenleving en op de door die samenleving te volgen koers, kunnen in beginsel door middel van een samenhangend stelsel van relaties worden weergegeven. Sterker nog, bij het construeren van een dergelijk model wordt de interne consistentie van de te modelleren visie al doende aan een toetsing onderworpen. Een zinvolle vergelijking van de resultaten van de modellen voor de verschillende karakteristieke visies wordt hierdoor echter verhinderd. Bij een dergelijke vergelijking komt men immers als vanzelf terecht in een discussie over de achter de modellen liggende veronderstellingen, waarbij in het bijzonder de keuze van de gedragsrelaties niet vrij van controversen zal blijken te zijn. Een voorbeeld is de investeringsfunctie, waar niet alleen verschillende gedragsveronderstellingen maar ook verschillende politieke uitgangspunten aan ten grondslag liggen. Men kan op grond van de getoonde resultaten van de modelberekeningen niet zeggen dat de investeringsfunctie in de ene karakteristieke visie 'beter' of 'juister' is dan die in een andere karakteristieke visie. De gekozen investeringsfunctie is immers een integraal onderdeel van de bijbehorende karakteristieke visie. Als men de bij een karakteristieke visie behorende gedragsveronderstellingen en politieke uitgangspunten aanvaardt, dan worden daarmee ook hun implicaties aanvaard. Kortom, een model van een karakteristieke visie en de daarmee verkregen resultaten bezitten wel een zekere interne logica (of behoren deze althans te bezitten), maar het vergelijken van de interne logica van het ene model met die van het andere model leidt tot een weinig vruchtbaar academisch debat. Om dit te vermijden is één model ontwikkeld waarin uiteenlopende visies kunnen worden ingepast.

Dit betekent dat het model slechts die relaties en restricties bevat waarover geen of nauwelijks controverse bestaat en dat het slechts de mogelijkheden van technische uitvoerbaarheid van de in de verschillende karakteristieke visies besloten eisen en aspiraties onderzoekt. In hoeverre de technische haalbaarheid van dergelijke eisen en aspiraties in de praktijk verstoord kan worden door institutionele factoren, machtsverhoudingen en dergelijke is bewust buiten beschouwing gelaten. Kort samengevat: het model bestaat uit een aantal technische relaties - die, bijvoorbeeld, aangeven hoeveel kolen en ijzererts voor de produktie van een ton staal benodigd zijn - en uit een aantal weinig controversiële beperkingen aan het stelsel van voortbrenging van goederen en diensten. Met behulp van het model wordt de technische haalbaarheid van de in de karakteristieke visies besloten eisen en aspiraties getoetst en worden de voorwaarden voor hun verwezenlijking aangegeven. Deze voorwaarden betreffen bijvoorbeeld de vereiste omvang van de investeringen of de noodzakelijke aanpassing van het consumptiepatroon.

Met het model wordt dus niet geprobeerd een beeld te schetsen van de gehele economische werkelijkheid. Integendeel, in afwijking van de gangbare econometrische modellen wordt met opzet een deel van die werkelijkheid, in casu het economisch gedrag, buiten beeld gehouden. Het model laat daarom vermoedelijk van meet af aan een te ruim aantal alternatieven open; iedere karakteristieke visie krijgt wat dat betreft het voordeel van de twijfel. De met het model verkregen resultaten zijn wellicht minder profetisch (het is ook niet de bedoeling om voorspellingen te doen), maar ze zijn beter geschikt voor het vergelijken van de uiteenlopende visies dan minder inkomplete modellen.

In deze studie is een drietal technisch-economische scenario's onderscheiden die elk een weg markeren waarlangs de Nederlandse economie zich op middellange termijn zou kunnen ontwikkelen. Deze scenario's volgen niet eenduidig uit de karakteristieke visies, zoals geformuleerd in de Beleidsgerichte toekomstverkenning, maar er is wel sprake van aanwijsbare affiniteiten. De scenario's worden achtereenvolgens aangeduid als "Naar een economie van het genoeg", "Naar een export-gestuwde groei" en "Naar een evenwichtige groei". Elk scenario bestaat uit een beschrijving van een reeks eisen en wenselijkheden, alsmede uit een beschrijving van de route waarlangs het een en ander gerealiseerd zou kunnen worden. Deze scenario's zijn verder onderzocht op hun bedoelde en onbedoelde gevolgen, hun neveneffecten en hun begrenzingen.

Hiertoe zijn de kwantificeerbare aspiraties vertaald in de waarden van een aantal doelvariabelen, kortweg doelwaarden. Het bereiken van een bepaalde doelwaarde wordt gehinderd door de restricties opgelegd aan het stelsel van voortbrenging van goederen en diensten, alsmede door de

doelrestrikties, dat zijn restrikties waarin grenswaarden aan de andere doelvariabelen worden opgelegd. Deze doelrestrikties zijn van veel betekenis voor de te bereiken optima van andere doelvariabelen. Een interactieve multicriteria-procedure is gebruikt om de modeluitkomsten in de vorm van verschillende combinaties van doelwaarden te evalueren.

In het volgende hoofdstuk gaan wij eerst nader in op de wijze waarop in deze studie combinaties van politieke wensen door middel van een interactieve multicriteria-methode systematisch worden afgetast. Hoofdstuk 3 geeft een uitgebreide beschrijving van het gehanteerde model: een dynamisch input-output model met 17 (conventionele) economische sectoren en drie toegevoegde sectoren. Alle restrikties op het stelsel van voortbrenging zijn hieraan uiteraard toegevoegd. In hoofdstuk 4 komt de vertaling in modeltermen aan de orde van de in de verschillende scenario's besloten eisen en aspiraties. De verzameling data voor het model, alsmede de voorbereidende bewerkingen van die data, in het bijzonder voor de drie toegevoegde sectoren, worden besproken in hoofdstuk 5. In het laatste hoofdstuk, tenslotte, worden de drie scenario's besproken en de resultaten van de modelberekeningen geanalyseerd.

2. BESLISSINGSPROBLEMEN MET VERSCHILLENDE DOELEN

2.1 Inleiding

Het creëren van een scenario voor de Nederlandse economie in de jaren tachtig wordt in dit hoofdstuk gezien als het oplossen van een beslissingsprobleem met een aantal doelen. Dit type beslissingsproblemen ondervindt de laatste tien tot vijftien jaren een toenemende belangstelling, niet alleen van wetenschappers afkomstig uit een breed scala van disciplines maar ook van besluitvormers in zowel de private als de publieke sector. Vanuit de wiskunde, de economie, de psychologie en andere disciplines, zijn aanzetten gegeven tot de ontwikkeling van een nieuwe 'discipline' die bekend geworden is als MCDM (Multiple Criteria Decision Making). Ze wordt ook wel met andere termen aangeduid, waarvan MCA (Multicriteria-analyse) hier te lande waarschijnlijk de meeste bekendheid geniet. De stormachtige ontwikkeling die de multicriteria-analyse tot dusver heeft doorgemaakt, heeft geleid tot een grote verscheidenheid van benaderingen. Voor een deel is dit veroorzaakt door het feit dat beslissingsproblemen nu eenmaal niet allemaal hetzelfde zijn en dat verschillende soorten beslissingsproblemen dus op verschillende manieren aangepakt worden. Hiermee komen we dan terecht bij één van de algemene uitgangspunten die de verschillende benaderingen weer verbindt.

Bij het ondersteunen van besluitvormers die met een gegeven beslissingsprobleem te maken hebben, dient men primair uit te gaan van de eigenschappen van het betreffende beslissingsprobleem en niet van de oplossingstechnieken die men toevallig in zijn mars heeft. Dit onzes inziens gezonde, maar in de praktijk vaak met voeten getreden, uitgangspunt kan er toe leiden dat de hulp aan de besluitvormer niet bestaat uit het aanwijzen van een 'optimale' oplossing, maar veeleer uit het verhelderen van de beslissingssituatie en het expliciteren en 'doorrekenen' van verschillende beslissingsalternatieven. Voordat, in een gegeven beslissingssituatie, van een optimale oplossing gesproken mag worden, moet er nogal wat bekend zijn over de alternatieven en over de preferenties van de besluitvormer. Vooral bij complexe problemen waarin een aantal doelen figureren is aan deze voorwaarden meestal niet voldaan. Vandaar dat men in de multicriteria-analyse vaak al tevreden is wanneer men in staat is op goede gronden een aantal efficiënte alternatieven (zie par. 2.2) te identificeren of, nog beter, tot een verzameling van 'geschikte' oplossingen te komen. Daarbij wordt het principe gehuldigd dat degene die de besluitvormer wil ondersteunen, niet in diens schoenen mag gaan staan.

In de multicriteria-analyse worden vaak twee deelgebieden onderscheiden. Enerzijds de discrete multicriteria-analyse, die zich bezighoudt met beslissingsproblemen waarin elk van de beslissingsalternatieven expliciet in termen van de voor de beslissing relevante eigenschappen beschreven is. Een voorbeeld van een dergelijk probleem is de aanschaf van een auto, waarbij elk alternatief beschreven wordt in termen van prijs, prestatie, benzineverbruik, veiligheid, enzovoorts. Anderzijds onderscheidt men de continue multicriteria-analyse, die zich bezighoudt met beslissingsproblemen waarin de alternatieven impliciet, via één of meer randvoorwaarden, omschreven zijn. Een voorbeeld hiervan wordt in par. 2.4 uitvoerig beschreven. Overzichten van de multicriteria-analyse waarin zowel continue als discrete methoden aan de orde komen worden gegeven in Despontin, Moscarola en Spronk¹⁾ en in Zeleny.²⁾

In deze studie wordt een continue multicriteria-methode gebruikt: Interactive Multiple Goal Programming (IMGP). Alvorens tot een beschrijving van deze methode over te gaan, geven wij in de volgende paragraaf echter eerst een aantal definities van meer algemene aard.

2.2. Enkele definities en kernbegrippen

In het algemene spraakgebruik, maar ook door beoefenaren van de multicriteria-analyse zelf, worden nogal wat verschillende termen, die met beslissingsproblemen met verschillende doelen te maken hebben, naast elkaar gebruikt. Helaas worden niet alleen verschillende termen voor eenzelfde begrip gebruikt maar, erger nog, wordt soms ook eenzelfde term voor verschillende begrippen gehanteerd. In deze paragraaf geven wij een onderling samenhangend stelsel van definities van een aantal in deze studie gebruikte begrippen.

Een doel kan kortweg omschreven worden als een 'gewenste situatie', waarmee we in het midden laten door wie die situatie dan wel gewenst wordt. Het feit dat de bestaande situatie 'iets te wensen over laat' suggereert al dat een situatie kan variëren, kortom, dat we met een onderliggende variabele te maken hebben. Een ondernemer die zich ten doel stelt 'dezelfde winst als vorig jaar te bereiken' formuleert dit doel in termen van de variabele 'winst'.

1) Despontin, M., J. Moscarola en J. Spronk, A User-Oriented Listing of Multiple Criteria Decision Methods, 2nd ed., LAMSADE, Un. de Paris-Dauphine, 1982 (forthcoming).

2) Zeleny, M., Multiple Criteria Decision Making, McGraw-Hill, 1982.

We zullen de grootheid waarin een doel gesteld is als doelvariabele bestempelen. Voor het gemak gaan we er van uit dat elk doel in termen van een doelvariabele gesteld kan worden. Dat kan problemen opleveren wanneer doelen gesteld worden in termen van moeilijk meetbare en samengestelde grootheden als gezondheid, geluk, bevrediging, enzovoorts. In dergelijke gevallen moet men óf een index voor gezondheid, geluk of bevrediging als doelvariabele nemen, óf de samengestelde grootheden opsplitsen in enkelvoudige grootheden en voor elk van die doelvariabelen een afzonderlijk doel formuleren.

Een doelvariabele kan zowel een continue variabele zijn (de winst in het voorbeeld hierboven), als een discrete variabele (een marathonloper haalt de eindstreep, of niet). Doelen kunnen van verschillende aard zijn. Dat wil zeggen: wat men met een gegeven doelvariabele wil bereiken kan nogal verschillen. De hierboven aangehaalde ondernemer had als doel 'dezelfde winst als vorig jaar te bereiken'. Andere mogelijkheden waren geweest dat hij zou willen: 'ongeveer dezelfde winst als vorig jaar te bereiken' ("fuzziness"); of 'een grote kans te hebben om ongeveer dezelfde winst als vorig jaar te bereiken' (fuzziness en onzekerheid); of 'een winst te bereiken die tussen 10 tot 20 procent groter is dan die van vorig jaar'; of 'een maximale winst te bereiken'. In het laatste geval is het doel functioneel afhankelijk gesteld van de beschikbare beslissingsalternatieven. Samenvattend kan men dus zeggen dat een doel een bepaalde gewenste situatie (die van velerlei aard kan zijn) weergeeft in termen van een doelvariabele. Een bepaalde waarde van een doelvariabele zullen wij hierna aangeven met doelwaarde.

Bij de continue multicriteria-analyse kunnen de beslissingsalternatieven niet alleen geschreven worden als combinaties van doelwaarden maar ook als combinaties van de waarden van de instrumentvariabelen, dat zijn de oorspronkelijke variabelen van het model. Restrikties op de waarden van de instrumentvariabelen bepalen welke alternatieven wel en welke niet toegelaten zijn. Geheel in deze lijn spreekt men van de verzameling van toegelaten alternatieven. Bij het streven naar een bepaald doel, door middel van het optimaliseren van een bijbehorende doelwaarde, kunnen de doelwaarden van de overige doelen aan bepaalde grenzen zijn gebonden. Deze beperkingen noemen we doelrestrikties. Onderscheid moet gemaakt worden tussen harde doelrestrikties, waarvan onder geen beding afgeweken mag worden, en zachte doelrestrikties, waarbij die mogelijkheid wel bestaat. De mogelijkheid om van een gegeven doelwaarde af te wijken kan in het algemeen worden vertaald door in de doelrestriktie een '<' of '>' teken op te nemen. Het kan ook door het opnemen van één of twee afwijkingsvariabelen in een doelrestriktie met een '=' teken.

Stel dat de ondernemer uit ons voorbeeld nog steeds een winst gelijk aan die van vorig jaar nastreeft. Definieer $g(\underline{x})$ als de van de instrumentenvector \underline{x} afhankende doelvariabele 'winst' en stel de winst van vorig jaar op 100. De doelwaarde kan nu door middel van de volgende zachte doelrestrictie aan de afwijkingsvariabelen worden gekoppeld:

$$g(\underline{x}) - y^+ + y^- = 100.$$

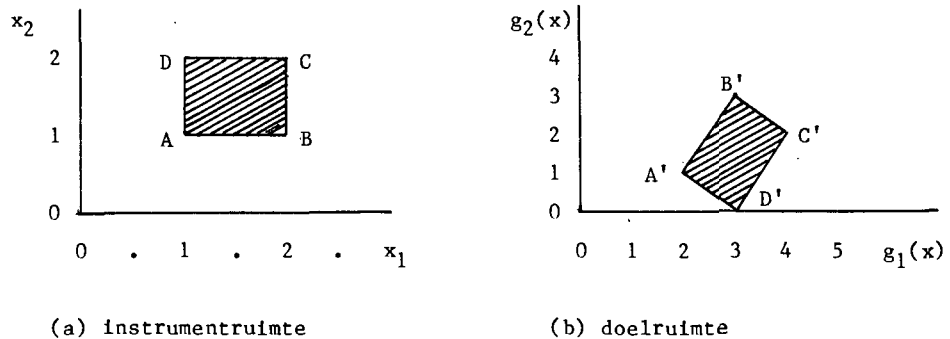
In deze uitdrukking zijn y^+ en y^- de afwijkingsvariabelen; de niet-negatieve variabele y^+ geeft de mate weer waarin de winst zich boven de streefwaarde bevindt en de niet-negatieve variabele y^- geeft de mate weer waarin de winst zich onder de streefwaarde bevindt. Deze variabelen worden dan ook wel bestempeld met de slecht klinkende termen 'overschrijdingsvariabele' en 'onderschrijdingsvariabele'. Natuurlijk kan de winst zich niet tegelijkertijd boven en onder de streefwaarde bevinden, zodat deze zachte doelrestrictie vergezeld dient te gaan van de eis: $y^+ \times y^- = 0$. De ondernemer kan nu zijn doel bereiken door een lineaire combinatie van beide afwijkingsvariabelen te minimaliseren, namelijk $y^+ + y^-$. Merk op dat de ondernemer met behulp van andere lineaire combinaties van deze doelvariabelen ook andere doelen kan vertalen.

De term doelstellingsfunctie wordt in deze studie gereserveerd voor de mathematische functie die in relatie met een programmeringsmodel gemaximaliseerd dan wel geminimaliseerd wordt. Deze doelstellingsfunctie kan zijn een functie van doelvariabelen alleen, van afwijkingsvariabelen alleen of van zowel doelvariabelen als afwijkingsvariabelen.

Zoals gezegd, kan in een beslissingsprobleem met verschillende doelen een gegeven alternatief beschreven worden als een combinatie van instrumentvariabelen, maar ook als de combinatie van doelwaarden die door de betreffende instrumentenconstellatie tot stand gebracht wordt. In onze terminologie kan een alternatief dus beschreven worden door een instrument-(waarden)vector en door een doel(waarden)vector. Een instrumentvector kan weergegeven worden in een instrumentruimte, terwijl een doelvector weergegeven kan worden in een doelruimte. Dit heeft tot gevolg dat ook de verzameling van toegelaten alternatieven zowel in de instrumentruimte als in de doelruimte weergegeven kan worden. In feite kan de verzameling van toegelaten alternatieven in de doelruimte gezien worden als een afbeelding van de verzameling van toegelaten alternatieven in de instrumentruimte, beschreven door de doelvariabelen als functies van de instrumentvariabelen. Een voorbeeld moge dit verduidelijken. In figuur 2.1 is een verzameling toegelaten

alternatieven zowel weergegeven in de instrumentruimte (ABCD in figuur 2.1a) als in de doelruimte (A'B'C'D' in figuur 2.1b).

Figuur 2.1 Een verzameling toegelaten beslissingalternatieven, zowel weergegeven in de instrumentruimte als in de doelruimte



De twee doelvariabelen zijn $g_1(x) = x_1 + x_2$ en $g_2(x) = 2x_1 - x_2$. Door deze functiespecificaties kan bij elke instrumentvector een unieke doelvector gevonden worden. In het algemeen zal het omgekeerde niet waar te zijn. In de meeste praktijkgevallen waar de dimensionaliteit van de instrumentruimte (veel) groter is dan die van de doelruimte, zullen verschillende combinaties van instrumentvariabelen tot dezelfde doelvector leiden.

Het in figuur 2.1 gepresenteerde voorbeeld kan goed gebruikt worden om twee centrale concepten in de multicriteria-analyse te beschrijven. Het eerste concept is dat van de verzameling van efficiënte (niet-inferieure, niet-gedomineerde, of Pareto-optimale) alternatieven. Een beslissingsalternatief heet efficiënt als geen der bijbehorende doelwaarden binnen de verzameling van toegelaten alternatieven, verbeterd kan worden zonder een der andere doelwaarden te verslechteren. Aannemende dat beide in figuur 2.1 gehanteerde doelvariabelen gemaximaliseerd moeten worden, zijn alle alternatieven op het lijnstuk B'C' efficiënt. Het probleem van het vinden van alle efficiënte alternatieven van een beslissingsprobleem met verschillende doelen heet het vector-maximum probleem.

Met behulp van het concept van efficiënte alternatieven kan menig beslissingsprobleem vereenvoudigd worden doordat het aantal te evalueren alternatieven sterk gereduceerd wordt. Niettemin dient men bij het hanteren van dit concept de nodige voorzichtigheid in acht te nemen. Wanneer men zich beperkt tot efficiënte alternatieven gaat men er namelijk impliciet van uit dat alle voor de betreffende beslissing van belang zijnde doelvariabelen bekend en geëxpliciteerd zijn.

Stel dat een besluitvormer drie doelvariabelen heeft geformuleerd en dat hij zich vervolgens beperkt tot de door die drie doelvariabelen bepaalde verzameling van efficiënte alternatieven. Het is niet ondenkbaar (en maar al te vaak in de praktijk gebleken) dat besluitvormers, bij het grondig bestuderen van hun probleem, er achter komen dat zij naast (of in plaats van) de aanvankelijk geformuleerde doelvariabelen ook andere belangrijk vinden. Wanneer we aannemen dat onze besluitvormer, bij nadere bestudering van zijn probleem, een vierde doelvariabele óók belangrijk vindt, dan is de aanvankelijk gedestilleerde verzameling van efficiënte alternatieven een knellend keurslijf geworden. De efficiënte verzameling bij vier doelvariabelen is in het algemeen namelijk uitgebreider dan die bij drie doelvariabelen. Indien er geen volstrekte zekerheid bestaat met betrekking tot de gehanteerde doelvariabelen, is het verstandig zich niet bij voorbaat te beperken tot de verzameling van efficiënte alternatieven. Of, om voor de verandering met de vroegere voorzitter Mao te spreken: "leave a little leeway".

Een ander concept in de multicriteria-analyse is dat van het ideale alternatief (of juist, maar minder gebruikelijk: het utopia alternatief). Het ideale alternatief is gedefinieerd als de doelvector met als elementen de doelwaarden die resulteren wanneer elk van de doelvariabelen afzonderlijk, zonder rekening te houden met de andere doelvariabelen, geoptimaliseerd zou worden. Vanzelfsprekend is een dergelijke doelvector in het algemeen niet toegelaten. Een beslissingsprobleem met verschillende doelen kenmerkt zich namelijk door het feit dat niet alle doelvariabelen simultaan hun optimale waarden kunnen bereiken. Binnen de multicriteria-analyse worden ideale beslissingsalternatieven gebruikt als referentiepunten om andere, wel toegelaten alternatieven, tegen af te zetten. In het voorbeeld van figuur 2.1 wordt het ideale alternatief gegeven door $g_1(\underline{x}) = 4$ en $g_2(\underline{x}) = 3$. Het is duidelijk dat dit geen toegelaten alternatief is.

2.3 Interactieve doelprogrammering

In het begin van de vijftiger jaren werd door Charnes en Cooper de eerste continue multicriteria-methode ontwikkeld. Deze techniek werd bekend onder de naam doelprogrammering en is na Charnes en Cooper door vele anderen uitgebreid, gevarieerd en toegepast op de meest uiteenlopende problemen. De wezenlijke kenmerken van doelprogrammering zijn dat, binnen een mathematisch programmeringsmodel, een aantal doelen via zachte doelrestricties worden gerepresenteerd en dat binnen de te minimaliseren doelstellingsfunctie van afwijkingsvariabelen de mogelijkheid bestaat om het ene doel absolute

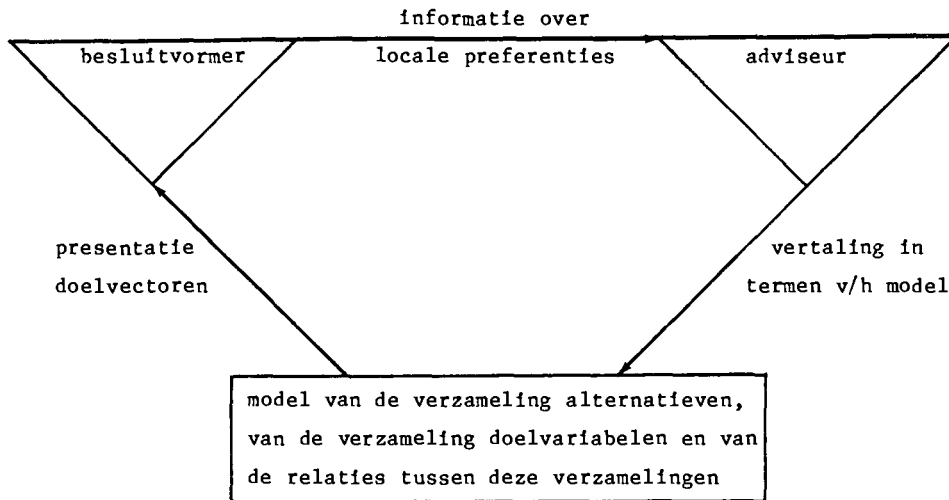
prioriteit te geven boven het andere doel. Het grote voordeel van doelprogrammering, ook ten opzichte van veel van de later ontwikkelde methoden, is dat het gebruik van expliciet gestelde doelen redelijk goed aansluit bij de besluitvormingspraktijk. Een ander voordeel is dat men met doelprogrammering in staat is vele verschillende beslissingsituaties redelijk accuraat te modelleren. Een belangrijk nadeel van doelprogrammering is het feit dat de besluitvormer op voorhand een aanzienlijke hoeveelheid informatie over zijn preferenties moet verschaffen. Er moet vastgesteld worden welke doelvariabelen een rol spelen, welke doelwaarden nagestreefd moeten worden en welke afwijkingsvariabelen daarbij van belang zijn. Vervolgens moeten de diverse doelen in verschillende (absolute) prioriteitsklassen worden ingedeeld en, ten slotte, moeten binnen die prioriteitsklassen relatieve gewichten toegekend worden aan de afwijkingsvariabelen. Daarbij komt het hier al eerder gesignaleerde punt dat de besluitvormer, door het analyseren van zijn probleem, op nieuwe gedachten kan komen. Bijvoorbeeld de gedachte dat er andere doelvariabelen dan de aanvankelijk geformuleerde (mede) in de analyse betrokken moeten worden, of dat een aanvankelijk aan een bepaald doel toegekend belang herzien moet worden. Kortom, door het verwerven van nieuwe inzichten kan het noodzakelijk worden de gehele op voorhand vastgelegde preferentiestructuur opnieuw te formuleren.

Gelukkig kan men deze problemen meestal omzeilen door gebruik te maken van een interactieve methode. Daarbij wordt onder meer gebruik gemaakt van de volgende twee inzichten. Ten eerste kan men voor de oplossing van een multicriteria-probleem volstaan met aanmerkelijk minder informatie dan een volledige, op voorhand geformuleerde, preferentiestructuur. Met andere woorden: de volledige preferentiestructuur bevat nogal wat voor de oplossing van een gegeven probleem overbodige informatie. Ten tweede wordt gesteld dat de besluitvormer betrokken moet worden bij het oplossingsproces en dat hij daarbij de gelegenheid moet hebben om zijn preferenties, op basis van de tussenresultaten van het oplossingsproces, te (her)formuleren.

Bij het gebruik van een interactieve multicriteria-methode moet de besluitvormer zijn locale preferenties uitspreken met betrekking tot een reeks één voor één aan hem voorgelegde doelvectoren, die (gedeeltelijk) bepaald worden op basis van de eerder geëxpliciteerde preferenties. De presentatie van de doelvectoren vindt plaats in het kader van een interactief proces waarbij de besluitvormer, een adviseur en een model van het beslissingsprobleem betrokken zijn. Het model, dat door de adviseur in overleg met de besluitvormer gebouwd wordt, genereert de verzameling toegelaten alternatieven. Bij de meeste interactieve methoden wordt een eerste doelvector 'geprikt' door de adviseur en voorgelegd aan de besluitvormer.

Rekening houdend met diens uitspraken over de voorgelegde doelvector, berekent de adviseur met behulp van het model een nieuwe doelvector, die wederom voorgelegd wordt aan de besluitvormer. Deze geeft opnieuw zijn mening, enzovoorts. Het proces gaat door totdat een voor de besluitvormer bevredigende oplossing gevonden is. In figuur 2.2 wordt een schematische voorstelling van de interactieve benadering gegeven.

Figuur 2.2 De interactieve benadering



In het algemeen is de rol van de adviseur intensiever in de voorbereidende fase dan in de uitvoerende fase van het interactieve proces. De besluitvormer moet zijn lokale preferenties kenbaar maken door bij iedere aan hem voorgelegde doelvector één of meer standaardvragen te beantwoorden. Meestal kan dit vraag-en-antwoordspel vrij eenvoudig in een conversationeel computerprogramma gegoten worden, zodat de rol van de adviseur in de uitvoerende fase van het interactieve proces beperkt blijft tot het toelichten van de procedure, het helpen analyseren van de voorgelegde doelvectoren en, zonodig, het verzorgen van modelrevisies.

Eén van de belangrijkste kenmerken van de interactieve benadering is dat het vraag-en-antwoordspel gesystematiseerd is. Voor vele interactieve methoden kan dan ook, uitgaande van verschillende veronderstellingen over preferenties en leergedrag van de besluitvormer, aangetoond worden dat het interactieve proces leidt tot de meest geschikte oplossing of de verzameling van meest geschikte oplossingen. Onderling verschillen de interactieve methoden in het soort vragen dat aan de besluitvormer gesteld wordt en in de structuur van het vraag-en-antwoordspel.

Naast het reeds genoemde voordeel dat slechts een relatief beperkte hoeveelheid informatie over de preferenties van de besluitvormer verzameld behoeft te worden, zijn er ook nog andere voordelen. Ten eerste kan de besluitvormer de informatie over zijn preferenties geven op basis van de doelvectoren behorend bij realiseerbare beslissingsalternatieven. Hij wordt niet gedwongen om hypothetische vragen te beantwoorden in de trant van: "welk van de alternatieven A en B zou U prefereren wanneer U tussen deze twee zou moeten kiezen?" Het soort vragen dus dat bij de explicitering van de gehele preferentiestructuur nogal eens gesteld moet worden. Ten tweede zijn de veronderstellingen over de preferentiestructuur van de besluitvormer, die bij een interactieve methode gemaakt worden, vaak minder vergaand dan die gemaakt bij explicitering van de gehele preferentiestructuur. Omdat de besluitvormer per definitie nauw betrokken is bij het interactieve proces gaat het geheel voor hem sterk fungeren als een leermiddel. Wanneer er meer besluitvormers zijn biedt de interactieve benadering ruime mogelijkheden om de onderlinge communicatie te vergroten. Tenslotte vergroot de betrokkenheid van de besluitvormer bij het oplossingsproces van zijn probleem de kans dat de uiteindelijk resulterende oplossing ook daadwerkelijk geïmplementeerd zal worden.

Zoals gezegd verschillen interactieve methoden onderling in het soort vragen dat aan de besluitvormer gesteld wordt. Wij hebben in deze studie gekozen voor een methode waarbij de door de besluitvormer te beantwoorden vragen, zonder wiskundige achtergrond en zonder uitgebreide toelichting, te begrijpen zijn. Deze methode, IMGP (= Interactive Multiple Goal Programming), combineert de voordelen van de interactieve benadering met de voordelen van de eerder in deze paragraaf genoemde doelprogrammering (zie Nijkamp en Spronk³), en Spronk⁴). IMGP eist niet meer a priori informatie dan andere interactieve procedures. Net als bij doelprogrammering kunnen streefwaarden voor de doelvariabelen worden geformuleerd, kan men zowel 'satisficing' als 'optimizing' nastreven en kan het ene doel absolute prioriteit boven het andere krijgen. Verschillen met doelprogrammering zijn dat geen gewichten behoeven te worden gespecificeerd en dat eenmaal gespecificeerde rechterkanten van een doelrestriktie (kortweg: grenswaarden) tijdens het proces kunnen worden herzien.

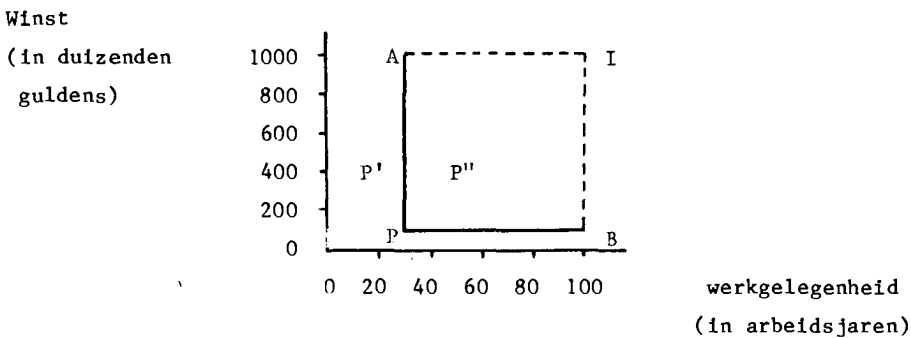
3) Nijkamp, P. en J. Spronk, Interactive Multiple Goal Programming: An Evaluation and Some Results, in G. Fandel en T. Gal (eds), Multiple Criteria Decision Making: Methods and Applications, Berlin, Springer, 1980.

4) Spronk, J., Interactive Multiple Goal Programming: Applications to Financial Planning, Boston, Martinus Nijhoff, 1981.

2.4. Een beschrijving van IMGP aan de hand van een simpel voorbeeld

Iedere complete stap (iteratie) van de IMGP-procedure bestaat uit een serie optimaliseringen; de eerste keer in ieder geval evenveel optimaliseringen als er doelvariabelen zijn. Voor de gang van het betoog nemen we aan dat bij de eerste iteratie in het geheel geen doelrestricties zijn aangebracht. Om de procedure grafisch te kunnen illustreren, maken we gebruik van een fictief voorbeeld van een producent van een groot assortiment speelgoederen die een beslissingprobleem heeft met twee doelen: een zo groot mogelijke winst en een zo groot mogelijke werkgelegenheid. De bijbehorende doelvariabelen zijn simpelweg de winst (in duizenden guldens) en de werkgelegenheid (in arbeidsjaren). In figuur 2.3 staan een aantal punten en lijnen die het resultaat zijn van de genoemde eerste iteratie in de IMGP-procedure. De punten zijn produktie-alternatieven, weergegeven in de doelruimte, zoals blijkt uit de opschriften bij de assen.

Figuur 2.3 Enkele specifieke produktie-alternatieven, zonder doelrestricties, weergegeven in de doelruimte



Het punt $A = (30, 1000)$ representeert de uitkomst van de maximalisering van de winst, zonder rekening te houden met de werkgelegenheid. Het blijkt dat dit maximum 1000 is en dat daarbij een werkgelegenheid van 30 valt te realiseren. Het punt $B = (100, 100)$ geeft de uitkomst van de maximalisering van de werkgelegenheid, zonder rekening te houden met de winst. Hierbij wordt een maximum van 100 gevonden met een realiseerbare winst van 100. Punt $I = (100, 1000)$ beschrijft het ideale alternatief. Deze doelvector combineert de maximale winst van 1000 met de maximale werkgelegenheid van 100. De stippellijnen van A naar I en van B naar I duiden er op dat deze vector, in niet-triviale gevallen, niet zal behoren tot de verzameling van toegelaten produktie-alternatieven. Het is op dit moment van belang om zich te realiseren

dat de verzameling van toegelaten produktie-alternatieven weliswaar in theorie vastligt, maar dat het daar - bij een grote dimensionaliteit van de instrumentruimte - ook bij blijft. In de praktijk zal de afbeelding van deze verzameling in de doelruimte niet bekend zijn.

Tenslotte is in figuur 2.3 het punt $P = (30, 100)$ getekend. Dit is de doelvector waarin de winst gelijk is aan de waarde van de winst die wordt bereikt bij maximalisering van de werkgelegenheid en waarin de werkgelegenheid gelijk is aan de werkgelegenheidswaarde die bereikt wordt bij maximalisering van de winst. Deze vector P kan altijd worden gekozen als een geschikte uitgangsvector van pessimistische grenswaarden voor de doelvariabelen. Er kan immers worden gegarandeerd dat het uiteindelijk te kiezen alternatief betere, of op zijn minst gelijk geprefereerde, doelwaarden heeft.

De getrokken lijnen van A naar P en van B naar P schermen een deelverzameling van de verzameling van toegelaten produktie-alternatieven af, zodanig dat alle toegelaten alternatieven links van P en/of onder P gedomineerd worden door alternatieven in de omschreven deelverzameling. Zo kan men, uitgaande van het punt P' , door naar rechts te gaan een alternatief vinden met dezelfde winst, maar met een hogere waarde voor de werkgelegenheid, welk alternatief altijd boven P' wordt geprefereerd. De conclusie is dus dat men, uitgaande van het feit dat zowel de winst als de werkgelegenheid zo hoog mogelijk moeten worden, de pessimistische doelwaarden op zijn minst kan opschroeven tot de waarden in het punt P , zonder de besluitvormer te duperen.

Daar tegenover staat dat men, zonder de besluitvormer te raadplegen, de pessimistische grenswaarden ook niet hoger mag stellen dan die in het punt P . Dat blijkt bijvoorbeeld uit het punt P'' . Wanneer P'' als pessimistische doelvector gekozen zou worden, dan zijn de alternatieven A en B uitgesloten, terwijl geen van deze alternatieven gedomineerd wordt. En het zou best kunnen zijn dat de besluitvormer alternatief A , alternatief B , of één der andere door P'' uitgesloten alternatieven, het meest prefereert. Bij problemen met meer dan twee doelvariabelen kunnen de pessimistische doelwaarden stuk voor stuk vastgesteld worden als de 'slechtste doelwaarde die bij het optimaliseren van de andere doelvariabelen bereikt wordt' (er zijn echter uitzonderingen: zie Spronk, 1981, app.6a).

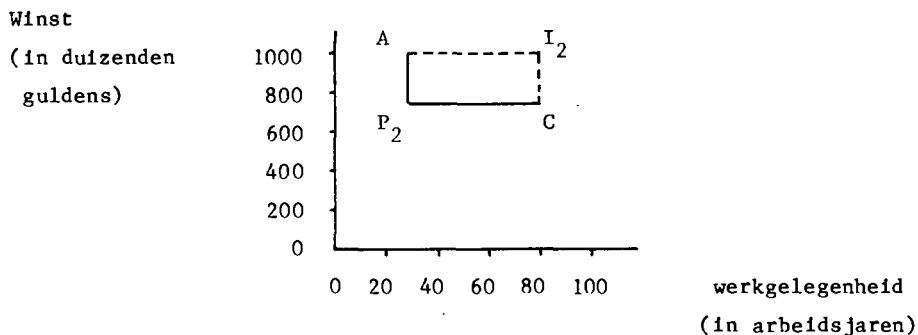
In de praktijk kan men in de meeste gevallen de eerste pessimistische doelvector ook rechtstreeks door de besluitvormer laten vaststellen. Dan moet men er echter wel voor zorgen zeker te zijn dat de besluitvormer waarden kiest waarover geen discussie bestaat. Als de besluitvormer bij de bepaling van de pessimistische doelvector betrokken wordt, kan een vector als P'' in figuur 2.3 natuurlijk wel gekozen worden. Daarmee geeft de besluitvormer aan dat hij alle alternatieven die niet door P worden uitgesloten, prefereert boven de wel

door P'' uitgesloten alternatieven, inclusief de alternatieven A en B.

Het is in de praktijk - vooral bij grote, gecompliceerde, beslissingsproblemen - aantrekkelijk om te trachten ineens een pessimistische doelvector op te stellen, waarmee in feite de eerste iteratie van de IMGP-procedure komt te vervallen. Het voordeel hiervan is dat géén onzinnige alternatieven aan de besluitvormer worden getoond, waaronder die met één of meer oneindige doelwaarden, die zouden kunnen resulteren uit de optimalisaties zonder doelrestrikties.

Gegeven het ideale alternatief (I) en de pessimistische doelvector (P) wordt nu aan de besluitvormer gevraagd welk van de pessimistische doelwaarden hij opgeschroefd wil zien en, indien hij dat kan en wil zeggen, met hoeveel. Als de besluitvormer geen waarde opgeeft wordt binnen de procedure een waarde voorgesteld. Net als de door de besluitvormer zelf bepaalde waarde, kan de door de procedure gegenereerde waarde later weer herzien worden. Laten wij in ons voorbeeld aannemen dat de besluitvormer, gegeven de doelvector P en het ideale alternatief I, allereerst wil garanderen dat de winst minimaal 750 zal zijn. Schrijven wij de eerste pessimistische doelvector als P_1 , dan kunnen wij de tweede schrijven als $P_2 = (30, 750)$. In figuur 2.4 is alleen deze nieuwe pessimistische doelvector weergegeven.

Figuur 2.4 Enkele specifieke productie-alternatieven onder de doelrestriktie dat de winst ten minste 750 bedraagt, weergegeven in de doelruimte

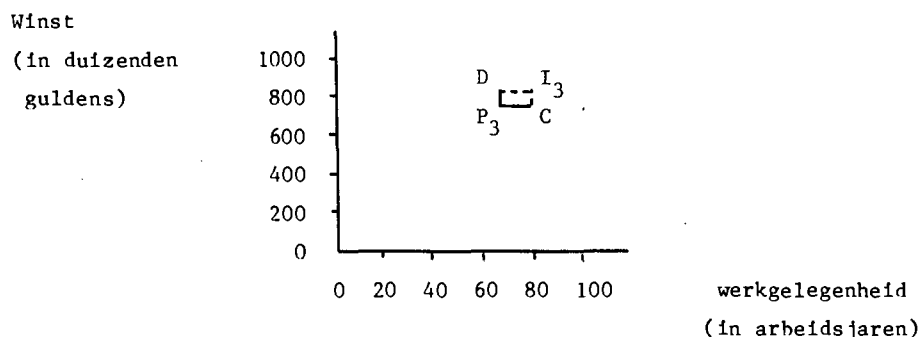


Het opschroeven van de grenswaarde van de doelvariabele winst zal zijn prijs hebben. Hoe groot deze prijs is, weten we in de praktijk niet. Daarom zal dus een nieuwe optimalisatie moeten plaatsvinden onder de doelrestriktie dat de winst ten minste 750 moet bedragen. Meer algemeen zal het veranderen van één der grenswaarden leiden tot een nieuwe serie optimalisering, evenveel als er alternatieven zijn die door de veranderde grenswaarde niet langer toegelaten alternatieven zijn.

Neem aan dat de uitkomst van de optimalisering van de werkgelegenheid, onder de doelrestrictie dat de winst ten minste 750 moet bedragen, wordt weergegeven door de doelvector $C = (80, 750)$. In figuur 2.4 is te zien dat we in plaats van het oorspronkelijke ideale alternatief $I = I_1$, nu te maken hebben met het ideale alternatief $I_2 = (80, 1000)$. Het opleggen van de eis dat de winst minimaal 750 moet bedragen, verandert natuurlijk niets aan de mogelijkheid om een winst van 1000 te behalen. De maximaal te realiseren werkgelegenheid daalt echter van 100 naar 80. Dat is dus de eerder bedoelde prijs voor het 'opschroeven' van de grenswaarde van de doelvariabele winst. Wanneer wij veronderstellen dat de besluitvormer deze terugval van de hoogste voor de doelvariabele werkgelegenheid realiseerbare waarde niet bezwaarlijk vindt, kan de opgeschroefde grenswaarde voor de winst gehandhaafd blijven en wordt aan de besluitvormer wederom gevraagd welke grenswaarde in de pessimistische doelvector hij vervolgens wil veranderen.

Veronderstel dat de besluitvormer deze vraag beantwoordt door een werkgelegenheid van minimaal 70 arbeidsjaren te eisen. In figuur 2.5 ziet men de gevolgen van het opschroeven van de grenswaarde voor de werkgelegenheid.

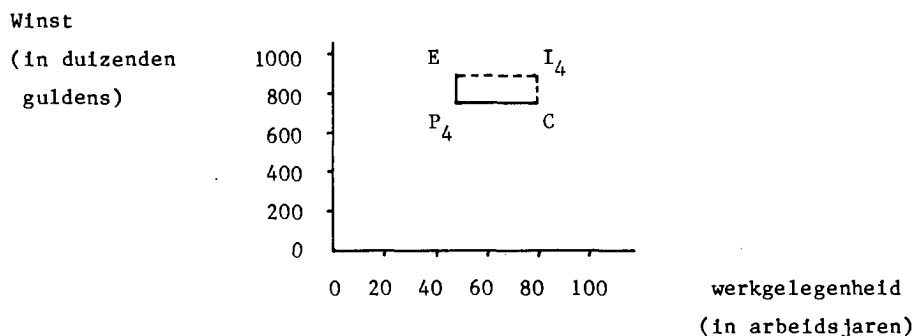
Figuur 2.5 Enkele specifieke produktie-alternatieven onder de doelrestricties dat de winst tenminste 750 en de de werkgelegenheid tenminste 70 moet zijn, weergegeven in de doelruimte



De pessimistische doelwaarden zijn thans gecombineerd in de doelvector $P_3 = (70, 750)$. Uit figuur 2.5 blijkt dat de maximaal te realiseren winst thans nog slechts 800 bedraagt, weergegeven in het punt $D = (70, 800)$. Met de elementen van de vector P_3 als grenswaarden, verschuift het ideale punt van $I_2 = (80, 1000)$ naar $I_3 = (80, 800)$. Een en ander betekent dat de alternatieven die na toevoeging van de laatste restrictie nog steeds toegelaten zijn, een werkgelegenheid tussen 70 en 80 en een winst tussen 750 en 800 opleveren. Laten wij echter eens aannemen dat de besluitvormer de terugval van de

maximaal realiseerbare winst van 1000 naar 800 niet toelaatbaar vindt. Het offer dat de opgeschroefde eis voor de werkgelegenheid vergt, weegt voor deze besluitvormer te zwaar. Nu kan hij zelf bepalen dat die eis teruggeschroefd moet worden en met hoeveel. Als hij dat laatste niet wil of kan, wordt binnen de procedure een nieuwe grenswaarde voorgesteld. In dit geval ligt het in de rede een waarde voor de werkgelegenheid van minimaal 50 te kiezen. Dit getal ligt namelijk precies tussen het aantal van 30 dat de besluitvormer, uitgaande van P_2 , wilde verhogen en het aantal van 70 dat de besluitvormer blijkbaar te hoog vindt. In figuur 2.6 wordt met de doelvectoren P_4 en I_4 het effect van deze nieuwe werkgelegenheidseis geïllustreerd.

Figuur 2.6 Enkele specifieke produktie-alternatieven onder de doelrestrikties dat de winst ten minste 750 en de werkgelegenheid tenminste 50 moet zijn, weergegeven in de doelruimte.



Het punt $E = (50, 900)$ geeft het nieuwe maximum voor de winst. De alternatieven die bij de teruggeschroefde werkgelegenheidseis toegelaten zijn, worden gekenmerkt door een werkgelegenheid tussen 50 en 80 en een winst tussen 750 en 900. Laten we veronderstellen dat de besluitvormer de garantie van een werkgelegenheid van 50 belangrijk genoeg vindt om de terugval van de maximaal haalbare winst van 1000 naar 900 te accepteren. Op dit punt aangekomen, moet de besluitvormer kiezen. Hij kan doorgaan met het aanschroeven van de waarden van de elementen van de pessimistische doelvector (hetzij voor de winst, hetzij voor de werkgelegenheid), totdat één enkel alternatief resteert. Hij kan echter ook stoppen met het aanschroeven van de pessimistische doelvector en de resterende verzameling van alternatieven, die aan de laatst gestelde doelrestrikties voldoen, gebruiken voor een nadere analyse.

Het hierboven omschreven voorbeeld geeft een vereenvoudigd, maar in wezen juist, beeld van de gehanteerde interactieve procedure. Met de volgende

kanttekeningen trachten wij dit beeld nog wat te verscherpen.

In de praktijk is het aantal iteraties meestal groter dan de drie die hierboven beschreven zijn. Bovendien kan het voorkomen dat de besluitvormer het gehele interactieve proces nog eens van het begin af wil overdoen, al of niet na de nodige modelrevisies te hebben aangebracht. Immers, door het spelen met de doelvariabelen verwerft de besluitvormer nieuwe inzichten die een herziening van zijn eerder geuite preferenties wenselijk of zelfs noodzakelijk zouden kunnen maken.

In het voorbeeld is per iteratie steeds maar één pessimistische doelwaarde veranderd. IMGP biedt de mogelijkheid om per iteratie meer dan één pessimistische doelwaarde tegelijk te wijzigen. In deze studie wordt de verzameling van toegelaten alternatieven bepaald door lineaire restricties in de instrumentvariabelen. In principe kan IMGP echter bij elke convexe verzameling van toegelaten alternatieven gebruikt worden en, zij het met verlies van enkele aantrekkelijke eigenschappen, ook bij discrete verzamelingen. De doelvariabelen die in deze studie zijn gehanteerd, zijn alle te schrijven als lineaire functies van de instrumentvariabelen. IMGP kent echter ook andere mogelijkheden (zie ook Spronk, 1981, hfdst. 8). In principe kunnen alle problemen die in een doelprogrammeringsjas gestoken kunnen worden, met IMGP worden opgelost. Eén van de manieren om dit te bereiken is door afwijkingsvariabelen, behorend bij een bepaalde doelwaarde, op dezelfde manier te behandelen als de doelvariabelen uit het voorbeeld. Zo kan men steeds een ideale en een pessimistische waarde van de desbetreffende afwijkingsvariabele vaststellen en, indien gewenst, die pessimistische waarde tijdens het interactieve proces aanschroeven.

Naast de informatie over het ideale alternatief en de pessimistische doelvector kan, na elke iteratie, IMGP aanmerkelijk meer informatie verschaffen aan de besluitvormer. In elke iteratie worden immers in principe alle doelvariabelen, met uitzondering van de doelvariabele waarvan de pessimistische doelwaarde in die iteratie is veranderd, opnieuw geoptimaliseerd. Dit levert een enorme hoeveelheid gegevens op, die naar believen geselecteerd kunnen worden. In deze studie, bijvoorbeeld, is nogal wat aandacht besteed aan de waarden van de instrumentvariabelen zoals die uit een bepaalde optimalisatie resulteerden. Verder is vooral gekeken naar de schaduwrijzen van de doelrestricties, die in de buurt van het optimum van een doelvariabele weergeven met hoeveel het optimum van die doelvariabele zou veranderen indien de pessimistische doelwaarde van een andere doelvariabele (geformuleerd in een doelrestrictie) met één eenheid verschoven zou worden. Deze schaduwrijzen geven een goed inzicht in de onderlinge afhankelijkheid van de doelvariabelen.

2.5. Kantttekeningen bij het gebruik van IMGP in deze studie

Zoals gesteld in het eerste hoofdstuk, is het doel van deze studie de op de verschillende karakteristieke visies geënte scenario's voor de ontwikkeling van de Nederlandse economie in de jaren tachtig te vergelijken. Hierbij wordt gekeken naar de technische haalbaarheid van de in de karakteristieke visies besloten aspiraties. Daartoe is een model ontwikkeld dat slechts die relaties en data bevat waarover geen of zeer weinig controverse bestaat en dat tegelijkertijd de ruimte biedt om de technische uitvoerbaarheid van de aspiraties te onderzoeken. De kern van dit model, dat in het volgende hoofdstuk in extenso beschreven zal worden, wordt gevormd door een dynamisch input-outputmodel dat in de vorm van een lineair programmeringsprobleem geschreven is. Gegeven het input-output model, zijn enkele aspiraties van de verschillende karakteristieke visies in dit model opgenomen. Duidelijk dient te worden gesteld dat lang niet alle in de karakteristieke visies besloten aspiraties in modelvorm gegoten kunnen worden. De te modelleren aspiraties moeten geformuleerd kunnen worden als restricties en doelvariabelen, die op hun beurt zijn gedefinieerd in termen van de instrumentvariabelen die in het model zijn opgenomen. In concreto zijn de alternatieven voor de Nederlandse economie in ons model beperkt tot die welke vanuit een technisch oogpunt geformuleerd kunnen worden. Aspiraties die afhangen van loonhoogte, prijsniveau en andere grootheden die niet als variabelen in het model voorkomen, vallen buiten de analyse.

De eerste stap in de vergelijking van de karakteristieke visies is het vaststellen welke aspiraties en eisen van belang zijn. De eisen die voor alle karakteristieke visies gelijk zijn, kunnen als harde modelrestricties opgenomen worden. Aspiraties die van visie tot visie verschillen, moeten in doelvariabelen worden vertaald. Zo zal men in alle visies een doelvariabele werkgelegenheid aantreffen, omdat de prioriteit die aan het desbetreffende doel wordt gegeven, van geval tot geval kan verschillen. Soms laten de doelen die door politici en besluitvormers worden genoemd, zoveel interpretatievrijheid over dat zij in termen van verschillende doelvariabelen uitgedrukt kunnen worden. Men zal in dergelijke gevallen zo goed mogelijk moeten nagaan wat de desbetreffende besluitvormer precies wil. De vlag is misschien gelijk maar de lading is verschillend. Dit geldt bijvoorbeeld voor de energiedoelen, die in twee verschillende doelvariabelen vertaald zijn. In hoofdstuk 4 volgt een uitgebreide beschrijving van de in deze studie gehanteerde doelvariabelen en de bijbehorende doelrestricties.

Wanneer bekend is welke doelvariabelen van belang zijn, moet vastgesteld worden welke doelwaarden in elk van de visies nagestreefd worden

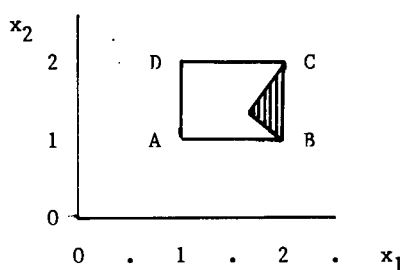
en langs welke weg deze bereikt moeten worden. Hiertoe zijn in deze studie drie scenario's onderscheiden. De keuzen die in elk van de scenario's gemaakt worden, reflecteren niet alleen de verschillen in preferentie tussen de visies maar voor een deel ook de taxatieverschillen met betrekking tot wat haalbaar is.

Men kan, bijvoorbeeld, doelen ten aanzien van de vermindering van het energieverbruik moeilijk formuleren zonder een beeld te hebben van wat vanuit verschillende gezichtspunten realiseerbaar is. Met behulp van de gehanteerde interactieve methode hebben wij getracht de technische haalbaarheid van de diverse scenario's te toetsen. Wij brengen in herinnering dat het model dat als uitgangspunt voor deze vergelijking genomen is, bestaat uit niet of nauwelijks controversiële relaties en dat, met name, de beschrijving van het economisch handelen is weggelaten. Dit betekent dat, wanneer wij een toegelaten modelalternatief hebben, dit alternatief niet noodzakelijkerwijs in de praktijk te verwezenlijken is. Aan de andere kant kunnen wij met vrij grote zekerheid stellen dat een alternatief dat in het model niet toegelaten is, in de praktijk ook niet te verwezenlijken is. De betrouwbaarheid van deze laatste bewering hangt af van de weergave die het model geeft van de technische mogelijkheden van ons economisch stelsel. In deze studie is getracht om deze weergave zo getrouw mogelijk te doen zijn. Natuurlijk kan niet worden uitgesloten dat ons model in dit opzicht verbeterd zou kunnen worden. Te denken valt aan een verdergaande desaggregatie van activiteiten (zie hoofdstuk 3).

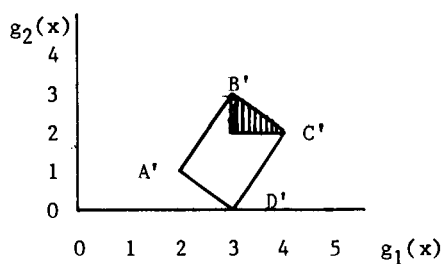
Al met al is het dus niet volledig uitgesloten dat een doelcombinatie die binnen ons model niet realiseerbaar is, in de praktijk toch te verwezenlijken zou zijn. Maar de bewijslast ligt dan bij hen die deze doelcombinatie voorstaan. Dezelfde gedachte kan binnen het raamwerk van IMGP worden toegepast. Wanneer een gegeven doelcombinatie binnen het model haalbaar blijkt te zijn, is het niet zeker dat die doelcombinatie ook in werkelijkheid is te verwezenlijken. Omgekeerd geldt dat, indien de doelcombinatie binnen het model niet haalbaar is, het wederom vrij zeker is dat de doelcombinatie ook in werkelijkheid niet te verwezenlijken valt. Op deze wijze hebben wij de mogelijkheid om de haalbaarheid van bepaalde doelvectoren te 'falsificeren'. Door gebruik te maken van een interactieve procedure kan dit systematisch gebeuren. Bij elke iteratie wordt een nieuwe pessimistische doelvector ingevoerd en worden, gegeven de doelwaarden in deze vector, de optima van alle doelvariabelen opnieuw berekend. Dus wordt in elke iteratie berekend wat bij de gegeven pessimistische doelvector het maximaal haalbare binnen het model is, hetgeen een sterke aanwijzing vormt voor het maximaal haalbare in de praktijk.

In de vorige paragraaf lieten wij zien dat men met het interactieve proces kan doorgaan totdat één enkele eindoplossing bereikt wordt, of tot dat men een verzameling van alternatieven overhoudt die alle op zijn minst even goed zijn als een gegeven pessimistische doelvector. Een dergelijke verzameling kan vervolgens, op basis van andere overwegingen dan die in onze studie een rol spelen, verder geanalyseerd worden. Dezelfde verzameling kan echter ook binnen het model verder worden geanalyseerd door deze verzameling niet alleen te beschouwen in termen van de doelwaarden maar ook, terugvertaald, in termen van de instrumentwaarden. In figuur 2.7 is voor het voorbeeld uit figuur 2.1 een verzameling alternatieven, die aan bepaalde minimale doelwaarden voldoen, zowel in de instrumentruimte als in de doelruimte gearceerd weergegeven. De minimaal geëiste doelwaarden zijn $g_1(\underline{x}) = x_1 + x_2 \geq 3$ en $g_2(\underline{x}) = 2x_1 - x_2 \geq 2$. In figuur 2.7a kan men zien dat de beslissingsalternatieven gemeen hebben dat $5/3 \leq x_1 \leq 2$. Het is eenvoudig in te zien dat dit een noodzakelijke, doch niet voldoende, voorwaarde is.

Figuur 2.7 Een verzameling toegelaten beslissingsalternatieven, die voldoen aan bepaalde eisen op de doelwaarden, zowel weergegeven in de instrumentruimte als in de doelruimte



(a) instrumentruimte



(b) doelruimte

Uit dit voorbeeld blijkt dat de terugvertaling naar de instrumentruimte tot mogelijk nuttige nieuwe inzichten leidt. Eerlijkheidshalve dient echter vermeld te worden dat in wat complexer problemen het berekenen van intervallen voor de instrumentwaarden neerkomt op het oplossen van twee nieuwe (weliswaar vereenvoudigde) lineaire programmeringsproblemen per instrument. Uit praktisch oogpunt betekent dit dat de analyse meestal beperkt moet blijven tot de allerbelangrijkste instrumenten. Er is echter een tussenoplossing die in de praktijk ook van veel belang kan zijn. Dat is de bestudering van de instrumentwaarden die bij de optimalisering van een bepaalde doelwaarde onderdeel vormen van de oplossing van die optimalisering.

We merkten reeds op dat door besluitvormers genoemde doelen vaak veel interpretatievrijheid open laten. Meestal blijkt dit al bij het formuleren van de doelvariabelen. Soms wordt het pas duidelijk bij een nadere beschouwing van de modeluitkomsten, bijvoorbeeld als het beklentonen van een bepaalde doelvariabele minder, of zelfs een totaal ander resultaat blijkt te hebben dan in eerste instantie werd verwacht. Zelfs door velen genoemde doelen blijken voor velerlei uitleg vatbaar te zijn. Een bekend voorbeeld is het doel inkomensgelijkheid, dat op talloos vele wijzen gedefinieerd kan worden. Andere voorbeelden van interpretatievrijheid bij het preciseren van doelen komen in hoofdstuk 4 aan de orde. Hier willen wij wijzen op het verschijnsel dat het gebruik van de door ons gehanteerde interactieve methode kan helpen om meer inzicht te krijgen in dat wat nagestreefd wordt. Dat inzicht kan bij toeval ontstaan, bijvoorbeeld omdat men met onverwachte resultaten geconfronteerd wordt, maar kan ook bewust in de hand worden gewerkt door verschillende, concurrerende, formuleringen uit te proberen.

Bij het formuleren van de doelvariabelen komt men voor de vraag te staan hoe men politieke eisen moet vertalen. Men kan zo'n eis natuurlijk als een restrictie formuleren. Dat betekent dan wel dat men alle niet als restrictie geformuleerde eisen en wensen ondergeschikt maakt aan de eisen die wél als restrictie zijn geformuleerd. Men moet dus wel heel zeker van zijn zaken zijn voordat men een politieke eis in het model als een restrictie vertaalt. Voorzichtiger is het standpunt, dat elke politieke eis waarin ook maar de geringste 'rek' valt te ontdekken, als doelvariabele geformuleerd moet worden. Met behulp van de interactieve methode kan men vervolgens ontdekken of het de moeite waard is om de verkregen speelruimte voor andere doelen aan te wenden.

Door politieke eisen als doelvariabelen te vertalen, wordt het aantal doelvariabelen groter. Hetzelfde gebeurt als men bepaalde eisen apart formuleert voor verschillende economische sectoren en voor verschillende perioden. Daarmee ontstaat het gevaar dat het aantal doelvariabelen onhandelbaar groot wordt. Als richtlijn voor het aantal doelvariabelen dat redelijkerwijze door de besluitvormer overzien kan worden, wordt in de literatuur het 'magische' getal zeven plus of min twee genoemd. In de WRR-studie bestond het gevaar dat dit aantal ruimschoots overtroffen zou worden. In hoofdstuk 4 zullen wij laten zien hoe dit probleem in deze studie is aangepakt⁵⁾.

5) Een meer uitgebreide discussie over beslissingsproblemen met een groot aantal doelvariabelen, en de mogelijke remedies daartegen, wordt gegeven door Spronk [zie noot 4)].

In de in hoofdstuk 6 te presenteren technisch-economische scenario's wordt aan een aantal met elkaar samenhangende doelvariabelen een bepaalde waardering toegekend. De samenhangen tussen deze doelvariabelen onderling en hun relaties met de instrumentvariabelen zijn geformaliseerd in een modelmatige beschrijving van het stelsel van voortbrenging van goederen en diensten. Het gaat hier om een gedynamiseerd inzet-afzet model van de Nederlandse economie en een aantal daaraan toegevoegde restricties. Een gedetailleerde beschrijving van dit model wordt in het volgende hoofdstuk gegeven. De dynamiek van het systeem is het gevolg van de relatie tussen de investeringen in een bepaald jaar en de daaruit voortvloeiende verandering van de productiecapaciteit in het volgende jaar.

Het model stelt ons in staat om consistente tijdspaden te beschrijven die volgen uit de relatieve waardering die aan elk van de in hoofdstuk 4 te formuleren doelen wordt gehecht. Investeringen en consumptie worden in de tijd en naar sectoren zo toegedeeld dat het best aan de gestelde doelen tegemoet wordt gekomen. De doelen hebben betrekking op de gehele vooruitherekeningsperiode van tien jaar. De jaarlijkse investeringbehoefte wordt bepaald door de mogelijkheden die een capaciteitsuitbreiding geeft voor het verwezenlijken van de doelen in daaropvolgende jaren. Voor een expliciete investeringsfunctie die in de meeste economische modellen een centrale plaats inneemt, maar die tevens een aantal gedragsveronderstellingen noodzakelijk maakt, is bij deze werkwijze geen plaats.

3. BESCHRIJVING VAN HET MODEL

3.1 De zeventien conventionele sectoren

3.1.1 De Leontief vergelijkingen

In dit hoofdstuk volgt een uitgebreide beschrijving van het in deze studie gebruikte model in termen van de opgenomen instrumentvariabelen. De kern van dit model is het dynamische inzet-afzet model dat resulteert uit de zogenoemde Leontief balansvergelijkingen die de afzet van goederen en diensten van de 17 conventionele - noodzakelijkerwijs sterk geaggregeerde - sectoren beschrijven. In eerste instantie zijn deze Leontief vergelijkingen te schrijven als:¹⁾

$$x_i = \sum_{j=1}^{20} x_{ij} + f_i + g_i + h_i \quad (i = 1, \dots, 17)$$

Hierin staat het symbool x_i voor de verdeelde produktie, dat is de totale afzet van het goed of de dienst voortgebracht door sector i , uitgedrukt in miljarden guldens per jaar. Alle termen in het rechterlid luiden eveneens in miljarden guldens per jaar. Het zijn alle stroomgrootheden. Het symbool x_{ij} staat voor de inzet in sector j van goederen en diensten die in sector i zijn voortgebracht. De som van de leveringen van het goed of de dienst van sector i aan twintig sectoren²⁾, de sector i zelf inbegrepen, noemt men de intermediaire leveringen van de sector i . De leveringen van sector i aan zichzelf worden de interne leveringen van deze sector genoemd. Deze interne leveringen worden in dit verband vaak met een scheef oog bekeken, maar als het niveau van aggregatie in aanmerking wordt genomen zijn ze verklaarbaar en het wegwerken van de interne leveringen heeft, afgezien van een zekere elegantie, geen enkel nut. Het symbool f_i staat voor de levering van het goed of de dienst van sector i ten behoeve van de finale consumptie in het binnenland. Het symbool g_i staat voor de levering ten behoeve van bruto investeringen, dat is de som van de vervangings- en de uitbreidingsinvesteringen.

1) Hoewel dit de eenvoud van notatie niet ten goede komt, wordt in de hoofdtekst van deze studie afgezien van het gebruik van matrixsymbolen om het betoog zo toegankelijk mogelijk te houden.

2) Met de sommatie over 20 'inzettende' sectoren wordt vooruit gelopen op de toevoeging aan het model van 3 nieuwe sectoren (zie par. 3.2); voor de gebruikte sectorindeling en de namen van de sectoren wordt verwezen naar bijlage 5.A.

Het symbool h_i , tenslotte, staat voor het export-surplus, het saldo van export en import van het goed of de dienst die door sector i wordt voortgebracht. Dit saldo kan positief of negatief zijn; de variabele h_i heeft dus een bijzonder domein, want alle andere variabelen zijn uiteraard niet-negatief. In de gekozen aanpak kunnen de termen x_{ij} , f_i en g_i voor een deel betrekking hebben op goederen en diensten die uit het buitenland afkomstig zijn en dus niet door de nationale sector i zijn voortgebracht. Willen de Leontief vergelijkingen de verdeelde binnenlandse produktie beschrijven, dan moeten de sectorele importen, samen met de exporten, in de termen h_i worden gesaldeerd.

Strikt genomen vormen de aldus geformuleerde Leontief vergelijkingen nog geen Leontief model, maar slechts een bepaalde boekhoudkundige beschrijving van de economie, waaraan overigens in de praktijk heel wat haken en ogen zitten. De aanzet tot een Leontief model wordt verkregen door een veronderstelling in te voeren over de omvang van de inzetten van een sector in relatie tot de omvang van zijn produktie. Deze veronderstelling is: $x_{ij} = a_{ij}x_j$.

De coëfficiënten a_{ij} worden technische coëfficiënten genoemd. Als de Leontief vergelijkingen voor enige achtereenvolgende jaren, zeg tien, worden weergegeven, dienen alle elementen in de vergelijking te worden voorzien van een tijdsindex t . De eerste modelveronderstelling waar we nu mee te maken krijgen is dat de technische coëfficiënten niet afhangen van t , waarmee de Leontief vergelijkingen overgaan in het Leontief model:

$$x_{it} = \sum_{j=1}^{20} a_{ij} x_{jt} + f_{it} + g_{it} + h_{it} \quad (i = 1, \dots, 17; t = 1, \dots, 10)$$

Voorzover een kolom technische coëfficiënten een beschrijving geeft van een sectorele technologie, ligt het voor de hand om geen onderscheid te maken naar de herkomst van de diverse inzetten. Het maakt niet uit of de ingezette goederen en diensten afkomstig zijn uit het binnenland of uit het buitenland. Tussen deze twee bronnen is substitutie meestal zo eenvoudig dat men geen stabiele technische coëfficiënten kan verwachten zolang de importen niet begrepen zijn in de inzetten. Daarom is gekozen voor een model waarbij met name de intermediaire leveringen ook importen kunnen bevatten.

Het model luidt in principe geheel in reële termen, dit wil zeggen dat alle waardebedragen zijn uitgedrukt in guldens van het basisjaar. Dit betekent dat alle geldstromen in de Leontief vergelijkingen alleen maar zijn te interpreteren in reële termen. Kiest men als eenheid van hoeveelheid hetgeen men in het basisjaar voor één geldeenheid van het betreffende goed of de betreffende dienst kon kopen, dan staat een waardebedrag in reële termen voor eenzelfde aantal hoeveelheidseenheden. Constante technische coëfficiënten

duiden daarom, in een model dat luidt in reële termen, op gelijkblijvende hoeveelhedsverhoudingen en dus niet op gelijkblijvende waardeverhoudingen.

Op het eerste gezicht lijken dergelijke gelijkblijvende hoeveelhedsverhoudingen zo gek nog niet: wie een fiets wil maken heeft daarvoor immers een aantal zaken in meer of meer vaste aantallen, lees verhoudingen, nodig. Maar op het aggregatieniveau van het model zijn de produkten van de onderscheiden sectoren stuk voor stuk nauwelijks te omschrijven mengsels van allerlei slechts in bepaalde opzichten verwante goederen of diensten, waarbij men zich moeilijk een rigide technologie kan voorstellen. Dit argument geldt zeker voor de verschillende dienstensectoren: een rigide technologie daarvan bestaat niet.

Het is daarom niet ondenkbaar dat de technische coëfficiënten geleidelijk veranderen. Dit zou met name kunnen gebeuren als er sprake is van sterk divergerende prijsontwikkelingen van de (gemengde) produkten van de onderscheiden sectoren. Zo zou, bij een relatieve prijsverhoging van een ingezet goed, de ingezette hoeveelheid ervan kunnen dalen als substitutie op enigerlei wijze mogelijk is. Nu is het wel weer zo dat op het aggregatieniveau van het model sterk divergerende prijsontwikkelingen voor de genoemde produkten nauwelijks zijn te verwachten. De dominante betekenis van de algemene inflatiecomponent in de prijzen, en het feit dat een toevallige uitschieter bij een enkel artikel - zoals een tijdelijk hoge prijs voor koffie bij een mislukte koffieoogst - min of meer wordt weggemiddeld, staan daar wel borg voor. Om die reden zullen in par. 5.1.2 de technologiematrices van de jaren 1965 en 1975 met elkaar worden vergeleken, in eerste instantie zonder rekening te houden met de invloed van relatieve prijsveranderingen. De bedoeling van de vergelijking is het geven van enige empirische steun aan de veronderstelling van constante technische coëfficiënten.

3.1.2 Dynamisering van het model

De term g_{it} in de Leontief vergelijkingen staat, zoals gezegd, voor de levering van goederen voortgebracht door sector i in jaar t , ten behoeve van de bruto investeringen in dat jaar in alle sectoren tezamen. Anders dan de intermediaire leveringen zijn de bruto investeringen alleen onderscheiden naar herkomst en niet naar bestemming. De dynamisering van het model vraagt echter ook om een specificatie van dit type leveringen naar bestemming. Hiertoe worden eerst een tweetal nieuwe begrippen gedefinieerd, namelijk kapitaalcoëfficiënten en depreciatiecoëfficiënten. Een kapitaalcoëfficiënt, symbool k_{ij} , geeft aan hoeveel er van het investeringsgoed i nodig is om de

produktiecapaciteit van sector j vanaf het komende jaar met één eenheid per jaar uit te breiden. In het algemeen vergt deze uitbreiding van de produktiecapaciteit een mix van kapitaalgoederen: een gebouw moet worden ingericht, in een fabriekshal moeten machines worden geplaatst waarmee tevens handelsdiensten zijn gemoeid, enzovoorts. De voornaamste leveranciers van investeringsgoederen zijn natuurlijk de sectoren Bouw en Fijnmetaal, terwijl daarnaast de sectoren Basismetaal, Chemie, Transportmiddelen, Hout en kunststof en een aantal dienstensectoren relatief kleine leveringen verzorgen. In totaal zijn negen van de zeventien conventionele sectoren betrokken bij de levering van investeringsgoederen. Voor deze negen sectoren zijn de kapitaalcoëfficiënten dus ongelijk aan nul; voor de acht andere sectoren zijn de kapitaalcoëfficiënten gelijk aan nul.

Een depreciatiecoëfficiënt, symbool d_{ij} , geeft aan hoeveel er van het investeringsgoed i per jaar nodig is om de produktiecapaciteit in sector j in stand te houden, bij de produktie van één eenheid per jaar. De depreciatie is in dit model een technisch gegeven; het achterwege laten van investeringen in een sector leidt automatisch tot een terugval van de produktiecapaciteit van die sector. De depreciatie is dan ook iets anders dan de boekhoudkundige afschrijvingen door de bedrijven binnen een sector, die een financieel gegeven zijn. Door de verschillen in levensduur van de onderscheiden kapitaalgoederen die een sector ter beschikking heeft, zijn de depreciatiecoëfficiënten niet proportioneel met de corresponderende kapitaalcoëfficiënten.

Vervolgens wordt in deze paragraaf een formeel onderscheid gemaakt tussen de produktiecapaciteit van sector i in jaar t , aan te geven met het symbool $w_i(t-1)$ en de feitelijke produktie x_{it} . Omdat een uitbreiding van de produktiecapaciteit van jaar $(t-1)$ op jaar t moet worden gerealiseerd door investeringen (beslissingen) in jaar $(t-1)$, is gekozen voor deze schrijfwijze met terugspringende tijdsindex.

Voor de negen sectoren die betrokken zijn bij de levering van investeringsgoederen vindt de dynamisering van de Leontief vergelijkingen plaats door de volgende specificatie van de term g_{it} :

$$g_{it} = \sum_{j=1}^{20} k_{ij} [w_{jt} - w_{j(t-1)}] + \sum_{j=1}^{20} d_{ij} x_{jt}$$

Via het Leontief model uit de vorige paragraaf en deze specificatie van de bruto investeringen is te zien dat technische coëfficiënten en depreciatiecoëfficiënten nauw verwant zijn. Ze hebben dezelfde dimensie, het zijn fracties van de produktieomvang. De kapitaalcoëfficiënten, daarentegen, hebben een andere dimensie. In het algemeen bevatten de inzet/afzet tabellen zelf geen informatie over de bestemming van de investeringsgoederen.

Deze moet uit andere bronnen komen en het betreft dan altijd de bestemming van de bruto-investeringen. Voor de splitsing hiervan in vervangings- en uitbreidingsinvesteringen is een apart model nodig, hetgeen de numerieke bepaling van k_{ij} en d_{ij} compliceert. Wij verwijzen hiervoor naar "Limits to the Welfare State"³⁾.

Wij willen hier wel ingaan op de modelveronderstelling van constante kapitaal- en depreciatiecoëfficiënten (over tien jaar) en op de koppeling van de depreciatie aan de feitelijke produktie, x , in plaats van aan de produktiecapaciteit, w . Om met het laatste te beginnen: in perioden van volledige bezetting van de produktiecapaciteit maakt deze keuze natuurlijk niet uit, maar in perioden van onderbezetting kan de vraag worden gesteld of depreciatie een gevolg is van veroudering van produktiemiddelen of van slijtage door het gebruik. In het eerste geval zou de koppeling van de depreciatie aan de capaciteit zeker de voorkeur verdienen. Omdat er, bij vooruitberekeningen met het model, grenzen zullen worden gesteld aan de maximaal toelaatbare ondercapaciteit van de sectoren, doet het antwoord op deze moeilijke vraag er echter niet zo veel toe. De koppeling van de depreciatie aan de produktieomvang, zoals hier is gebeurd, vereenvoudigt het model aanzienlijk.

De veronderstelling dat de kapitaalcoëfficiënten constant zijn in de tijd, is van veel belang omdat de modeluitkomsten in hoge mate afhankelijk zijn van de numerieke waarden die voor deze grootheden zijn gekozen. Er zijn twee krachten, met een tegengesteld effect, die inwerken op de kapitaalcoëfficiënten. De ene, de technische vooruitgang, heeft de neiging om de kapitaalcoëfficiënten omlaag te brengen. De andere, de voortdurende substitutie van arbeid door kapitaal - nodig voor de toename van het reële inkomen per capita -, werkt precies andersom. Er bestaat geen wet of theorie die stelt dat deze krachten elkaar, al is het maar op de lange termijn, in evenwicht zouden moeten houden. Er zijn echter wel empirische aanwijzingen dat de 'capital-output ratio', over enkele decennia gezien, redelijk stabiel is. Daarnaast kan men stellen dat systematisch stijgende kapitaalcoëfficiënten de toename van het inkomen per capita steeds moeilijker zouden moeten maken, waarvan tot dusverre niets gebleken is. Omgekeerd, systematisch dalende kapitaalcoëfficiënten zouden ons allang in Utopia hebben binnengevoerd. Wij zullen dan ook de hypothese van constante coëfficiënten aanvaarden zolang deze niet moet worden verworpen op grond van empirische bevindingen.

3) Van Driel, G.J., J.A. Hartog en C. van Ravenzwaaij, Limits to the Welfare State, Martinus Nijhoff Publishing, Boston, 1980.

3.1.3 Restrikties rond de produktiecapaciteit

In deze paragraaf worden een viertal door ons aan het model opgelegde restrikties met betrekking tot de produktiecapaciteit van de sectoren besproken. Deze restrikties hebben tot doel om onzinnigheden in de modeluitkomsten zoveel mogelijk te voorkomen. De eerste restriktie is welhaast tautologisch van aard en luidt:

$$x_{it} \leq w_i(t-1) \quad (i = 1, \dots, 17; t = 1, \dots, 10)$$

In woorden: de omvang van de produktie in enige sector in enig jaar, kan niet groter zijn dan de produktiecapaciteit van die sector in dat jaar; dit omdat voorraadvorming in het model niet voorkomt. Deze restriktie heeft nog een bijzondere betekenis in het eerste jaar, omdat de produktiecapaciteit dan een extern gegeven is. Het is natuurlijk bekend dat in 1980 de Nederlandse economie in verschillende sectoren met overcapaciteit kampte. Bij de optimalisering van sommige doelstellingen zou het systeem deze overcapaciteit onmiddellijk, gratis, gaan gebruiken met als gevolg dat het patroon van produktie, consumptie en investeringen voor het eerste jaar zeer sterk zou verschillen van de realiteit van 1980. Om dit te voorkomen is de produktiecapaciteit voor het eerste jaar gelijk gesteld aan de werkelijke produktie in het jaar 1980. Dit komt er in feite op neer dat bestaande overcapaciteit van dat moment voor het model als volledig onbruikbaar wordt bestempeld, ook voor toekomstige jaren. In dit opzicht zijn de startwaarden van het systeem dus zo ongunstig mogelijk voorgesteld.

De tweede restriktie geeft een bovengrens aan de toelaatbare overcapaciteit van iedere sector in enig jaar. Deze restriktie luidt:

$$x_{it} > \alpha_i w_i(t-1) \quad \alpha_i < 1 \quad (i = 1, \dots, 17; t = 1, \dots, 10)$$

Voor de te specificeren coëfficiënten α_i is, met uitzondering van de sector Energie, steeds de waarde 0,9 gekozen; voor de sector Energie de waarde 0,8. De sector Energie is in een uitzonderingspositie geplaatst om te voorkomen dat deze modelconstante zou verhinderen dat de in bepaalde scenario's opgenomen wensen ten aanzien van het energieverbruik, niet zouden kunnen worden bereikt. Er is daarom een zeer royale ondergrens gekozen. Deze restriktie is natuurlijk veel minder goed hard te maken dan de voorgaande. Wat ermee tot uitdrukking wordt gebracht is dat een te grote overcapaciteit in een sector sterke maatschappelijke weerstanden zal oproepen omdat de werkgelegenheid in die sector dan in hoge mate op de tocht komt te staan en overcapaciteit toch

altijd een verspilling is. De restrictie is in een tamelijk laat stadium aan het model toegevoegd toen bleek dat de vooruitberekeningen in bepaalde gevallen, met name in latere jaren, tot zeer grote overcapaciteiten in sommige sectoren leidden (zie par. 6.3.2). Overigens kan men de waarden van α_i als een extra stuurinstrument voor het systeem gebruiken.

De derde restrictie heeft betrekking op de uitbreiding van de productiecapaciteit. Deze restrictie luidt:

$$w_{it} < \beta_i w_{i(t-1)} \quad \beta_i > 1 \quad (i = 1, \dots, 17; t = 1, \dots, 10)$$

Deze restrictie brengt tot uitdrukking dat er een bovengrens moet zijn aan de relatieve jaarlijkse uitbreiding van de productiecapaciteit van de sectoren. Hoewel niemand zal willen ontkennen dat er, op het aggregatieniveau van dit model - al is het maar vanwege de beschikbaarheid van de factor arbeid - zo'n bovengrens moet zijn, is opnieuw de keuze van de waarden van β_i betrekkelijk arbitrair. Wij hebben gekozen voor $\beta_i = 1,1$ voor alle zeventien conventionele sectoren.

De vierde restrictie, tenslotte, geeft een bovengrens voor de jaarlijkse afbraak van de productiecapaciteiten van de sectoren. Deze restrictie luidt:

$$w_{it} > \gamma_i w_{i(t-1)} \quad \gamma_i < 1 \quad (i = 1, \dots, 17; t = 1, \dots, 10)$$

Door de verschillen in levensduur van de verschillende kapitaalgoederen die een sector ter beschikking moet hebben, kan het zijn dat een machine moet worden vervangen in een fabriekshal die nog lang niet aan vervanging toe is. Het achterwege laten van de vervanging van de machine, waardoor de hele fabriek stil zou vallen, is een heel bijzondere vorm van verspilling. Afbraak van capaciteit in een sector is daarom volgens de vierde restrictie slechts mogelijk tot ten hoogste het niveau van de kleinste verhouding van de depreciatiecoëfficiënt d_{ij} en de corresponderende kapitaalcoëfficiënt k_{ij} in sector j .

In de praktijk gaat het altijd om de coëfficiënten die betrekking hebben op de leveringen van de sector Bouw. De waarde van de bedoelde verhouding varieert in de zeventien sectoren van 0,006 tot 0,023 en dus varieert de waarde van γ_i tussen 0,977 en 0,994. De verhouding 0,006, waargenomen bij de sector Chemie, duidt op een aanzienlijke groei van de productiecapaciteit van deze sector in de afgelopen jaren. Bij een levensduur van 30 jaar voor gebouwen correspondeert dit gegeven met een jaarlijkse groei van rond de 10% van de productiecapaciteit voor die sector.

3.1.4 Restrikties op de ontwikkeling van de consumptie

Zowel het niveau van de totale consumptie van goederen en diensten in elk jaar, als de jaarlijkse procentuele stijging of daling van de consumptie van elk goed afzonderlijk, kunnen van veel betekenis zijn in een bepaald scenario. Wij komen hier uitvoerig op terug in par. 4.2 en par. 4.3 en vermelden vast dat in verband met de te formuleren doelstellingen bij de optimalisaties een variabele C^* is gedefinieerd, die staat voor het niveau van de totale consumptie van goederen en diensten over de 10-jaars periode van optimalisering.

$$C^* = \sum_{i=1}^{17} \sum_{t=1}^{10} f_{it}$$

Daarnaast is in het model de grootheid P^* gedefinieerd, die staat voor de kleinste relatieve groei van een sectorale consumptie in enig jaar. De waarde van P^* kan zowel positief als negatief zijn. In het model is een restrictie op de ontwikkeling van de sectorale consumpties aangebracht, van de vorm:

$$f_{it} - f_{i(t-1)} \geq \epsilon_i \times f_{i0} \times P^* \quad (i = 1, \dots, 17; t = 1, \dots, 10)$$

Hierin is ϵ_i een soort bestedingselasticiteit, te weten de waargenomen procentuele verandering in de consumptie van het i^e goed over de jaren 1975 t/m 1980, gerelateerd aan de procentuele verandering in de totale consumptie over dezelfde jaren. Voor een nadere uitleg van de specifieke betekenis die de variabele P^* in het systeem heeft, wordt verwezen naar par. 4.2; de numerieke specificatie van de elasticiteiten ϵ_i is gegeven in bijlage 5.H.

Als P^* gelijk is aan, bijvoorbeeld, 0,01 dan betekent de restrictie bij een positieve waarde van ϵ_i - hetgeen op dit niveau van aggregatie altijd het geval is - dat de consumptie van alle goederen in alle jaren tenminste met ϵ_i procent van de overeenkomstige consumptie in het basisjaar moet stijgen. Zou P^* gelijk zijn aan -0,01, dan is voor elk goed een daling van de jaarlijks consumptie van ten hoogste ϵ_i procent toegestaan. De bedoeling van de restrictie is het waarborgen van een zeker minimum in de ontwikkeling van de sectorale consumpties. Deze restrictie kan dus met recht een politieke restrictie worden genoemd. Men kan er over twisten of de elasticiteiten bij een dalende totale consumptie, die zich voordoet bij de keuze van een negatieve waarde van P^* , dezelfde zijn als de berekende waarden die behoren bij een stijgende totale consumptie. Daar er geen mogelijkheden zijn om langs empirische weg achter de elasticiteiten bij een dalende totale consumptie te komen - in de laatste 35 jaar tot, zeg, 1980 is de totale consumptie immers

alleen maar gestegen - is er ook in het geval dat P^* negatief is met dezelfde elasticiteiten gewerkt.

De tweede restrictie op de ontwikkeling van de sectorele consumpties luidt:

$$f_{it} - f_{i(t-1)} < 0,1 \times \epsilon_i \times f_{i(t-1)} \quad (i = 1, \dots, 17; t = 1, \dots, 10)$$

Deze restrictie is weer vooral bedoeld om onzinnigheden in de modeluitkomsten zoveel mogelijk aan banden te leggen. De jaarlijkse procentuele stijging van de consumptie van een goed of dienst moet ook een bovengrens hebben. Over de precieze waarde van deze bovengrens valt weinig te zeggen. Onze keuze van $0,1 \times \epsilon_i$ is arbitrair maar laat - via de elasticiteiten ϵ_i - de mogelijkheid open dat een ingezette verandering in het consumptiepatroon zich zou kunnen voortzetten.

Het is nog van belang om op te merken dat een hoge waarde van P^* de tweede restrictie tot een papieren tijger reduceert. Bij een evenwichtige groei van de consumptie op een betrekkelijk hoog niveau, zal het systeem zelden een sectorele consumptie met meer dan 10 procent laten stijgen. Omgekeerd zal de tweede restrictie in bepaalde jaren en sectoren pas klemmend kunnen gaan worden als voor P^* een lage (dat is een negatieve) waarde wordt toegestaan.

3.1.5 Restricties op de ontwikkeling van het exportsaldo

Waar de intermediaire leveringen met de omvang van de productie vastliggen, de ontwikkeling van de consumptie aan onder- en bovengrenzen is gebonden en de leveringen ten behoeve van de investeringen het systeem zullen sturen, ligt het voor de hand om de ontwikkeling van de laatste term in de Leontief vergelijkingen, het exportsaldo van elk goed, ook aan grenzen te binden. Voor deze begrenzing van de jaarlijkse verandering van het exportsaldo zijn zeker argumenten aan te voeren. Zo zijn er enkele sectoren waar zowel de import als de export een zeer bescheiden omvang heeft en waar een sterke verhoging van de export alleen al daarom niet realistisch zou zijn. Gezien het karakter van het exportsaldo als een verschil, lijkt het verstandig om de toegestane jaarlijkse verandering te relateren aan het niveau van de export of het niveau van de import. Hoewel in het model slechts het exportsaldo als een variabele voorkomt, zijn voor het basisjaar de export en de import van elk goed afzonderlijk bekend. De grootste van deze twee noemen we s_{10} . Op de ontwikkeling van het exportsaldo is nu de volgende restrictie aangebracht:

$$h_{it} - h_{i(t-1)} < 0,05 \times s_{i0} \quad (i = 1, \dots, 17; t = 1, \dots, 10)$$

De keuze van het richtgetal, 5 procent, is arbitrair. In het LP-programma moet het gebruik van absolute waarden echter worden vermeden. De formulering van de restrictie vindt daarom plaats in twee stappen. Eerst worden aan het model de 170 definities van de jaarlijkse procentuele verandering in het sectorale exportsaldo toegevoegd en vervolgens wordt het begrensde domein van deze variabelen aangegeven. De restricties gaan hierdoor over in:

$$v_{it} = 100 \times [h_{it} - h_{i(t-1)}] / s_{i0} \quad (i = 1, \dots, 17; t = 1, \dots, 10)$$

$$-5 < v_{it} < 5$$

Vooruitlopend op de uiteenzetting in hoofdstuk 6 kan nog worden vermeld dat er enige tijd is gespeeld met de gedachte om de 5-procent grens in het model variabel te maken in die zin dat er per scenario voor een ander percentage kan worden gekozen. Het grote bezwaar van een dergelijke werkwijze is dat de onderlinge vergelijkbaarheid van de modeluitkomsten onder de verschillende scenario's dan sterk wordt bemoeilijkt. Met name bij deze restrictie, waar een objectieve onderbouwing van het gehanteerde percentage niet valt te geven, heeft het gewicht van dit argument de doorslag gegeven zodat van differentiatie in het percentage per scenario is afgezien.

Behalve in de jaarlijkse sectorale saldi op de handelsbalans h_{it} zijn we ook geïnteresseerd in het overall saldo op de handelsbalans over tien jaar. Dit saldo wordt gedefinieerd met behulp van de vergelijking:

$$H^+ - H^* = \sum_{i=1}^{17} \sum_{t=1}^{10} h_{it} - \text{"getal"}$$

In deze definitie zijn H^+ en H^* niet-negatieve grootheden. Het LP-algoritme kiest er nooit meer dan één ongelijk aan nul, de twee termen staan daarom voor het overall overschot respectievelijk het overall tekort op de handelsbalans over tien jaar, rekening houdend met een eventueel geëist structureel overschot, weergegeven door de waarde van "getal". Deze waarde kan van scenario tot scenario verschillen. Het is van belang er op te wijzen dat in het model ook het overall saldo op de handelsbalans in reële termen luidt. Het kan dan ook afwijken van het feitelijke saldo in lopende prijzen dat als een doelstelling van economische politiek natuurlijk veel interessanter is. Maar de aard van het model brengt nu eenmaal met zich mee dat er geen plaats is voor prijzen en divergerende prijsontwikkelingen van goederen.

Een bijzondere plaats wordt ingenomen door het exportsaldo van de sector Energie, h_{2t} . Het saldo op de handelsbalans van energie wordt in zeer belangrijke mate bepaald door de snelheid waarmee de Nederlandse aardgasreserves worden aangesproken; een zaak die geheel buiten het model omgaat maar waarover wel het een en ander viel te ramen. De term h_{2t} is in verband hiermee vervangen door de term z_{2t} . Omdat de z_{2t} 's alleen van belang zijn voor de definitie van het overall saldo op de handelsbalans, kan men het verschil tussen de som van de bij een bepaald scenario behorende z_{2t} 's en de som van de door het systeem onder dat scenario voortgebrachte h_{2t} 's, opvatten als een indicatie van het aardgaseffect op de handelsbalans.

3.1.6 Werkgelegenheid en arbeidsaanbod

In het Leontief model en de daaraan gekoppelde restricties, zoals tot dusver beschreven, komen werkgelegenheid en arbeidsaanbod niet expliciet voor. Het is mogelijk om de werkloosheid op eenvoudige wijze aan het model te koppelen. Hiertoe wordt uitgegaan van gegevens over het aantal arbeidsjaren per sector in het basisjaar; deze betreffen de arbeid zowel van loontrekkenden als van zelfstandigen. Uit dit gegeven kan voor iedere sector de zogenoemde arbeidsquote l_{10} worden berekend, dat is het aantal arbeidsjaren per miljoen gulden productie per jaar. De arbeidsquoten uit het basisjaar kunnen echter niet zonder meer ook voor volgende jaren worden gehanteerd omdat daarmee volledig zou worden voorbijgegaan aan de trendmatige ontwikkeling van de arbeidsproductiviteit. Het constant veronderstellen van de arbeidsquoten bij vooruitberekeningen over een periode van 10 jaar is, zeker voor een aantal sectoren, van ieder realiteitsgehalte gespeend. Op basis van externe ideeën over de ontwikkeling van de arbeidsproductiviteit in de jaren tachtig is een matrix van arbeidsquoten l_{it} opgesteld, waaruit elk jaar de vraag naar arbeid door het stelsel van voortbrenging als geheel - dat is de werkgelegenheid in arbeidsjaren - kan worden berekend. In het model wordt de vraag naar arbeid dus endogeen berekend als $\sum l_{it}x_{it}$, waarbij over alle sectoren wordt gesommeerd.

Het arbeidsaanbod in elk jaar is en blijft een extern gegeven voor het model. Het is een heel belangrijk gegeven omdat het verschil tussen arbeidsaanbod en werkgelegenheid de werkloosheid definiëert. Voor de vergelijkbaarheid van de systeemuitkomsten onder de verschillende scenario's zou het aantrekkelijk zijn als de tijdreeks van het arbeidsaanbod steeds dezelfde is. Daar staat echter tegenover dat er over dit verloop uitgesproken ideeën bestaan, die vrij sterk uiteen liggen. Om die reden is gekozen voor de

mogelijkheid om per scenario een eigen tijdreeks voor het arbeidsaanbod toe te voegen. Technisch is dit gedaan door op de plaats van "getal" in de onderstaande definitie van de werkloosheid in jaar t (symbool W_t) een bepaalde numerieke waarde in te voeren.

$$W_t = (\text{"getal"})_t - \sum_{i=1}^{20} \lambda_{it} x_{it} \quad (t = 1, \dots, 10)$$

Door de werkloosheid te definiëren als een niet-negatieve variabele is het onmogelijk dat de werkgelegenheid het arbeidsaanbod overtreft.

Een consequentie van de keuze voor variatie in het arbeidsaanbod per scenario is dat de werkloosheidscijfers in de modeluitkomsten voor twee verschillende scenario's niet zonder meer zijn te vergelijken in hun hoedanigheid van prestaties van het systeem. Voor deze vergelijking kan beter worden gekeken naar de systeemuitkomsten voor de werkgelegenheid.

Rond de werkgelegenheid is voorts nog de grootheid W^* geïntroduceerd als grenswaarde voor de toegelaten werkloosheid in enig jaar. Deze grootheid speelt een belangrijke rol in de werkgelegenheidsdoelstelling. In technische zin is de koppeling tussen W_t en W^* erg los; het model bevat 10 ongelijkheden van de gedaante:

$$W_t < W^* \quad (t = 1, \dots, 10)$$

Deze formulering laat de mogelijkheid open dat in bepaalde gevallen ook het maximum van W_t over t kleiner is dan W^* , maar in het systeem is deze definitie van het maximum van een reeks variabelen erg handig. Zodra namelijk W^* als doelstelling wordt geminimaliseerd, kan men er zeker van zijn dat voor ten minste één waarde van t het is-gelijk teken in de bovenstaande ongelijkheden geldt en dat daarmee de grootste werkloosheid in enig jaar is geminimaliseerd.

3.1.7 Het verbruik van energie

Het verbruik van energie in fysieke termen en met name de mogelijkheden om op dit verbruik te bezuinigen zonder alle lampjes laag te draaien, zijn belangrijke facetten binnen de verschillende scenario's. Het energieverbruik moet daarom aan het model worden gekoppeld. Om een aantal redenen is dit veel minder eenvoudig dan de koppeling van de werkgelegenheid aan het model. In eerste instantie ligt het voor de hand om de vraag naar energie op dezelfde manier aan het model te koppelen als de vraag naar arbeid.

De technische coëfficiënten op de rij van de sector Energie leren ons hoeveel er aan energie moet worden betaald bij een produktiewaarde van één gulden in elke sector. Bij een model dat luidt in constante prijzen van het basisjaar, kunnen deze technische coëfficiënten worden geïnterpreteerd als hoeveelheden ingezette energie per eenheid produkt en de modelveronderstelling van constante technische coëfficiënten zou inhouden dat ieder jaar het binnenlands verbruik aan energie berekend kan worden als de som van de intermediaire leveringen door de sector Energie aan alle andere sectoren plus de finale consumptie van dit goed.

Deze aanpak stapt echter wel erg gemakkelijk over een aantal lastige problemen heen. In de eerste plaats is het produkt dat de sector Energie voortbrengt, vanuit een bepaald gezichtspunt, zeker niet homogeen van aard omdat de aan de verschillende afnemers geleverde energie voorkomt in de drie hoofdvormen: aardgas, geraffineerde olie en electriciteit. Deze soorten energie zijn weliswaar via de energie-inhoud op een gemeenschappelijke noemer te brengen (met de PJ als eenheid), maar dat gaat dan geheel voorbij aan de discussie over de snelheid waarmee de Nederlandse aardgasvoorraad mag worden aangesproken én aan die over de afhankelijkheid van Nederland van de invoer van ruwe olie.

In de tweede plaats is de prijs die betaald moet worden voor een PJ energie niet gelijk; niet per soort energie, hetgeen bijvoorbeeld voor electriciteit als de meest hoogwaardige vorm en daarom de duurste soort logisch is, maar ook niet voor dezelfde soort over de sectoren. Wat dit laatste betreft zijn er vooral verschillen in de prijs van aardgas. Wijzigingen in het subsidie- en heffingenbeleid, want daar komt deze ongelijke prijszetting in feite vandaan, zouden zich alleen in de technische coëfficiënten laten verwerken als hun aard en omvang in de komende tien jaar perfect zijn te voorzien.

In de derde plaats heeft het energieverbruik door de sector Energie zelf een zeer bijzondere betekenis. Wij doelen hier op de interne levering van de sector aan zichzelf. Voor een relatief klein deel is dit verbruik, bijvoorbeeld voor verlichting en verwarming, volkomen vergelijkbaar met het energieverbruik van andere sectoren. Maar voor het overgrote deel komt dit verbruik voor rekening van omzettingsverliezen bij de transformatie van ruwe in bewerkte energie. De technische coëfficiënt die de betaling voor de interne levering in de sector Energie weergeeft heeft echter niets of vrijwel niets met deze omzettingsverliezen te maken, want het zijn grotendeels betalingen aan het buitenland voor geïmporteerde ruwe olie en verrekeningen voor ruw aardgas. Anderzijds hebben de omzettingsverliezen in PJ's van de sector Energie niet uitsluitend te maken met het binnenlands verbruik van energie

omdat Nederland een aanzienlijke hoeveelheid alhier geraffineerde olie exporteert, zodat de sector Energie ook omzettingsverliezen maakt op buitenlands verbruik van energie.

Om zo goed mogelijk aan de genoemde problemen tegemoet te komen is gekozen voor de volgende opzet van de koppeling van het verbruik van energie aan het model. De coëfficiënten ϕ_i ($i = 1, \dots, 20$) zijn de energiequoten van de onderscheiden sectoren. Ze zijn berekend als het energieverbruik in PJ in 1980 per miljard gulden produktiewaarde van de sector, voorzover het de zeventien conventionele sectoren betreft. Op de specificatie van de energiequoten voor de drie toegevoegde sectoren komen wij later terug. De coëfficiënt ϕ_c is de energie-inhoud van een miljard gulden finale consumptie van energie. Het netto-binnenlands verbruik van energie wordt ieder jaar gelijk gesteld aan de som van de produkten $\phi_i x_{it}$ voor alle sectoren met uitzondering van de sector Energie zelf, plus de term $\phi_c f_{2t}$ voor het energieverbruik vanuit de finale consumptie. Onder de veronderstelling van een constant blijvende verhouding tussen omzettingsverliezen (inclusief het eigen gebruik van de sector Energie) en het netto-binnenlands verbruik is de definitie van het binnenlands verbruik van energie in een bepaald jaar, aan te geven met het symbool E_t , gelijk aan:

$$E_t = 1,25 \left(\phi_1 x_{1t} + \sum_{i=3}^{20} \phi_i x_{it} + \phi_c f_{2t} \right) \quad (t = 1, \dots, 10)$$

De konstante 1,25 is de verhouding van het binnenlands verbruik van energie in 1980 en het netto-verbruik in dat jaar.

Er is voorts in het model een direkte evenredigheidsrelatie aangebracht tussen de omvang van de produktie van de sector Energie en het binnenlands verbruik van energie. Deze relatie is:

$$x_{2t} = 0,0262 \times E_t \quad (t = 1, \dots, 10)$$

De konstante 0,0262 is de waargenomen verhouding tussen de twee variabelen in het basisjaar 1980. Omdat de produktiewaarde in het linkerlid in miljarden guldens en de term in het rechterlid in PJ's luidt, ligt het voor de hand om de evenredigheidskonstante op te vatten als de gemiddelde prijs (in miljarden guldens) per PJ binnenlands verbruik van energie. Dit is echter niet geheel juist want de term in het linkerlid bevat een substantieel negatief exportsaldo. De bedoelde gemiddelde prijs in 1980 was f 0,0282 miljard per PJ.

De grootheid E_t is bewust gekoppeld aan het binnenlands verbruik van energie ten behoeve van de produktie van goederen en diensten in het stelsel van voortbrenging en de rechtstreekse consumptie van energie vanuit de finale vraag.

Het binnenlands verbruik van energie is echter ook op een heel andere manier, die in zekere zin over de landsgrenzen heen kijkt, te benaderen. Men kan de energie beschouwen die, hetzij direct via de consumptie, hetzij indirect via de consumptie van andere goederen en diensten waarin energie is verwerkt, in het binnenland is geconsumeerd. We zullen dit de in consumptie geïncorporeerde energie noemen. De vraag of geïncorporeerde energie in Nederland of in het buitenland is "geproduceerd", kan niet worden beantwoord. Wie zich, via de in een bepaald scenario geformuleerde doelstellingen, zorgen maakt over de omvang van de in consumptie geïncorporeerde energie, maakt zich dus even veel zorgen wanneer deze energie in Hong Kong is aangewend bij de produktie van goederen die naar ons land zijn geëxporteerd als wanneer deze energie is aangewend bij de produktie van goederen in Almelo.

Voor de feitelijke berekening van de in een goed of dienst geïncorporeerde energie moet gebruik worden gemaakt van alle technische coëfficiënten a_{1j} . Om de zaken niet al te zeer te compliceren is hierbij voorbijgegaan aan de eerder genoemde bezwaren tegen het gebruik van de technische coëfficiënten a_{2j} bij de berekening van het binnenlands verbruik van energie in PJ's. Als gevolg hiervan zijn de coëfficiënten van geïncorporeerde energie, b_{2j} , dimensieloze grootheden.⁴⁾ Het totaal van de in consumptie geïncorporeerde energie in elk jaar (symbool G_t), is als volgt gedefinieerd in miljarden gulden van het basisjaar:

$$G_t = \sum_{j=1}^{17} b_{2j} f_{jt} \quad (t = 1, \dots, 10)$$

De grootheid G_t zal, evenals de grootheid E_t , een rol spelen in de formulering van de doelstellingen rond het verbruik van energie. Hiervoor wordt verwezen naar par. 4.5 en par. 4.6.

3.2 De drie toegevoegde sectoren

3.2.1 Inleiding

Aan de zeventien conventionele sectoren in het stelsel van voortbrenging van goederen en diensten zijn een drietal andere activiteiten toegevoegd in de vorm van geconstrueerde sectoren, die worden aangeduid met de trefwoorden: Veredeling van werk, Energiebesparing en Vervuillingsbestrijding.

 4) De coëfficiënten b_{2j} zijn te berekenen als de elementen op de tweede rij van de matrix $I + A + A^2 + \dots - I = (I - A)^{-1}A$.

Deze activiteiten zijn in het model opgenomen om bij vooruitberekeningen tegemoet te kunnen komen aan politieke wensen, weerspiegeld in bepaalde scenario's, die betrekking hebben op de behoefte aan het verrichten van werk in een zinvol geacht maatschappelijk verband, de behoefte om het verbruik van energie te beperken en de behoefte om het milieu te beschermen. Het conventionele stelsel van voortbrenging biedt geen of te geringe mogelijkheden om op deze behoeften in te spelen. Het realiseren van de politieke wensen op deze punten zou een aanpassing van de technologie van de productieprocessen in het conventionele deel van het stelsel van voortbrenging vereisen, waaraan binnen het Leontief model, met zijn constante technische coëfficiënten, alleen maar kan worden voldaan via de omweg van het invoeren van nieuwe activiteiten. Er moet hierbij op worden gewezen dat de met de genoemde namen omschreven activiteiten meestal niet op zichzelf worden uitgevoerd, maar gekoppeld zijn aan conventionele productieactiviteiten of, incidenteel, aan de consumptie van sommige goederen.

Voor een uitgebreide bespreking van de filosofie die ten grondslag ligt aan de uitbreiding van het model met juist deze drie genoemde sectoren, verwijzen wij naar par. 2.6 van de Beleidsgerichte toekomstverkenning deel 2. Op dit moment is het alleen van belang dat de toegevoegde sectoren, evenals de conventionele sectoren, beslag leggen op goederen en diensten die in het stelsel worden voortgebracht. Dit betekent dat met betrekking tot de relatie tussen de toegevoegde en de conventionele sectoren het één en ander moet worden gespecificeerd en verondersteld. De inzet van middelen in de nieuwe sectoren moet worden beschreven via technische, kapitaal- en depreciatiecoëfficiënten. In par. 3.1 is daar al op vooruitgelopen: de afzet van de conventionele sectoren is al verdeeld over de zeventien conventionele en de drie andere sectoren, hetzij als inzet van die sectoren, hetzij ten behoeve van hun investeringen.

Het 'produkt' dat door de nieuwe sectoren wordt voortgebracht is onconventioneel van aard. Zo is bij de sector Energiebesparing de bespaarde energie eigenlijk een 'negatief' produkt. De koppeling van de afzet van de drie toegevoegde sectoren aan het model, waarvan de Leontief vergelijkingen de kern vormen, geeft enige problemen die voor iedere toegevoegde sector op een andere manier zullen worden opgelost. Daarnaast zijn er enige specifieke restricties aangebracht met betrekking tot de omvang en de groei van de capaciteit van de nieuwe sectoren. In de volgende paragrafen wordt nader ingegaan op de technische wijze van inpassing van de toegevoegde sectoren in het model.

3.2.2 Veredeling van werk

In politieke discussies wordt wel gesteld dat de gestage groei van de arbeidsproduktiviteit en het ook in de komende tijd nog sterk toenemende aanbod van arbeidskrachten, maken dat geen volledige werkgelegenheid kan worden gehandhaafd met behulp van het hier beschreven traditionele stelsel van voortbrenging van goederen en diensten. De behoefte aan het verrichten van werk in een zinvol geacht maatschappelijk verband kan niettemin groot blijven.

Het is mogelijk op verschillende wijzen aan deze behoeften tegemoet te komen. In bedrijven kan dit gebeuren door de kwaliteit van de arbeidsplaats te verhogen door bijvoorbeeld meer ambachtelijk te werken, door minder werkverdeling, meer werkoverleg, meer interne democratisering, maar ook door koffiepauzes met bediening of conducteurs op de tram. Buiten de bedrijven is het mogelijk werkgelegenheid te scheppen voor vrijwilligers in de welzijns sfeer of door mensen in staat te stellen werk te verrichten dat in de eerste plaats door henzelf zinvol wordt geacht.

Kenmerkend voor al deze activiteiten is dat zij niets bijdragen aan het produktievolume in traditionele zin, maar wel beslag leggen op produktiemiddelen. Wordt aan het eerste kenmerk niet voldaan, dan hoort de activiteit thuis in een van de andere sectoren van het stelsel van voortbrenging. Wordt aan het tweede kenmerk niet voldaan dan verdwijnt de activiteit uit het gezichtsveld van dit stelsel.

Om bij vooruitberekeningen ruimte te laten voor de politieke wens tot het scheppen van dit soort werk, is een sector ingevoerd onder de naam "Veredeling van werk". De werkgelegenheid die in deze sector wordt gegenereerd, wordt althans ten dele verdeeld gedacht over de andere sectoren, waar zij wordt ingezet om de kwaliteit van de arbeidsplaatsen daar te vergroten. Het positieve effect kan zo betrekking hebben op een groter aantal arbeidsplaatsen dan in deze sector wordt geschapen. Zoals gezegd, levert deze nieuwe sector geen goederen of diensten, maar doet zij wel een beroep op toeleveringen.

Door de aard van de activiteit vergt de sector in verhouding tot de toeleveringen veel arbeid als inzet. De som van de technische coëfficiënten is dus klein. Een bijzondere veronderstelling in dit verband is dat de sector Veredeling van werk geen (eigen) kapitaalgoederenvoorraad bezit. Voorzover er werkruimten of machines nodig zijn, worden deze gehuurd. De huur is verwerkt in de technische coëfficiënten van de sector. Onder deze veronderstelling zijn dus zowel de kapitaalcoëfficiënten als de depreciatiecoëfficiënten gelijk aan nul.

Omdat de sector geen kapitaalgoederenvoorraad bezit, moet er een bovengrens worden gesteld aan de omvang van de produktie in ieder jaar. Dit is gedaan door het opnemen van tien restrikties van de gedaante:

$$x_{18}(t) \leq ("getal")_t \quad (t = 1, \dots, 10)$$

Het rechterlid van de restriktie voor het t^e jaar is zodanig gekozen dat het correspondeert met $15000 \times t$ arbeidsjaren. Het aantal arbeidsplaatsen in deze sector kan dus in 10 jaar tot maximaal 150.000 uitgroeien. Voor het overige zijn er geen restrikties op de omvang van de produktie van de sector vastgelegd.

Wat betreft de afzet van het produkt dat door de sector Veredeling van werk wordt voortgebracht, is verondersteld dat dit produkt uitsluitend wordt geconsumeerd. De Leontief vergelijkingen voor sector 18 zijn dus bijzonder simpel:

$$x_{18}(t) = f_{18}(t) \quad (t = 1, \dots, 10)$$

Het is zeer wel denkbaar dat degenen die in deze sector werkzaam zijn ook zelf fungeren als consumenten van het produkt dat zij hebben voortgebracht; het gaat immers om arbeid die als zinvol wordt ervaren door hen die de arbeid verrichten en deze zinvolheid is tegelijkertijd het nut ervan. Maar ook anderen kunnen als consumenten van het produkt van de sector optreden, bijvoorbeeld als de activiteit aanleunt tegen de gezondheidszorg. De consumptie van het produkt van sector 18 is niet meegeteld in de totale consumptie van conventionele goederen en diensten over de 10-jaars periode van optimalisering (zie par. 3.1.4).

3.2.3 Energiebesparing

Hoewel energiebesparing een zaak is voor individuele bedrijven en consumenten, zullen alle activiteiten op dit gebied weer in één sector worden samengenomen. Het is niet moeilijk om een naam te geven aan het produkt - bespaarde energie - dat door de sector wordt voortgebracht en zich daar iets bij voor te stellen.

Het zou echter wel lastig zijn om de afzet van bespaarde energie over de zeventien sectoren en de consumenten te specificeren, want wie zal er besparen en wie niet? Er is daarom een kunstgreep toegepast om de afzet van sector 19 aan het model te koppelen, waarbij dit probleem wordt omzeild.

Hierbij wordt gebruik gemaakt van de Leontief vergelijking van de conventionele sector Energie. Het rechterlid van deze vergelijking is te interpreteren als de betalingen door alle afnemers voor (het gebruik van) energie, in guldens van het basisjaar. Of het hier nu gaat om feitelijk geleverde energie (het produkt van sector 2) of voor bespaarde energie (het produkt van sector 19) is vanuit een bepaald gezichtspunt niet van belang, ook niet als het gaat om de consumptie van energie door de finale gebruikers van dit goed. Het linkerlid van de bedoelde Leontief vergelijking kan daarom vervangen worden door de som van de geproduceerde en de bespaarde energie. In de symbolen van het model:

$$x_2(t) + x_{19}(t) = \sum_{j=1}^{20} a_{2j} x_{jt} + f_{2t} + g_{2t} + h_{2t}$$

Hierin is de technische coëfficiënt $a_{2,19}$ gelijk aan nul. Wordt nu de term $x_{19}(t)$ overgebracht naar het rechterlid, dan volgt:

$$x_2(t) = \sum_{j=1}^{20} a_{2j} x_{jt} + f_{2t} + g_{2t} + h_{2t}$$

waarin de technische coëfficiënt $a_{2,19}$ gelijk wordt aan -1 . Deze aanpassing van de Leontief vergelijking van sector 2 is verreweg de eenvoudigste manier om de sector Energiebesparing aan het model te koppelen. Het is dan inderdaad niet nodig om te specificeren wie wel en wie niet aan energiebesparing doet.

Wat betreft de specificatie van de technologie van de sector Energiebesparing is gekozen voor een opzet die juist het tegendeel is van die bij de sector Veredeling van werk. Energiebesparing vergt geen inzet van arbeid maar uitsluitend inzet van kapitaal. Er moeten voorzieningen worden geïnstalleerd die bij gebruik geen verdere inzetten vergen, behoudens de depreciatie. De technische coëfficiënten van sector 19 zijn dus gelijk aan nul; de kapitaal- en depreciatiecoëfficiënten zijn ongelijk aan nul. Omdat de sector een eigen kapitaalgoederenvoorraad heeft en er dus sprake is van een gegeven produktiecapaciteit aan het begin van ieder jaar, moet weer gelden:

$$x_{19}(t) \leq w_{19}(t) \quad (t = 1, \dots, 10)$$

waarbij de capaciteit in het basisjaar nihil is. Voorts is opgenomen de restrictie

$$x_{19}(t) \geq 0,9 w_{19}(t-1) \quad (t = 2, \dots, 10)$$

Deze restrictie, die ook bij de conventionele sectoren voorkomt, houdt in dat er in de sector Energiebesparing slechts een beperkte overcapaciteit is toegestaan. Men kan zich afvragen wat het nut kan zijn van het opbouwen van energiebesparende voorzieningen, om die vervolgens niet te gebruiken hoewel de bespaarde energie verder vrijwel gratis is te verkrijgen. Het systeem blijkt bij bepaalde optimalisaties dit nut toch te zien en in sommige gevallen deze mogelijkheid te gebruiken, zodat de restrictie klaarblijkelijk niet overbodig is.

Structurele energiebesparing is een zaak van lange adem. Het is duidelijk dat er op middellange termijn grenzen zijn aan de mogelijkheden. In par. 2.6 van de Beleidsgerichte toekomstverkenning deel 2 wordt beargumenteerd dat de hoeveelheid bespaarde energie na 10 jaar ten hoogste 15% kan zijn van het energieverbruik in het uitgangsjaar. In het model is dit gegeven verwerkt via een restrictie op de ontwikkeling van de productiecapaciteit van sector 19, van de gedaante:

$$w_{19}(t) - w_{19}(t-1) \leq 0,017 w_2(0) \quad (t = 1, \dots, 10)$$

De betekenis hiervan is dat de jaarlijkse uitbreiding van de besparingscapaciteit ten hoogste 1,7% kan zijn van de productiecapaciteit in het basisjaar van de sector Energie zelf. Na 9 jaren onafgebroken uitbreiding van de besparingscapaciteit kan dan de genoemde 15% energiebesparing worden bereikt. Wordt in enig jaar de uitbreiding van de besparingscapaciteit echter nagelaten dan kan dit verzuim in een later jaar niet worden goedge maakt.

Tenslotte is, evenals bij de conventionele sectoren, weer een restrictie opgenomen waarbij de eventuele afbraak van de capaciteit van sector 19 aan banden wordt gelegd. De coëfficiënt 0,962 die hierin voorkomt is de specifieke waarde van γ_1 uit par. 3.1.3 voor de sector Energiebesparing.

$$w_{19}(t) > 0,962 w_{19}(t-1) \quad (t = 2, \dots, 10)$$

In het model is een definitie opgenomen van het binnenlands verbruik van energie in fysieke termen (zie par. 3.1.7). Het is duidelijk dat de energiequote van sector 19 (de coëfficiënt ϕ_{19} in deze definitie) een negatief getal is. Dit tast de betekenis van de definitie niet aan, want omzettingsverliezen bij de transformatie van ruwe naar bewerkte energie worden alleen gemaakt bij het feitelijk verbruik van bewerkte energie. De waarde van de coëfficiënt ϕ_{19} is overigens gelijk aan de reciproke van de gemiddelde prijs per PJ energie in het basisjaar.

3.2.4 Vervuillingsbestrijding

Om de wijze waarop de sector Vervuillingsbestrijding aan het model is gekoppeld uiteen te zetten, wordt eerst een definitie van het begrip overlast en van het begrip vervuiling gegeven. Onder 'vervuiling' worden in deze studie alleen die soorten van vervuiling verstaan waarvan de technieken en kosten van bestrijding goed bekend zijn. Dit is een belangrijke beperking. Er wordt immers nogal wat vuil geproduceerd dat bij de huidige stand van de techniek nauwelijks kan worden bestreden. Ook is er vooral in de bodem nogal wat vuil opgehoopt waarvan het wegwerken een veelvoud kost van wat de verhindering van deze ophoping gekost zou hebben. 'Overlast' is de vervuiling per jaar die resulteert als het verschil van de gegenereerde bestrijdbare vervuiling als gevolg van produktie- en consumptieactiviteiten en de bestreden vervuiling als gevolg van de activiteit van sector 20. Wordt er geen vervuiling bestreden dan is de overlast door bestrijdbare vervuiling gelijk aan de gegenereerde vervuiling; wordt al het gegenereerde vuil bestreden dan is de overlast gelijk aan nul. De overlast wordt in zijn geheel 'geconsumeerd', dat wil zeggen: beschouwd als een finaal eindprodukt met een negatief nut. Gezien het buiten beschouwing laten van bestrijding van het thans opgehoopte vuil en van de vervuiling waarvan de wijze en/of kosten van bestrijding nog niet goed bekend zijn, kan men in zo'n situatie echter nog niet van een 'schoon milieu' spreken. Doelstellingen die betrekking hebben op milieu en vuilbestrijding worden in de scenario's geformuleerd in termen van (toegelaten) overlast, waarbij het belangrijkste instrument natuurlijk de omvang van de bestrijdingsactiviteit is.

In technische zin wordt, wat de gegenereerde vervuiling betreft, gewerkt met een emissiemodel waarbij wordt verondersteld dat de hoeveelheid gegenereerde vervuiling proportioneel is met de omvang van de produktie- en consumptieactiviteiten. Er kunnen dan vervuillingscoëfficiënten ξ_1 worden gekoppeld aan de sectorele produkties x_1 en vervuillingscoëfficiënten η_1 aan de sectorele consumpties f_1 . Deze coëfficiënten zijn constant verondersteld over de vooruitberekingsperiode. Omdat de overlast gelijk is aan het verschil tussen de gegenereerde en de bestreden vervuiling, kan de relatie tussen de produktie van de sector Vervuillingsbestrijding en de rest van het model beschreven worden als:

$$x_{20}(t) = \sum_{j=1}^{20} \xi_j x_{jt} + \sum_{j=1}^{17} \eta_j f_{jt} - f_{20}(t) \quad (t = 1, \dots, 10)$$

Nu is het één ding om te veronderstellen dat de vervuillingscoëfficiënten - gemeten in de een of andere fysieke eenheid vuil per eenheid eindprodukt -

constant zijn in de beschouwde periode van 10 jaar, het is iets heel anders om te veronderstellen dat de kosten van vuilbestrijding die beschreven worden via de technische en de kapitaalcoëfficiënten van sector 20, proportioneel zouden zijn met de graad van zuivering. Deze veronderstelling, die impliciet wordt gemaakt bij een model met constante technische coëfficiënten, zou theoretisch door het introduceren van een niet-lineaire kostenfunctie aannemelijker kunnen worden gemaakt. Dit zou het model echter hevig compliceren, terwijl het ook de vraag is of voldoende gegevens voor een adequate specificatie beschikbaar zijn. Wel is het goed denkbaar om aan het model een 'tweede-trap' vervuilingsbestrijdingssector toe te voegen, die aanzienlijk duurder is in termen van kapitaalbehoefte en toeleveringen. In deze studie is hiertoe niet overgegaan, maar vooral wanneer er sprake is van een overschot aan investeringen (zie par. 6.3.2), ligt het voor de hand hier eventueel een uitbreiding van de modelspecificatie te zoeken.

Wat betreft de inzetten van sector 20 is aangenomen dat de activiteit vervuilingsbestrijding zowel investeringsgoederen nodig heeft voor de opbouw van de capaciteit als intermediaire goederen voor de exploitatie. Zowel de technische als de kapitaalcoëfficiënten zijn ongelijk aan nul. Daarom dient ook voor deze sector een restrictie te worden opgenomen van de gedaante:

$$x_{20}(t) \leq w_{20}(t) \quad (t = 1, \dots, 10)$$

Ook zijn weer restricties opgenomen die de eventuele overcapaciteit in de sector aan banden leggen:

$$x_{20}(t) > 0,9 w_{20}(t) \quad (t = 2, \dots, 10)$$

Deze restricties zijn voor het systeem zeker niet zonder betekenis omdat de activiteit vervuilingsbestrijding een flink beslag legt op bepaalde conventionele goederen en met name een grote inzet van energie vergt. Vervuilingsbestrijding en energiebeperking zijn concurrerende doelen en we willen het systeem de mogelijkheid ontnemen om al te monomane uitkomsten te genereren. Het leek niet nodig om, zoals wel bij de conventionele sectoren is gebeurd, een restrictie op te nemen die de groei van de capaciteit van sector 20 zou inperken; wel is de eventuele afbraak van die capaciteit aan banden gelegd:

$$w_{20}(t) > 0,975 w_{20}(t-1) \quad (t = 2, \dots, 10)$$

Tot slot wordt nog even teruggekomen op de formulering van de doelstelling met betrekking tot de vervuilingsbestrijding. Voor de toegestane overlast is ieder jaar een norm vastgesteld. Voor het eerste jaar is deze norm gelijk aan de feitelijk gegenereerde, bestrijdbare vervuiling in het basisjaar, dat is dus identiek met de feitelijke overlast in het basisjaar, zoals hier gedefinieerd. Voor het tiende jaar is de norm gelijk aan nul en voor de tussenliggende jaren is gekozen voor een lineaire daling van de norm. Ieder jaar kan het systeem kiezen voor een over- of een onderschrijding van deze norm. Deze komt tot uitdrukking in de volgende vergelijking:

$$v_t^+ - v_t^- = f_{20}(t) - [1 - (t-1)/9] \times f_{20}(0)$$

Het rechterlid beschrijft het verschil tussen de feitelijke overlast in het t^e jaar en de norm voor dat jaar. In het linkerlid staan weer twee termen die beide niet-negatief zijn en waarvan het LP-algoritme er nooit meer dan één ongelijk aan nul kiest. Daarom is v_t^+ op te vatten als de overschrijding van de overlastnorm en v_t^- als de onderschrijding. De som van de overschrijdingen van de norm in de tien jaren van de vooruitberekening is de waarde van de doelstelling met betrekking tot de vervuilingsbestrijding. Niet de overlast zelf, maar de som van de overschrijdingen van de overlastnorm wordt geminimaliseerd of aan grenzen gebonden.

4. DOELEN EN DOELRESTRIKTIES

4.1 Werkgelegenheid

In par. 3.1.6 is uiteengezet dat de werkgelegenheid in het model is gedefinieerd als de door de produktie gegenereerde vraag naar arbeid. Omdat het arbeidsaanbod voor het model een extern gegeven is, ligt daarmee de werkloosheid vast. Als doel met betrekking tot de werkgelegenheid komen, zolang de werkgelegenheid het arbeidsaanbod niet overtreft, maximalisering van de werkgelegenheid en minimalisering van de werkloosheid dus op hetzelfde neer. W^* is gedefinieerd als het hoogste werkloosheidscijfer in de tijdreeks van de jaarlijkse werkloosheidscijfers W_t ($t = 1, 2, \dots, 10$). Als doel rond de werkgelegenheid is gekozen voor minimalisering van W^* , dus voor minimalisering van de grootste werkloosheid in enig jaar. De keuze van deze minimax procedure vraagt enige toelichting en maakt wat kleine aanpassingen van het model noodzakelijk.

Om met de toelichting te beginnen: wie spreekt over werkloosheid, denkt daarbij in het algemeen aan het aantal personen dat op enig tijdstip volgens een bepaalde definitie als werkloos wordt aangemerkt. Het gemiddeld aantal werklozen over een jaar, gecorrigeerd voor niet-volledige dagtaken, is het arbeidsoverschot in dat jaar gemeten in arbeidsjaren. De variabele W_t is het arbeidsoverschot in het jaar t en de minimalisering van de som van de arbeidsoverschotten in de tien jaren zou een zeer voor de hand liggend alternatief voor het gekozen doel zijn geweest. Eerdere ervaringen met het optimaliseren over een periode van tien jaar wezen ons op het gevaar van systeemuitkomsten die als "reculer pour mieux sauter" kunnen worden gekwalificeerd: uitkomsten dus met een zeer hoge werkloosheid in de eerste jaren en een zeer lage (vanwege het gegeven overall totaal) in de latere jaren. Men krijgt dan al snel te maken met de vraag of een uitkomst van in totaal 3 miljoen werkloosheidsjaren, gelijk verdeeld over tien jaren, dus 300 duizend per jaar, beter of slechter is dan in totaal 2,5 miljoen werkloosheidsjaren waarvan 600 duizend in de eerste drie jaren en 100 duizend in de andere zeven jaren. Natuurlijk kan een dergelijke extreme verdeling van de totale werkloosheid als systeemuitkomst worden voorkomen door het opnemen van een discontovoet in de doelstellingsfunctie. Maar het is moeilijk in te zien waarom 500 duizend werklozen in 1987 een geringer te achten tekortkoming van de nationale economie vormen dan 500 duizend werklozen in 1983.

Dit neemt niet weg dat ook aan de gekozen minimax procedure bezwaren kleven. Heeft het systeem bijvoorbeeld gevonden dat de optimale waarde van W^*

gelijk is aan 400 duizend in het vierde jaar, dan is het niveau van de werkloosheid in de andere jaren alleen van belang als dit boven de 400 duizend dreigt te komen. Het zou natuurlijk mogelijk zijn geweest om met betrekking tot de werkloosheid twee doelen te onderscheiden, bijvoorbeeld naast minimalisering van W^* ook minimalisering van de totale werkloosheid over tien jaar. De beslissing over het afruilen van een verhoging van W^* tegen een verlaging van de gemiddelde werkloosheid, kan dan aan de besluitvormer worden overgelaten. Twee doelen rond de werkgelegenheid betekent wel dat het aantal onderscheiden doelen groter wordt, waarmee de complexiteit van het systeem en zijn uitkomsten toeneemt. Er is daarom afgezien van het opnemen van twee doelen rond de werkgelegenheid, hetgeen achteraf gezien misschien misplaatste zuinigheid genoemd mag worden.

Als er in het basisjaar sprake is van een aanzienlijke werkloosheid, kan het systeem daar in de eerste jaren maar weinig aan verhelpen. Het uitvoeren van investeringen vergt tijd. Dit kan dan al gauw betekenen dat het minimum van W^* gelijk is aan de werkloosheid in het basisjaar, zodat er praktisch niets meer te optimaliseren valt. Dit is uiteraard niet de bedoeling. Er zijn daarom in het model een tweetal aanpassingen aangebracht. In de eerste plaats is de ongelijkheid $W_t < W^*$ voor het eerste jaar vervangen door $W_1 < 270$, dat is de waargenomen werkloosheid in het basisjaar 1980, gemeten in duizenden arbeidsjaren. Voorts is het arbeidsaanbod in het tweede en derde jaar verminderd met 135 respectievelijk 67,5 duizend arbeidsjaren om zo te voorzien in een redelijk geachte tijdsspanne waarin de aanvangswerkloosheid kan worden bestreden. Het praktisch effect van deze aanpassingen is dat pas vanaf het vierde jaar het arbeidsaanbod ten volle 'op het systeem drukt'. Bij groei in het arbeidsaanbod, produktiegroei, en een stijgende arbeidsproductiviteit, is niet op voorhand te zeggen in welk jaar of in welke jaren deze druk het zwaarst zal zijn.

De doelrestriktie met betrekking tot de doelvariabele W^* is van de vorm $W^* < R_1$. Terugkomend op het betoog in hoofdstuk 2 brengen we in herinnering dat R_1 een waarde van de doelvariabele is die tijdens het IMGP-proces één of meer malen veranderd kan worden. Naarmate lagere waarden voor R_1 worden gekozen, wordt de eis ten aanzien van de maximaal toegestane werkloosheid steeds strenger en wordt de oplossingsruimte van het systeem verder en verder ingeperkt. Om te voorkomen dat in het systeem van meet af aan één van de doelen alle andere domineert, dient als startwaarde voor R_1 een ruime, in veler ogen wellicht te ruime, waarde te worden meegegeven. Er is uitgegaan van de startwaarde 500 (duizend arbeidsjaren) voor R_1 .

4.2 Evenwichtige consumptiegroei

In het kader van de doelstelling die betrekking heeft op de ontwikkeling van de sectorele consumpties, is in par. 3.1.4 de doelvariabele P^* geïntroduceerd die is opgenomen in de 170 restricties van de gedaante:

$$f_{it} - f_{i(t-1)} \geq \epsilon_i \times f_{i0} \times P^* \quad (i = 1, \dots, 17; t = 1, \dots, 10)$$

Deze restricties zijn lineair omdat ϵ_i en f_{i0} numerieke constanten zijn. De jaarlijkse groei van de sectorele consumpties wordt dus uitgedrukt als een fractie van de overeenkomstige waarden in het basisjaar. Zou de groei worden bepaald als een percentage op basis van het voorafgaande jaar, hetgeen wat meer voor de hand ligt, dan zou dit tot non-lineariteiten in deze restricties leiden. Om de betekenis van P^* als doelvariabele te belichten, is het instructief om de bovengenoemde restricties elk voor zich te splitsen in een definitie en een ongelijkheidsrestrictie:

$$P_{it} = \frac{f_{it} - f_{i(t-1)}}{f_{i0}} / \epsilon_i \quad \text{en} \quad P_{it} \geq P^*$$

Links staat dan de definitie van de groeivoet van de consumptie van goed i in jaar t en rechts staat dat deze groeivoet tenminste de waarde P^* moet hebben. Maximalisering van P^* betekent dat de kleinste groeivoet van enig goed in enig jaar zo groot mogelijk wordt gemaakt.

Op zich zal maximalisering van P^* geen evenwichtige groei voor de sectorele consumpties garanderen, maar omdat het systeem tijdens de maximalisering van P^* geen belang heeft bij een willekeurige groeivoet P_{it} die groter is dan P^* , zal zo'n groeivoet omlaag worden gedrukt zolang dit een verhoging van P^* mogelijk maakt. Aldus zal maximalisering van P^* leiden tot een vrij evenwichtige consumptiegroei met een zo hoog mogelijke kleinste groeivoet.

De optimalisering van P^* is een maximin procedure. De bezwaren die in de vorige paragraaf tegen een minimax procedure bij de optimalisering van W^* zijn aangevoerd, kunnen ook nu worden genoemd. Weliswaar 'dient' de optimalisering van P^* een evenwichtige consumptiegroei, maar het is te verwachten dat de bottlenecks vooral in specifieke sectoren in de eerste jaren liggen, zodat de mogelijkheden van een aanzienlijk hogere groei in andere sectoren en latere jaren niet zichtbaar worden. Ook zal de maximalisering van P^* zo ver gaan dat, indien nodig, voor de laatste promille groei in de minst groeiende sector, zeer grote offers worden gebracht in termen van de totale consumptie van goederen en diensten. Mede omdat over het belang van een

evenwichtige consumptiegroei zeer verschillend wordt gedacht, is rond het niveau van de totale consumptie van goederen en diensten ook nog een ander doel geformuleerd. In de volgende paragraaf wordt hierop verder ingegaan.

De doelrestrictie voor P^* is van de vorm: $P^* > R_2$. In alle scenario's is uitgegaan van de startwaarde $-0,05$ voor R_2 . Dat wil zeggen dat sectorale consumptiedalingen van 5 maal ϵ_1 procent per jaar nog net zijn toegestaan. Het is bij de optimalisering van andere doelen dan P^* denkbaar dat het systeem voor vrijwel elke combinatie van i en t voor deze ondergrens kiest, waarmee dan een wel zeer forse daling in de jaarlijkse consumptie plaats vindt.

Het is te voorzien dat het in deze paragraaf geformuleerde doel, maximalisering van P^* , zich niet erg goed verdraagt met het in de vorige paragraaf geformuleerde doel, minimalisering van de hoogste werkloosheid in enig jaar, W^* . Wel zijn beide doelen gediend met een groeiende economie met produktie op volle capaciteit, maar de bestrijding van werkloosheid vraagt vooral in de eerste jaren om investeringen die concurreren met een stijgende consumptie. Dit betekent dat het aantrekken van de waarde van R_1 in de doelrestrictie van W^* , het te bereiken maximum van P^* omlaag zal drukken en omgekeerd, dat het opschroeven van de waarde van R_2 in de doelrestrictie van P^* het minimum van W^* omhoog jaagt. Bij elk van deze optimalisering zal de doelrestrictie op het andere doel dus al snel klemmend worden en schaduwprizen van betekenis vertonen.

4.3 Totale consumptie

De totale consumptie van goederen en diensten in de tien-jaars periode van optimalisering is gedefinieerd als:

$$C^* = \sum_{i=1}^{17} \sum_{t=1}^{10} f_{it}$$

De grootheid f_{it} is voor iedere waarde van t op te vatten als de geconsumeerde hoeveelheid van het i^e goed. Sommatie over de tijd geeft dus de totale geconsumeerde hoeveelheid van het betreffende goed weer. De afzonderlijke termen van deze som doen er niet toe: tien jaren met een consumptie van 100 eenheden geven dezelfde bijdrage aan C^* als negen jaren zonder consumptie en één jaar met een consumptie van 1000 eenheden. Aan een zeer ongelijke verdeling over de jaren wordt echter paal en perk gesteld door de eisen gesteld aan een evenwichtige consumptiegroei en aan de restricties op de

ontwikkeling van de consumptie. De sommatie over de goederen binnen een jaar lijkt in eerste instantie een interpretatieprobleem te geven omdat ongelijksoortige goederen bij elkaar worden opgeteld. Maar zo'n som is ten opzichte van het basisjaar te beschouwen als de teller van een Laspeyres hoeveelheidsindexcijfer en de afzonderlijke termen hebben dus toch dezelfde dimensie. Dit neemt natuurlijk niet weg dat als de groeivoeten van de verschillende sectorele consumpties grote verschillen laten zien, de betekenis van C^* als maatstaf voor genoten consumptie arbitrair wordt. Opnieuw geldt echter dat de eis ten aanzien van een evenwichtige consumptiegroei in dit opzicht een corrigerende werking kan hebben.

De totale consumptie van goederen en diensten bedroeg in het basisjaar ruim 280 miljard gulden. Als de consumptie in het eerste jaar van de tien-jaars periode van optimalisering dezelfde waarde heeft en vervolgens elk jaar met 2,7 procent daalt, zou de totale consumptie C^* gelijk worden aan 2500 miljard gulden. Deze waarde is gekozen als startwaarde voor R_3 in de doelrestrictie $C^* > R_3$. De daling van 2,7 procent in de jaarlijkse consumptie is nogal fors en de restrictie biedt dus nog een ruime jas.

In par. 3.1.4 is al gezegd dat de doelen rond P^* en C^* concurrerend zijn; dat het één al gauw ten koste van het ander zal gaan. Overigens kan het kiezen van een hoge bodemwaarde voor R_3 een deel van de kritiek op de maximalisering van P^* ondervangen. Wat in ruimer verband voor alle doelen geldt, namelijk dat zij via hun bijbehorende doelrestricties elkaar beïnvloeden en corrigeren, geldt al heel sterk voor de beide doelen rond de ontwikkeling van de consumptie. Lastiger te doorzien is het effect dat het aantrekken van de doelrestrictie van C^* zal hebben op de optimale waarde van de werkloosheid. Een hoge totale consumptie over de gehele periode van tien jaar vraagt ongetwijfeld om investeringen in de eerste jaren, ten koste van de consumptie in die jaren. Dit is uitstekend voor de bestrijding van de werkloosheid. Is eenmaal een forse uitbreiding van de productiecapaciteit tot stand gebracht dan komt de ruimte om te consumeren min of meer automatisch tot stand.

4.4 Overall saldo handelsbalans

In par. 3.1.5 is het totale saldo van de handelsbalans over de gehele periode gedefinieerd met behulp van de vergelijking:

$$H^+ - H^* = \sum_{i=1}^{17} \sum_{t=1}^{10} h_{it} - \text{"getal"} \quad (H^+, H^* > 0)$$

Er is uiteengezet dat de term H^+ ongelijk aan nul wordt als er sprake is van een overall overschot op de handelsbalans en dat de term H^* ongelijk aan nul wordt als er sprake is van een overall tekort. In beide gevallen wordt het saldo gemeten ten opzichte van een eventueel geëist structureel overschot, weergegeven door de waarde van "getal".

Als doel rond het saldo op de handelsbalans is gekozen voor de minimalisering van H^* , hetgeen wil zeggen dat de absolute waarde van het tekort wordt geminimaliseerd. Dit is dus iets anders dan de maximalisering van het overall saldo. Voor het gestelde doel wordt immers de waarde nul gevonden zodra enig overschot, gegeven de waarden van de overige doelrestrikties, tot de mogelijkheden behoort. Het systeem meldt in een dergelijk geval dat er vele alternatieven voor de oplossing zijn, met dezelfde doelwaarde $H^* = 0$. Indien er alleen een overall tekort - gegeven de waarden van de overige doelrestrikties - tot de mogelijkheden behoort, komen minimalisering van H^* en maximalisering van het overall saldo geheel op hetzelfde neer.

Deze formulering van het doel rond de handelsbalans lijkt op het eerste gezicht nodeloos omslachtig, maar er moet worden bedacht dat maximalisering van het overschot op de handelsbalans op zich zelf geen zinnig doel is. Het voorkomen van een tekort, of tenminste het minimaliseren van het tekort, is dat wel. De reden dat in het model H^* als doel is opgenomen en niet als 'technische' restrictie van de vorm $H^* = 0$, is dat wij er op voorhand van zijn uitgegaan dat een aantal belangrijke doelen slechts konden worden gehaald ten koste van een flink tekort op de handelsbalans. Door H^* te minimaliseren, hetgeen in alle scenario's de facto bleek neer te komen op het reduceren tot nul, wordt inzicht verkregen in de prijs die voor een sluitende handelsbalans moet worden betaald in termen van de optimale waarden van de andere doelen.

In de doelrestriktie $H^* \leq R_4$, is in alle scenario's voor R_4 de startwaarde 50 miljard gulden gekozen. Het is vooraf moeilijk te zeggen hoe het optimum van H^* zal reageren op het aanschroeven van de overige doelrestrikties en hoe de overige optima zullen reageren op het aanschroeven van R_4 . In hoofdstuk 6, bij de presentatie van de uitkomsten van de vooruitberekeningen, wordt op dit punt teruggekomen.

4.5 Binnenlands verbruik van energie

In par. 3.1.7 is het binnenlands verbruik van energie in een bepaald jaar gedefinieerd met behulp van het symbool E_t . De doelvariabele E^* is de som van deze E_t 's over tien jaar, dus:

$$E^* = \sum_{t=1}^{10} E_t$$

Zuinig omgaan met energie betekent streven naar een lage waarde voor E^* . Maar, anders dan bij de minimalisering van W^* en H^* , heeft de waarde nul voor E^* natuurlijk geen enkele praktische betekenis. Overigens bevat het model, los van de doelrestrikties, vele andere restrikties die verhinderen dat E^* ooit nul zou kunnen worden. Pas tegen de tijd dat de eerste vier doelrestrikties een acceptabel niveau hebben bereikt, wordt de minimalisering van E^* werkelijk interessant.

Het binnenlands verbruik van energie bedroeg in 1980 in totaal 2673 PJ. Zou dit verbruik in het eerste jaar van de tien-jaars periode van optimalisering even groot zijn en vervolgens ieder jaar met ruim 7 procent stijgen, dan resulteert voor E^* de waarde 37500 PJ. Deze hoge waarde, die in het geheel geen beperking voor het systeem vormt omdat een jaarlijkse groei van 7 procent in de produktie nooit haalbaar is, wordt in alle drie scenario's gebruikt als startwaarde voor R_5 in de doelrestriktie $E^* \leq R_5$. Het kiezen van een hoge startwaarde voor R_5 was noodzakelijk omdat beperking van het energieverbruik niet in alle scenario's wordt nagestreefd.

Het aanscherpen van de doelrestriktie op E^* zal al vrij spoedig veel effect hebben op de te bereiken optima van de eerste drie doelvariabelen, gezien het feit dat alle conventionele sectoren energieverbruikers zijn. Druk op E^* betekent in eerste instantie druk op de omvang van de produktie. Dit geeft al snel problemen rond de werkgelegenheid en verslechtert de optimale W^* . Hieraan kan ten dele tegemoet worden gekomen door een verschuiving in de produktiestructuur van energie-intensieve naar energie-arme produktie, maar dit heeft zijn grenzen. Daarnaast kan het systeem kiezen voor het inzetten van de activiteit energiebesparing. Dit vergt echter vrij hoge investeringen voor de opbouw van de desbetreffende capaciteit en die kunnen het systeem, vooral in de eerste jaren, behoorlijk dwarszitten. De meeste doelen vechten immers om de investeringen in de eerste jaren.

Druk op E^* leidt niet rechtstreeks tot een verlaging van de optimale waarden voor de kleinste groeivoet van de consumptie, P^* , en de totale consumptie, C^* . Zelfs bij een dalende produktie kan de consumptie worden gehandhaafd door een daling van het saldo op de handelsbalans, die uitmondt in een verhoging van de optimale H^* . Wel komen er in het model vrij straffe restrikties voor op de jaarlijkse veranderingen in de sectorele exportsaldi en op den duur wordt in elk geval de doelrestriktie op H^* klemmend. Aldus laat een sterke druk op E^* zich uiteindelijk ook voelen in de optimale waarden van P^* en C^* .

4.6 In consumptie geïncorporeerde energie

Zoals bij de beschrijving van het model in par. 3.1.7 al is gezegd, bestaat er ook een andere invalshoek ten aanzien van het verbruik van energie. Deze leidt tot de definitie van de jaarlijkse in consumptie geïncorporeerde energie, aangegeven met het symbool G_t . De som over tien jaar van deze G_t 's is de doelvariabele G^* .

$$G^* = \sum_{t=1}^{10} G_t$$

Deze doelvariabele is een lineaire combinatie van alle 170 sectorele consumpties f_{it} . De omvang van de produktie van de sector Energiebesparing heeft geen effect op de waarde van G^* . Voorzover de geconsumeerde goederen en diensten in Nederland zijn geproduceerd, is dit strikt genomen onjuist. Het aanpassen van de energiecoëfficiënten op de consumptie in de tijd was binnen het model echter niet mogelijk.

De in consumptie geïncorporeerde energie bedroeg in het basisjaar 49 miljard gulden. Zou deze consumptie in het eerste jaar van de tien-jaars periode van optimalisering even groot zijn en vervolgens ieder jaar met $1\frac{1}{2}$ procent stijgen, dan zou voor G^* de waarde 525 miljard gulden resulteren. Om soortgelijke redenen als in de voorgaande paragraaf met betrekking tot de doelvariabele E^* zijn genoemd, is deze nogal ruime waarde in alle drie scenario's als startwaarde voor R_6 in de doelrestrictie $G^* \leq R_6$ gekozen.

Druk op G^* , via het aantrekken van zijn doelrestrictie, heeft van meet af aan effect op de optimale waarden van de kleinste groeivoet van de consumptie, P^* , en de totale consumptie, C^* . Het niveau van de totale consumptie is misschien bij een geringe druk op G^* nog te handhaven door een verandering in de samenstelling van het consumptiepakket, maar dit maakt de druk op P^* alleen maar groter. In het begin zal druk op G^* maar weinig effect hebben op de omvang van de produktie en daarmee op de werkgelegenheid en de optimale waarden van de doelvariabele W^* . Een daling van een sectorele consumptie kan immers worden gecompenseerd door een stijging van het exportsaldo van het betreffende goed. Een beetje schijnheilig is het natuurlijk wel om in het binnenland soberheid in de energieconsumptie na te streven en tegelijkertijd, terwille van de werkgelegenheid, in het buitenland onze energie-rijke produkten te slijten. Dergelijke overwegingen spelen in het model echter geen rol en het systeem zal deze uitweg daarom zeker kiezen, voorzover niet beperkt door de doelrestrictie op het binnenlands verbruik van energie.

Een andere mogelijkheid om de produktieomvang gelijk te houden, is het vervangen van consumptiegoederen door investeringsgoederen, althans in de sectoren die tevens investeringsgoederen leveren. Een zeer grote uitbreiding van de produktiecapaciteit van het systeem wordt echter weer verhinderd door de restrikties op de toegestane overcapaciteit van de sectoren. Het is daarom heel moeilijk om vooraf te voorspellen wat het uiteindelijke effect op de optimale waarde van W^* zal zijn als de doelrestriktie op G^* sterk wordt aangeschroefd.

4.7 Vervuillingsbestrijding

Overlast is in het model de term die gebruikt wordt voor het onbestreden deel van de vervuiling van water, lucht en bodem, die het gevolg is van produktie- en consumptieactiviteiten. Hierbij moet steeds goed in gedachten worden gehouden dat alleen die vervuiling in het model is opgenomen, waarvan kosten en technieken van bestrijding goed bekend zijn.

Ten aanzien van het tijdpad van de jaarlijkse overlast in de tienjaars periode van optimalisering is een norm gesteld. De overschrijding van de overlastnorm in een bepaald jaar wordt aangegeven met het symbool V_t^+ . De doelvariabele rond de bescherming van het milieu is de som V^* van de jaarlijkse overschrijdingen van de overlastnorm. Het doel is uiteraard de minimalisering van V^* .

$$V^* = \sum_{t=1}^{10} V_t^+$$

In jaren waarin sprake is van een overlast die lager is dan de norm voor dat jaar, heeft V_t^+ de waarde nul.

In het jaar 1980 zou, wanneer de emissiecoëfficiënten van 1975 golden, de overlast gelijk zijn aan 3,6 miljard gulden (gemeten in bestrijdingskosten). De norm voor dat jaar is even groot. De overschrijding van de norm is dus gelijk aan nul. De overlastnorm wordt in tien jaar teruggebracht tot nihil en als de vervuiling ieder jaar met ruim een procent zou toenemen, is de som van de overschrijdingen van de overlastnorm gelijk aan 20 miljard gulden. Deze waarde is als startwaarde gebruikt voor R_7 in de doelrestriktie $V^* < R_7$. Ook hier is in eerste instantie gekozen voor een vrij ruime jas. Weliswaar staat de reductie van overlast in alle scenario's op het verlanglijstje, maar met een verschillende prioriteit.

Het effect op de optima van de verschillende doelvariabelen als gevolg van druk op V^* , via een verlaging van de waarde van R_7 in de doelrestriktie, is niet zonder meer te voorzien. Een mogelijkheid is dat het systeem kiest voor een economie van de soberheid, met een lage produktie en het zoveel mogelijk vermijden van sterk vervuilende consumptieactiviteiten. Dit zou neerkomen op systeemuitkomsten die veel lijken op die bij de minimalisering van het verbruik van energie. Maar als de druk op V^* toeneemt en de waarde van R_7 op nul wordt gezet, moet het systeem ook kiezen voor produktie in de toegevoegde sector Vervuilingsbestrijding. Hiervoor zijn zowel investeringen nodig voor de opbouw van de produktiecapaciteit als intermediaire goederen voor de exploitatie van deze activiteit. Dit zou ten koste van de consumptie kunnen gaan en tevens de bestrijding van de werkloosheid frusteren, want het creëren van werkgelegenheid via de vervuilingbestrijding is een kostbare zaak. Daarbij moet wel worden bedacht dat de overlast in het basisjaar, gemeten in bestrijdingskosten, slechts ruim $\frac{1}{2}$ procent van de totale produktiewaarde bedroeg. Er is daarom niet te verwachten dat druk op V^* ooit veel effect op het systeem zal kunnen hebben. Anders gezegd: het voldoen aan de milieu-eisen, voorzover die in het model zijn opgenomen (zie hiervoor de specificaties in par. 5.2.3), kan min of meer en passant gebeuren omdat de orde van grootte van de gelden die hiermee gemoeid zijn verhoudingsgewijs klein is. Hierbij moet wel worden aangetekend dat de verdeling over de diverse sectoren zeer ongelijk is, zodat voor bepaalde bedrijfstakken de bestrijdingskosten toch aanzienlijk kunnen zijn (zie ook par. 5.2.3).

5. DE DATA

5.1 De zeventien conventionele sectoren

5.1.1 Technische, kapitaal- en depreciatiecoëfficiënten

De technische coëfficiënten van het model zijn ontleend aan de inzet/afzet tabel voor Nederland in 1975, samengesteld door het Bureau voor de Statistiek van de Europese Gemeenschappen (BSEG)¹⁾. Deze tabel wijkt op sommige punten af van de inzet-afzet tabel die door het CBS wordt samengesteld ten behoeve van de Nationale Rekeningen. Er zijn een aantal definitieverschillen en ook de classificatie van de activiteiten in branches en sectoren is (nog) niet dezelfde. De belangrijkste reden dat wij voor deze studie de BSEG tabel hebben gebruikt is dat wij voor de berekening van de matrix van kapitaalcoëfficiënten slechts de beschikking hadden over de hiervoor noodzakelijke gegevens in de door het BSEG gebruikte classificatie, zodat wij aan hun sectorindeling zijn gebonden.

De BSEG gegevens zijn beschikbaar in een door dit Bureau ontwikkelde classificatie in 44 branches, die door ons zijn geaggregeerd in 17 sectoren. De namen die aan deze sectoren zijn gegeven en een korte aanduiding van de branches die in een sector zijn samengenomen, zijn te vinden in bijlage 5.A aan het einde van dit hoofdstuk. In deze bijlage is ook de produktiewaarde in 1975 van de onderscheiden sectoren en branches vermeld, om een indruk te geven van de relatieve betekenis van ieder onderdeel in het stelsel van voortbrenging van goederen en diensten in Nederland.

Het aantal produktieactiviteiten in een land is zeer groot. De branches zijn ontstaan door het samenvoegen van homogene produktieactiviteiten en ook de sectoren zijn, in tweede instantie, het resultaat van de samenvoeging van min of meer verwante branches. De voor ons doel gewenste manier van aggregeren is het samennemen van activiteiten die op elkaar lijken wat betreft de inzet van produktiemiddelen, want dan kan worden verwacht dat de matrix van technische coëfficiënten stabiel is als de relatieve omvang van de verschillende activiteiten die in één sector zijn geaggregeerd, in de loop van de tijd zou veranderen. Het BSEG heeft echter bij het ontwerpen van de aggregatiesleutel niet alleen gelet op overeenkomst bij de inzet van middelen maar ook op overeenkomst in de aard van de goederen en diensten die worden

1) EUROSTAT, Five-Yearly Input-Output Table Nederland-1975, internal document, 1981.

voortgebracht. Het resultaat is een compromis tussen homogeniteit naar inzet en naar afzet. Het laatste aspect komt duidelijk naar voren in de samenstelling van de sector Gezondheidszorg en onroerend goed (16) waarvan de verwantschap van het ratjetoe van branches minder te vinden is in de inzet van produktiemiddelen dan wel in de aard van het produkt dat door deze sector wordt voortgebracht, namelijk "de commerciële dienstverlening". Voor ons doel is dit niet ideaal, laat staan optimaal, maar we zijn nu eenmaal gebonden aan de indeling in de genoemde 17 sectoren.

Zoals in par. 3.1.1 al is gezegd, zijn in de inzet/afzet tabel de importen begrepen in de intermediaire leveringen. Voorts zijn de goederen gewaardeerd tegen prijzen "af fabriek/douane". Dit betekent dat het betaald aankoopbedrag van een goed dat is voortgebracht door een bepaalde sector, verminderd is met de daarop drukkende handels- en transportmarges. Deze marges zijn vervolgens beschouwd als leveringen van respectievelijk de sector Handel, horeca en reparatie (13) en de sector Transport en communicatie (14). Wat de verwerking van de belasting op de toegevoegde waarde betreft, is de tabel gekozen die is samengesteld volgens het "système net de TVA". Hierin bevatten de aankoopbedragen alleen maar het deel van de BTW dat niet kan worden teruggevorderd door de koper van het goed. In principe zijn de intermediaire leveringen aan bedrijven dus exclusief BTW gewaardeerd en de leveringen aan consumenten inclusief BTW. De produktiewaarde van een bepaalde sector is, volgens de verticale optelling van de inzet/afzet tabel, gelijk aan de som van de intermediaire inzetten van die sector, de bruto toegevoegde waarde en het niet-terugvorderbare deel van de BTW. Volgens de horizontale optelling van de inzet/afzet tabel is de produktiewaarde van een sector gelijk aan de som van de intermediaire leveringen, consumptie, bruto investeringen (inclusief voorraadvorming) en het exportsaldo van het corresponderende goed of de corresponderende dienst.

De matrix van technische coëfficiënten voor de 17 conventionele sectoren, gebaseerd op de bovengenoemde inzet/afzet tabel, is onderdeel van bijlage 5.B. Wij willen er een tweetal opmerkingen over maken. De eerste opmerking heeft betrekking op sector 17 die de diensten levert van het algemeen overheidsbestuur en het niet-commerciële onderwijs. Deze sector is op precies dezelfde manier behandeld als de overige, private, sectoren. De sector levert namelijk, zij het in geringe mate, intermediaire diensten aan de overige sectoren en de diensten die de sector aan de finale consument levert zijn de zogenoemde collectieve goederen. Het systeem bevat geen afzonderlijk onderscheiden 'overheid' als consument van goederen en diensten. De produktiewaarde van sector 17 zoals hier gedefiniëerd, verschilt aanzienlijk van "de produktie van de overheid" volgens de door het CBS gehanteerde

definitie bij het opstellen van de nationale rekeningen voor Nederland. Het CBS stelt de overheidsproduktie gelijk aan de netto toegevoegde waarde, dat is de som van de salarissen en de sociale lasten van het overheidspersoneel, en wijkt hiermee af van de in internationaal verband (onder andere bij het BSEG) gebruikelijke methode²⁾.

De tweede opmerking heeft betrekking op de interne leveringen van sectoren; de leveringen op de hoofd diagonaal van de inzet/afzet tabel. In sommige sectoren is sprake van omvangrijke interne leveringen, maar die in de sector Geldwezen (15) spannen met circa 63% van de produktiewaarde in dit opzicht de kroon. In het algemeen ontstaan interne leveringen door het opnemen van de importen in de inzet/afzet tabel en als gevolg van het aggregeren van activiteiten, maar in sector 15 liggen de zaken anders. De 'produktie' van de banken bestaat uit twee componenten. In de eerste plaats zijn er de diensten die tegen betaling aan de klanten worden verleend, zoals safeverhuur en vermogensbeheer. Deze activiteit is volkomen vergelijkbaar met andere produktieactiviteiten; er wordt een aanwijsbare dienst verleend. Daarnaast hebben de banken ook te maken met een soort toegerekende produktie die gemeten wordt als het verschil tussen de ontvangen en de betaalde rente; de zogenoemde rentemarge. In de inzet/afzet tabel is de rentemarge verwerkt als interne levering van sector 15 en een even grote tegenpost, met een minteken, is opgenomen onder de toegevoegde waarde van deze sector. De produktiewaarde van de activiteit 'rentemarge' is dan per definitie gelijk aan nul.

Het lichten van de activiteit rentemarge uit de sector Geldwezen en het vervolgens aggregeren van iedere andere sector met zijn eigen deel van deze activiteit, is ook een manier om de inzet/afzet tabel in te richten. In elke sector wordt de toegevoegde waarde dan een beetje kleiner en dit stukje wordt doorgeschoven naar de intermediaire inzetten op de rij van sector 15. Technisch is dit een moeilijke en theoretisch een aanvechtbare zaak omdat het streven naar homogene produktieactiviteiten zich slecht zou verdragen met deze werkwijze. Het is terecht dat het BSEG de activiteit rentemarge uit alle onderscheiden sectoren in een subbranche heeft verzameld en deze vervolgens heeft geaggregeerd in de sector Geldwezen omdat deze daar, naar de aard van de voortgebrachte 'dienst', nog het beste in lijkt te passen.

De kapitaal- en depreciatiecoëfficiënten van het model zijn gegeven in bijlage 5.C. De belangrijkste leveranciers van kapitaalgoederen zijn natuurlijk de sectoren Fijnmetaal (6) waar de machines vandaan komen, en de Bouw (12).

2) CBS, Nationale Rekeningen 1980, bladz. 17.

Daarnaast is voor enkele afnemers van kapitaalgoederen zoals de sectoren Bouw (12), Handel, horeca en reparatie (13) en Transport en communicatie (14) ook de sector Transportmiddelen (7) van belang als leverancier. Tenslotte zijn ook de sectoren Basismetaal (3), Chemie (5), Hout en kunststoffen (11) en de dienstensectoren 13, 16 en 17 in geringe mate betrokken bij de leveringen ten behoeve van de instandhouding en uitbreiding van de kapitaalgoederenvoorraad in de sectoren. De uitkomsten in bijlage 5.C zijn, met kleine aanpassingen, ontleend aan "Limits to the Welfare State"³⁾, waarin de wijze van berekening van deze coëfficiënten en het probleem rond de dimensie van de kapitaalcoëfficiënten uitvoerig zijn uiteengezet.

Zoals in de bijlage is te zien, lopen de (totale) kapitaalcoëfficiënten per sector sterk uiteen. Het 'goedkoopste' zijn in dit opzicht de sectoren Voedsel (8) en Bouw (12); verreweg het 'duurst' is de sector Gezondheidszorg en onroerend goed (16). In de laatstgenoemde sector is de branche "verhuur van onroerend goed" opgenomen en het voortbrengen van deze dienst vergt nu eenmaal zeer hoge investeringen. Ten aanzien van de depreciatiecoëfficiënten kunnen dezelfde opmerkingen worden gemaakt. Wij merken nog op dat in een statische economie, dat is bij een stationaire toestand van het kapitaalbestand, een depreciatiecoëfficiënt gelijk is aan het quotiënt van de kapitaalcoëfficiënt en de levensduur van het betreffende kapitaalgoed. Hoewel deze levensduren zelf in het model geen rol spelen en slechts indirect, via de kapitaalcoëfficiënten, invloed hebben op de modeluitkomsten, zijn ter informatie in bijlage 5.C ook de aangenomen levensduren van de onderscheiden kapitaalgoederen per sector vermeld.

5.1.2 Constante coëfficiënten ?

Bij vooruitberekeningen met het model wordt gebruik gemaakt van de - bij veronderstelling constant gehouden - technische coëfficiënten uit het basisjaar. Zoals in hoofdstuk 3 al is gezegd, bestaan de modeluitkomsten uit tijdreeksen over tien jaar van de diverse variabelen in reële termen, dat is in constante prijzen van het basisjaar. Een technische coëfficiënt moet dan worden geïnterpreteerd als de hoeveelheidsverhouding van de inzet van een intermediair goed en de afzet van het goed van de betreffende sector. Deze hoeveelheidsverhoudingen blijven in het model constant in de tijd. Er zijn natuurlijk vele voorbeelden te noemen waarbij de technische coëfficiënten in

3) Van Driel, G.J.; J.A. Hartog en C. van Ravenzwaaij, Limits to the Welfare State, Martinus Nyhoff Publishing, Boston, 1980 [hoofdstukken 1 en 4].

de werkelijkheid constant zijn: bijvoorbeeld, er zijn een bepaald aantal kilo's tomaten nodig voor het maken van een kilo tomatenpuree van een bepaalde concentratiegraad. Maar op het niveau van aggregatie van het model is het sectorprodukt heel moeilijk te omschrijven. Tomatenpuree komt in het systeem niet voor, wel het aggregaat 'voedsel' waarvan één der inzetten de mix van produkten is die door de sector Landbouw wordt vorgebracht. Bij de overgang van het micro- op het mesoniveau vervaagt het zicht op de afzonderlijke productieprocessen en zijn constante technische coëfficiënten niet langer vanzelfsprekend.

Dat er in het model toch met constante coëfficiënten wordt gewerkt, heeft als voornaamste reden dat het alternatief zou zijn om de ontwikkeling over tien jaar van iedere technische coëfficiënt afzonderlijk exogeen te voorspellen. Dit laatste is niet mogelijk. De vraag is dan of de modelveronderstelling van constante technische coëfficiënten in redelijke mate aanvaardbaar is als er niet meer dan tien jaar vooruit wordt gekeken. Het antwoord op deze vraag kan alleen vanuit de empirie uit het verleden worden gesuggereerd en geïllustreerd.

In de decade tussen 1965 en 1975 is er op sociaal, technisch en economisch gebied veel gebeurd. Het stelsel van voortbrenging heeft op zijn grondvesten staan schudden onder de stormen veroorzaakt door medezeggenschap in bedrijven, hoge inflatie, de omslag van de conjunctuur, het ontstaan van werkloosheid, de introductie van micro-electronica en de prijsexplosie van energie. Wat voor sporen heeft dit alles nagelaten in de matrix van technische coëfficiënten van ons land? In tabel 5.1 zijn deze matrices voor Nederland uit 1965 en 1975 vergeleken. Hierbij moet vooraf een algemene opmerking worden gemaakt. De technische coëfficiënten in deze tabel zijn voor elk jaar berekend als quotiënten van waardebedragen. De achterliggende inzet/afzet tabellen worden in lopende prijzen gegeven. Pas als wordt aangenomen dat de prijsontwikkeling van de aggregaten over tien jaar gedomineerd wordt door de algemene inflatiecomponent en dus voor alle zeventien goederen en diensten ongeveer dezelfde is, kan van een voor ons doel zinvolle vergelijking worden gesproken. Wij gaan hier inderdaad van uit, gesteund door de bevindingen in "Inflatie in Nederland van 1952 tot 1975"⁴⁾, behalve voor wat betreft de prijsontwikkeling van energie.

Wie zoekt naar eventuele veranderingen in een dergelijke structuur, moet geen microscoop gebruiken want dan lijkt alles veranderd te zijn.

4) Balk B.M., G.J. van Driel en C. van Ravenzwaaij, Inflatie in Nederland van 1952 tot 1975, Statistische Onderzoekingen M4, Staatsuitgeverij, 's Gravenhage 1978.

Tabel 5.1 Vergelijking van de matrices van technische coëfficiënten van Nederland 1965 (a) en Nederland 1975 (b). Coëfficiënten afgerond op procenten.

Sector	1 a/b	2 a/b	3 a/b	4 a/b	5 a/b	6 a/b	7 a/b	8 a/b	9 a/b
1	8/ 8							48/42	4/ 2
2	2/ 3	40/49	6/11	14/ 9	9/19	2/ 2	2/ 1	2/ 2	2/ 2
3			60/30	3/ 4	1/	11/10	10/ 8		
4			1/ 1	5/15	1/ 2	1			
5	4/ 4	4/ 2	1/12	1/ 3	29/25	2/ 2	3/ 2	1/ 1	8/ 7
6	1/ 1	3/ 1	2/ 2	1/ 1	2/ 2	26/26	23/21	2/ 2	1/ 1
7							9/ 9		
8	24/27				3/ 2			16/16	2/ 1
9	1/						1/ 1		40/37
10			1	1/ 1	5/ 3	1/ 1	1/	2/ 3	2/ 2
11	1/			1/ 1	2	1/ 2	5/ 4	1/ 1	1/ 1
12	1/ 1	1/	1/ 1	1/ 1	1/ 1	1/ 2	1/ 4		1
13	2/ 4	1/	5/ 5	4/ 7	2/ 3	2/ 2	2/ 2	2/ 3	2/ 4
14	1/ 1	1/	1/ 1	4/ 1	2/ 1	2/ 1	1/	2/ 1	2/ 1
15	1/ 1		1		1/ 1				
16	1/ 1	1	1	2	1/ 3	1/ 2	2	1	1
17		1/	1/	4/	1/		2/		1/
Som	47/52	52/55	77/64	41/46	57/63	51/50	59/54	77/72	66/58

Sector	10 a/b	11 a/b	12 a/b	13 a/b	14 a/b	15 a/b	16 a/b	17 a/b
1	2/	5/ 2						
2	3/ 2	2/ 3	3/ 3	3/ 3	9/12	2/ 2	2/ 2	3/ 3
3		1	4/ 2	1/				
4			12/10					
5	4/ 3	7/10	3/ 2	1/ 1	1/		1/ 2	1/
6	1/ 1	4/ 7	12/10	3/ 2	3/ 2	1	2/ 1	5/ 2
7				1/ 2	4/ 2			1/ 1
8				3/ 2	1/ 1		1/	
9	1/	7/ 2						
10	29/38	1/ 2	1/ 1	4/ 3	1/ 1	4/ 2	2/ 1	1/ 1
11	1	22/15	8/ 7	1	1/ 1		1/ 1	
12	1/ 1	1/1	1/ 6	1/	1/ 1	1/ 1	8/ 4	2/ 4
13	4/ 4	3/ 4	2/ 4	6/ 6	3/ 4	1/ 1	1	3/ 1
14	4/ 2	3/ 1	3/ 1	2/12	12/ 8	5/ 5	1/ 1	3/ 2
15				1/ 1	1/ 1	41/63		
16	2/ 5	2	2	1/ 2	1/ 3	2/ 9	2/ 6	4/ 8
17	2/	2/	6/	1/	2/ 1	22/	1/ 1	4/
Som	51/58	57/50	56/49	29/34	40/36	79/85	20/20	28/24

De fijnste details wensen we niet te zien; de technische coëfficiënten zijn daarom afgerond op gehele procenten, wat bovendien de overzichtelijkheid zeer ten goede komt. De eerste indruk die de tabel geeft is die van een wat schilderachtige wanorde; er zijn zowel overeenkomsten als verschillen. De eerste kolom, die betrekking heeft op de technologie van de sector Landbouw, is opvallend stabiel gebleven. Natuurlijk, er kan worden geconstateerd dat de landbouw wat meer energie (2), veevoer (8) en handelsdiensten (13) per eenheid produkt is gaan inzetten, maar de verschillen zijn in absolute zin marginaal te noemen. Daar staat tegenover dat bijvoorbeeld de technologie van de sector Basismetaal (kolom 3) op het eerste gezicht wel flink veranderd is. De grootste verschillen in de tabel als geheel zijn, voorbijgaande aan een paar incidentele uitzonderingen, te localiseren op een drietal plaatsen: bij de interne inzetten van een aantal sectoren (de diagonale elementen); bij de inzetten van diensten in het algemeen (de rijen 13 t/m 17) en bij de inzet van energie (rij 2). Hierop wordt nu eerst wat gedetailleerder ingegaan waarbij zal blijken dat de bron van deze verschillen ergens anders ligt dan bij een technologische verandering.

De noemer van een technische coëfficiënt, dat is de produktiewaarde van een sector, is een moeilijk te interpreteren grootte. Dit houdt onder meer verband met de omvang van de interne leveringen die deel uitmaken van de produktiewaarde. De opvallende halvering van de technische coëfficiënt van de interne inzet in de sector Basismetaal (kolom 3), van 60% in 1965 tot 30% in 1975, is het gevolg van een andere registratie van de interne levering; van een andere definitie van produktie. Het BSEG heeft deze verandering vóór 1975 al aangebracht. Het CRS heeft in 1977, bij een algemene revisie van haar inzet/afzet tabel, voor de sector Basismetaal dezelfde verandering aangebracht. Omdat het CBS zowel de tabel voor als na revisie heeft gepubliceerd, is precies te volgen wat er met de technische coëfficiënt van de interne inzet van de basismetaal is gebeurd.

	1977: voor revisie	1977: na revisie
interne inzet basismetaal	f 7000 mln.	f 1810 mln.
produktiewaarde basismetaal	f 12001 mln.	f 6892 mln.
technische coëfficiënt	58 %	26 %

De consequentie van deze operatie is dat de technische coëfficiënten van de inzetten van andere goederen en diensten zijn gestegen. Op dezelfde wijze zijn er op kleinere schaal wel meer diagonale elementen veranderd. Zoals in de voorgaande paragraaf al is uiteengezet, houdt de interne inzet van de sector Geldwezen (kolom 15) verband met de rentemarge van de banken. Ook dit heeft

niets te maken met de technologie van deze sector.

Een tweede bron van verschillen tussen 1965 en 1975 is, zoals gezegd, te vinden bij de inzetten van de vijf verschillende diensten die zijn onderscheiden. Tabel 5.1 suggereert sterk dat er bepaalde typen diensten van de ene sector naar de andere zijn overgebracht; dat er hier en daar op betrekkelijk grote schaal van sector is gewisseld bij de handels- en transportdiensten (de rijen 13 en 14) en bij de commerciële en de niet-commerciële dienstverlening (de rijen 16 en 17). Worden deze rijen geaggregeerd, dan verdwijnen de verschillen in de technische coëfficiënten goeddeels. Een uitzondering hierop vormt de inzet van transportdiensten door de sector Handel, horeca en reparatie (kolom 13). Deze inzet is zo toegenomen dat het duidelijk is dat de handel veel transport-intensiever is geworden. De oorzaak van het stuivertje wisselen bij de dienstensectoren moet zonder enige twijfel worden gezocht bij het herstellen van fouten en bij het veranderen van bepaalde definities in verband met de voortgaande harmonisatie van de inzet/afzet tabellen voor de verschillende landen van de Europese Gemeenschap. Met technologische veranderingen heeft één en ander niets te maken.

Tenslotte nog een opmerking over de relatieve prijsstijging van energie tussen 1965 en 1975 na het ontstaan van het oliekartel. Bij een constante hoeveelheidstechnologie moet het effect hiervan zijn dat alle technische coëfficiënten op de tweede rij van tabel 5.1 groter zijn geworden. Het is overigens maar de vraag of hiervan veel is terug te vinden want we zitten in 1975 pas in het begin van de eerste oliecrisis en zo groot zijn de inzetten van energie in vele sectoren nu ook weer niet. Hogere technische coëfficiënten voor energie zijn in de tabel met name te vinden bij de grote energieslurpers zoals de sectoren Basismetaal (3), Chemie (5) en Transport en communicatie (14). Dat in de sector Bouwmaterialen (4) het energieverbruik fors blijkt te zijn gedaald, is wel heel bijzonder en moet met opgetreden verschuivingen tussen de branches in deze sector te maken hebben.

Een bewijs dat de technische coëfficiënten in het algemeen niet veranderd zijn is met het voorgaande natuurlijk niet gegeven. Wel kan op grond van de aangevoerde argumenten worden gesteld dat de technologieën veel stabielier zijn gebleven dan door de cijfers in de kolommen van tabel 5.1 wordt gesuggereerd. Er is een poging gedaan om de verschillen die het gevolg zijn van een verandering in de registratie van de gegevens te elimineren door de vijf rijen van de diensten samen te nemen tot twee rijen en door de storende invloed van een veranderde meting van de interne inzetten van de sectoren uit te schakelen. Het laatste is gebeurd door elke kolom technische coëfficiënten van 1965 te herberekenen op zodanige wijze dat het diagonale element van 1965

precies gelijk wordt aan het (waargenomen) diagonale element van 1975 ⁵⁾. In verband met het bijzondere karakter van de interne inzet van de sector Geldwezen (kolom 15), is de herberekening voor deze sector achterwege gelaten. Het resultaat van deze bewerking is gegeven in tabel 5.2, in de vorm van een matrix van verschillen tussen de waargenomen technische coëfficiënten uit 1975 en de geschoonde technische coëfficiënten van 1965. Alleen de verschillen die groter zijn dan één procentpunt zijn in het overzicht vermeld. Op enkele nootore uitzonderingen na blijkt de matrix van technische coëfficiënten van het stelsel van voortbrenging in tien jaar dan opvallend onberoerd te zijn gebleven.

Tabel 5.2 Verschillen in technische coëfficiënten; 1975 (waargenomen) verminderd met 1965 (geschoond).^{a)}

Sector	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1								-5	-3		-3						
2	+1			-4	+10									+2			
3				+1		-2	-2					-1					
4					+1							-2					
5			+11	+1			-1	-2	-1	+3							
6			-2				-2				+2	-1	-1	-2		-1	-2
7														-3			
8	+3				-1			-1					-1				
9											-5						
10					-2								-1		-2		
11					+1	+1	-1			+1							
12							+3									-3	+1
13/14	+1		-5	+1			-1				-2		+10				-3
15/17				-2	+2					+2		-4			+7		+3

a) De verschillen luiden in procentpunten; alleen verschillen groter dan 1,0 procentpunt zijn in de tabel opgenomen.

De kolom technische coëfficiënten is één facet van een sectorele technologie; de omvang en samenstelling van de kapitaalgoederenvoorraad (KGV) van de sector

5) Als voor een gegeven sector de technische coëfficiënt van de interne inzet in 1965 gelijk is aan a_{ij} en in 1975 gelijk is aan b_{ij} dan zijn de geschoonde technische coëfficiënten in 1965 gelijk aan:

$$\frac{1 - b_{jj}}{1 - a_{jj}} \times a_{ij} \quad \text{voor } i \neq j$$

is een ander. De kapitaal- en depreciatiecoëfficiënten van het model zijn gebaseerd op gegevens uit het jaar 1965. Zoals al eerder is gezegd, was het niet mogelijk om de berekeningen te herhalen voor een recenter jaar. Een vergelijkend overzicht van uitkomsten, als steun voor de aanname dat ook deze coëfficiënten constant zijn in de tijd, kan dus niet worden gegeven. Wel willen wij hier ingaan op een punt dat hiermee rechtstreeks verband houdt, namelijk de betekenis van de levensduren van de kapitaalgoederen voor het niveau van de kapitaalcoëfficiënten.

De kapitaal- en depreciatiecoëfficiënten zijn geschat met behulp van een jaargangenmodel van de KGV. Elke sector beschikt over een KGV die heterogeen van samenstelling is (gebouwen, machines enz.). Deze heterogeniteit compliceert de berekening van de coëfficiënten, maar is niet essentieel om de rol te begrijpen die de investeringen spelen in de dynamiek van het model. Gemakshalve wordt aangenomen dat een sector een homogene KGV bezit waarvan de economische levensduur gelijk is aan vijf jaar, zodat er vijf opeenvolgende jaargangen tot de KGV behoren. Op 1 januari van het basisjaar bestaat de KGV van een sector dus uit de bruto investeringen in die sector uit de jaren -5 tot en met -1; in symbolen g_{-5}, \dots, g_{-1} . Deze KGV levert de kapitaaldiensten ten behoeve van de produktie in het basisjaar x_0 . Bij volledige bezetting van het produktieapparaat zijn de kapitaalcoëfficiënt k en de depreciatiecoëfficiënt d gedefiniëerd als:

$$k = \frac{KGV_0}{x_0} = \frac{1}{x_0} \sum_{-5}^{-1} g_t \quad \text{en} \quad d = g_{-5}/x_0$$

In een stationaire toestand, zonder groei, bestaat er een uniforme verdeling van de jaargangen in de KGV. Als de (eveneens constante) investeringsquote wordt aangegeven met het symbool λ , geldt: $\lambda = k/5$ en $d = \lambda$.

Wat gebeurt er nu met k en d als de economische levensduur, waarop de ondernemers hun investeringsbeslissingen baseren, een instrument van economische politiek zou worden? Veronderstel dat de overheid op zekere dag zou verordonneren dat het kapitaalgoed pas na 6 jaar mag worden weggedaan en vervangen. Met andere woorden: de politieke levensduur wordt 6 jaar. De jaargang g_{-6} blijft dan produktief in het basisjaar en verhoogt de produktie met 20 procent. De KGV is eveneens 20 procent groter geworden, dus de kapitaalcoëfficiënt blijft gelijk. Wat de vervanging betreft, de bruto investeringen mogen niet dalen want anders valt er in toekomstige jaren een 'gat' in de jaargangen. Door de verhoogde produktie is de depreciatiecoëfficiënt echter met 1/6 gedaald, zodat het beslag op het stelsel van voortbrenging relatief is verminderd.

De consequentie van de operatie zou zijn dat de oudste jaargang in de KGV blijft en omdat de arbeidsproduktiviteit van deze jaargang lager is dan die van alle andere jaargangen zal er meer arbeid per eenheid produkt moeten worden ingezet. De economische levensduur van het kapitaalgoed was oorspronkelijk zodanig bepaald dat er evenwicht is tussen verhoogde afschrijvingen en verlaagde loonkosten per eenheid produkt. Met de introductie van een politieke levensduur zijn daarom verhoogde kosten per eenheid produkt gemoeid. De reden dat zou kunnen worden gespeeld met de gedachte van een politieke levensduur is natuurlijk de verwachte bijdrage aan de oplossing van het werkloosheidsprobleem, door een verlaging van de jaarlijkse uitstoot van arbeid die het gevolg is van de trendmatige stijging van de arbeidsproduktiviteit. Binnen het model zou dit dan moeten worden geëffectueerd door de depreciatiecoëfficiënten te verlagen. Dit wordt zo'n ondoorzichtige zaak dat wij er verre de voorkeur aan geven om hetzelfde effect te bereiken door de uitgestoten arbeid op te nemen in de activiteit "veredeling van werk" in de toegevoegde sector 18. Het technische geraamte van het model, het geheel van constante coëfficiënten, kan dan onder alle scenario's hetzelfde blijven.

5.1.3 De omvang van het stelsel in Nederland in 1975 en 1980

De structuur van het stelsel van voortbrenging van goederen en diensten in Nederland is vastgelegd in de drie matrices met technische, kapitaal- en depreciatiecoëfficiënten die in par. 5.1.1 zijn geïntroduceerd. Om vooruitberekeningen met het model te kunnen maken moet ook de omvang van het stelsel bekend zijn. Deze geeft de startwaarden voor het systeem in het basisjaar die betrekking hebben op de productiecapaciteit, de consumptie, de import en de export, alle onderscheiden naar sector. Deze gegevens zijn nodig in verband met de restricties rond de ontwikkeling van de productiecapaciteit, de consumptie en het exportsaldo, die deel uitmaken van het model. Wij willen hier opmerken dat bij elke optimalisering 10-jaars tijdreeksen voor de variabelen worden berekend. Het eerste jaar in de reeks heeft hetzelfde jaartal als het basisjaar, zodat het basisjaar als het ware wordt 'overgedaan', maar nu onder het regiem van de technische coëfficiënten van 1975. De uitkomsten voor het eerste jaar hoeven dus niet noodzakelijkerwijs overeen te komen met de waargenomen waarden in het basisjaar, maar zullen daar veelal wel sterk op lijken.

In bijlage 5.D is de bestemming van de verdeelde produktie in Nederland in 1975 weergegeven. De totale produktie van 390 miljard gulden is, sectorgewijs, verdeeld naar de bestemmingen: intermediaire leveringen,

consumptie, bruto investeringen en exportsaldo. Kolommen voor import en export afzonderlijk zijn eveneens opgenomen. De gegevens luiden in miljarden guldens per jaar (prijspeil 1975) en zijn ontleend aan de complete inzet/afzet tabel die door het BSEG voor Nederland in 1975 is samengesteld.

Het jaar 1975 is het meest recente jaar waarvoor een dergelijke tabel beschikbaar was. Omdat er bij de vooruitberekeningen gekozen is voor 1980 als basisjaar, moesten de startwaarden voor 1980 worden geraamd. Hierbij is gebruik gemaakt van aanvullende voorlopige cijfers die door het CBS zijn verstrekt en die door ons zijn ingepast in het raamwerk van de BSEG-tabel. De op deze wijze geschatte verdeelde produktie voor 1980 (prijspeil 1980) is weergegeven in bijlage 5.E. De kwaliteit van deze laatste gegevens is uiteraard minder dan die van de cijfers voor 1975. Het vaststellen van de omvang van de produktie per sector in 1980 was niet het grootste probleem. Dat was de onderverdeling naar bestemming. Vooral de uitkomst van de splitsing van intermediaire leveringen en consumptie is enigszins dubieus omdat, uitgaande van de geschatte produktiewaarden in 1980, de intermediaire leveringen zijn berekend op basis van de matrix van technische coëfficiënten van 1975. Deze matrix wordt weliswaar in het model verondersteld constant te zijn in de tijd, maar de vraag is hoe dit in de werkelijkheid zit. In de vorige paragraaf is aannemelijk gemaakt dat de veranderbaarheid van deze matrix niet groot is, maar kleine verschuivingen kunnen toch wel worden verwacht. Te eniger tijd, als het BSEG de constructie van de inzet/afzet tabel voor 1980 heeft voltooid, zal vermoedelijk blijken dat in onze ramingen de intermediaire leveringen wat te laag en de consumptie wat te hoog zijn uitgevallen. Nu al correcties op dit punt aanbrengen zou niet zinvol zijn omdat bij de vooruitberekeningen het basisjaar 1980 immers door het systeem wordt herberekend, waarbij de intermediaire leveringen toch weer opnieuw worden vastgesteld op basis van de matrix van technische coëfficiënten uit 1975.

5.1.4 Arbeid en energie

In verband met de aard van de doelstellingen bij de optimalisering en nemen de vraag naar arbeid en energie, beide gemeten in fysieke termen, een sleutelpositie in. Per sector wordt de vraag naar arbeid beschreven met behulp van de directe arbeidsquote, dat is het aantal arbeidsjaren - bij een gegeven gemiddelde arbeidsduur - dat nodig is om voor 1 miljoen gulden aan produkt voort te brengen. In 1975 waren 4656 duizend arbeidsjaren (zowel van werknemers als van zelfstandigen) nodig om een produktie van 390 miljard gulden te realiseren; de arbeidsquote voor het stelsel van voortbrenging als

geheel was in 1975 (prijspeil 1975) dus gelijk aan 11,94. In het jaar 1980 bleek dat 4784 duizend arbeidsjaren voor 646 miljard gulden produkt hadden voortgebracht, zodat de arbeidsquote in 1980 (prijspeil 1980) gelijk was aan 7,41. Dat de arbeidsquote in deze periode van 5 jaar zo sterk is gedaald, kan aan een drietal factoren worden toegeschreven. De eerste is de trendmatige stijging van de arbeidsproduktiviteit, de stijging van de hoeveelheid voortgebracht produkt per eenheid arbeid, die de arbeidsquote doet dalen en die voor het stelsel als geheel op 2,6 % per jaar wordt geraamd. De tweede factor is een verschuiving in de produktiestructuur, omdat in deze vijf jaren de groei van de industriële sectoren, met een lage arbeidsquote, is achtergebleven bij de groei van de dienstensectoren die gekenmerkt zijn door een hoge arbeidsquote. Het effect hiervan is een stijging van de arbeidsquote maar dit effect is slechts gering. De derde factor, tenslotte, is de geldontwaarding die de noemer van de arbeidsquote, dat is de waarde van de produktie in lopende prijzen, heeft opgejaagd. De drie genoemde effecten, die elkaar ten dele compenseren, kunnen als volgt worden uitgesplitst:

arbeidsquote voor het stelsel als geheel in 1975:	11,94
mutatie t.g.v. verschuiving produktiestructuur:	+ 0,21
mutatie t.g.v. stijging arbeidsproduktiviteit:	- 1,44
mutatie t.g.v. geldontwaarding:	- 3,30
arbeidsquote voor het stelsel als geheel in 1980:	7,41

Bij de vooruitberekeningen met het model wordt gewerkt in constante prijzen van 1980, zodat het prijseffect verder geen rol speelt. Het systeem kiest zelf zijn produktiestructuur, zodat de verandering van de arbeidsquote als gevolg van de stijging van de arbeidsproduktiviteit de enige variabele is die exogeen in het model moet worden ingevoerd.

In bijlage 5.F zijn alle gegevens over de arbeidsquoten per sector in 1975 en 1980 verzameld, tezamen met de geraamde veranderingen over de jaren 1980-1989, in constante prijzen van 1980. Uiteraard zijn de verschillen tussen de sectoren groot en dit geeft het systeem ruime mogelijkheden om doelstellingen, die betrekking hebben op de toename van de vraag naar arbeid, te realiseren. In dit verband merken wij nog op dat de verwachting met betrekking tot het aanbod van arbeid een onderdeel vormt van de verschillende scenario's. Hiervoor verwijzen wij naar hoofdstuk 6.

Het fysieke energieverbruik per jaar wordt gemeten in de eenheid Peta Joule (PJ), dat is 10^{15} Joules. Een PJ komt overeen met de energie-inhoud van 23,4 mln. kg aardolie of met 31,6 mln. m^3 aardgas. In het jaar 1975 was in

Nederland het totale energieverbruik in het binnenland gelijk aan 2435 PJ. Hiervan werd 23 procent gebruikt door gezinnen en 77 procent ging op in het stelsel van voortbrenging van goederen en diensten. In het jaar 1980 was het energieverbruik, zowel bij gezinnen als bij bedrijven, circa 10 procent hoger dan in 1975. Het totaal verbruik van energie in het binnenland is één van de doelstellingsvariabelen van het model. De grootheid kan ieder jaar worden berekend via de directe energiequote van iedere sector, een kengetal dat op soortgelijke wijze is gedefinieerd als de directe arbeidsquote, namelijk als het verbruikte aantal PJ's per miljard gulden produktiewaarde van de sector. De energiequoten zijn exogeen aan het model toegevoegd en worden geacht constant te zijn (met de produktie in prijzen van 1980) over de vooruitberekenningsperiode omdat eventuele besparingen op het energieverbruik expliciet tot uiting komen in het produktieniveau van de sector Energiebesparing.

In bijlage 5.G zijn de detailgegevens per sector te vinden, zowel voor 1975 als voor 1980. De uitsplitsing naar sector van het energieverbruik door bedrijven berust op een eigen bewerking van de verschillende CPB en CBS gegevens. Niet alle bronnen geven dezelfde data, maar de verschillen zijn klein. Wij willen bij deze bijlage nog opmerken dat in de reeks van sectorele gegevens het verbruik van de energie-sector zelf (dat is sector 2) zeer aanzienlijk is. De 470 PJ van deze sector in 1975 hebben betrekking op de mutatieverliezen bij cokesbedrijven, olieraffinaderijen en mijnbouw (160 PJ); exploitatieverliezen bij conventionele energiecentrales (285 PJ) en exploitatieverliezen bij kerncentrales (25 PJ). In het basisjaar 1980 waren de omzettingsverliezen 544 PJ bij een (bruto) binnenlands verbruik van 2673 PJ. De bruto/netto verhouding uit 1980 (afgerond 1,25) is bij de vooruitberekeringen constant gehouden.

5.2 De drie toegevoegde sectoren

5.2.1 De sector Veredeling van werk

Zoals bij de beschrijving van het model in hoofdstuk 3 al is gezegd, zijn aan het conventionele stelsel van voortbrenging van goederen en diensten met 17 onderscheiden sectoren een drietal sectoren toegevoegd, genummerd 18, 19 en 20, die betrekking hebben op activiteiten die verband houden met respectievelijk het creëren van arbeidsplaatsen, het besparen van energie en het bestrijden van vervuiling.

Om het systeem in staat te stellen ook deze nieuwe activiteiten eventueel in gang te zetten, moeten de technische relaties tussen de nieuwe

sectoren en het conventionele deel van het systeem worden gespecificeerd. In de bijlagen 5.B tot en met 5.G is dit reeds gebeurd; de technische, kapitaal- en depreciatiecoëfficiënten, alsmede de arbeids- en energiequoten zijn daar al ingevuld. Wij moeten echter nog verantwoorden op welke wijze de data voor deze, niet in de officiële statistieken voorkomende activiteiten, tot stand zijn gekomen. Op de empirie kunnen wij niet terugvallen; wat fantasie kan daarom bij het invullen van deze cijfers niet worden gemist.

Voor de mate waarin de sector Veredeling van werk een beroep doet op het stelsel van voortbrenging zijn wij te rade gegaan bij een drietal branches uit het conventionele stelsel, die model staan voor een technische, een geestelijke en een verzorgende activiteit. Dit zijn de branches "reparatie", onderdeel van sector 13; "verhandelbare diensten op het terrein van onderwijs en spuurwerk", onderdeel van sector 16; en "niet-verhandelbare diensten op het terrein van onderwijs en spuurwerk", onderdeel van sector 17. De technologie van elk van deze branches wordt gekenmerkt door een hoge toegevoegde waarde dus een klein, maar niet verwaarloosbaar, beslag op het stelsel van voortbrenging. De inzetstructuren van de drie genoemde branches zijn weergegeven in tabel 5.3.

Tabel 5.3 De technische coëfficiënten van sector 18

Sector	Branche			Gemiddelde van de drie branches	Technologie van sector 18
	reparatie	onderwijs enz. verhandelbaar	onderwijs enz. niet-verhandelb.		
1	-	-	-	-	-
2	0,022	0,018	0,021	0,020	0,025
3	0,013	-	-	0,004	0,005
4	-	0,007	0,002	0,003	0,005
5	0,013	0,013	0,004	0,010	0,010
6	0,111	0,003	0,010	0,042	0,060
7	0,118	-	-	0,039	0,020
8	-	-	0,001	-	-
9	0,004	-	0,001	0,002	0,005
10	0,008	0,012	0,016	0,012	0,010
11	0,009	0,004	0,004	0,005	0,010
12	0,002	0,005	0,018	0,008	0,010
13	0,021	0,008	0,005	0,011	0,010
14	0,008	0,008	0,010	0,009	0,010
15	0,003	0,003	-	0,002	-
16	0,011	0,011	0,068	0,030	0,060
17	-	0,002	-	0,001	0,010
Totaal	0,343	0,094	0,160	0,199	0,250
Afschr.	0,013	0,012	0,058	0,028	-
Netto tw	0,644	0,894	0,782	0,773	0,750

Het gemiddelde van de drie branches staat model voor de technologie van sector 18, maar er zijn enige correcties nodig. De levering van de sector Transportmiddelen (7) aan de branche "reparatie" is hoog omdat in deze branche de autoreparatiebedrijven zijn opgenomen. Het is niet de bedoeling dat sector 18 een alternatief garagebedrijf wordt en daarom is de helft van de leveringen van sector 7 doorgeschoven naar de sector Fijnmetaal (6) die een ruim assortiment van technische en elektronische goederen ter beschikking kan stellen. Voorts zal sector 18 enige dienstverlening van het overheidsbestuur niet kunnen ontberen; een levering door sector 17 ter grootte van 1% is daarom toegevoegd.

Tenslotte wordt aangenomen dat sector 18 geen kapitaalgoederen bezit. De desbetreffende kolommen in de kapitaal- en depreciatiematrix zijn dus leeg. De benodigde werkruimte wordt gehuurd van sector 16, die de verhuur van onroerend goed omvat. De gemiddelde afschrijving van 3 procent bij de in tabel 5.3 genoemde conventionele branches wordt in sector 18 extra aan huur uitgegeven en verschijnt als levering van sector 16 aan sector 18.

Een en ander leidt ertoe dat zo'n 75 procent van de produktiewaarde in sector 18 uit toegevoegde waarde bestaat, die uitsluitend wordt verloond. In 1975 was de laagste gemiddelde beloning per arbeidsjaar (inclusief sociale premies) die in een sector werd betaald, gelijk aan f 24000. De arbeidsquote in 1975 voor sector 18 is daarom gesteld op $750000/24000 = 31,25$ arbeidsjaren per miljoen gulden produktie. Voor het basisjaar 1980 wordt het getal $750000/38700 = 19,38$ gehanteerd.

5.2.2 De sector Energiebesparing

Het opnemen van de activiteit energiebesparing als negentiende sector in het model, vergt de numerieke specificatie van de kapitaal- en depreciatiecoëfficiënten voor deze sector. Dit betekent onder meer dat de vraag moet worden beantwoord hoeveel in deze sector moet worden geïnvesteerd om voor een waarde van een gulden per jaar aan energie te kunnen besparen. Er zijn, zoals bekend, inmiddels een groot aantal verschillende technieken of middelen van energiebesparing beschikbaar of in studie en iedere techniek heeft zijn eigen kapitaalcoëfficiënt; een getal dat in het algemeen groter zal zijn dan de kapitaalcoëfficiënt voor de bestaande vormen van energieopwekking. In sector 19 zullen we gebruik maken van acht technieken. Deze zijn wat de consumptie van energie door de gezinshuishoudingen betreft:

- a) extra isolatie van nieuwbouw woningen
- b) isolatie van oudbouw woningen

c) aanpassing van CV ketels

d) stadsverwarming

en wat de inzet van energie bij de bedrijfshuishoudingen betreft:

e) isolatie van bedrijfs- en utiliteitsgebouwen

f) procesinvesteringen in de industrie

g) warmte-kracht koppeling

h) gebruik van afval- en restwarmte

Het aandeel dat elke techniek in het totaal van sector 19 krijgt is de met die techniek te verwachten bespaarde hoeveelheid energie per jaar, gemeten in m³ aardgasequivalent (a.e.), uitgedrukt in bespaarde guldens. De ons ter beschikking staande gegevens hebben betrekking op de periode 1978-1980, waarin de prijs per m³ a.e. gelijk was aan f 0,325 voor kleinverbruikers en aan f 0,22 voor grootverbruikers.

Voor een aantal middelen van besparing zijn uitgebreide studies verschenen, zoals "Warmte-kracht koppeling in de industrie"⁶⁾ en "Afval- en restwarmte als energiebron"⁷⁾. Voor andere middelen van besparing grijpen we terug op eigen schattingen die onder meer gebaseerd zijn op de nota "Energiebeleid deel I"⁸⁾. In het onderstaande zal nu eerst een poging worden gedaan om de potentiële besparingsmogelijkheden van de genoemde middelen en de hiertoe benodigde investeringsbedragen te kwantificeren.

Woningisolatie: Bij woningisolatie gaat het vooral om vloer-, spouwmuur- en dakisolatie en om dubbele beglazing. In het Nationaal Isolatie Program is als streefcijfer opgenomen dat na voltooiing de totale jaarlijkse besparing gelijk is aan 1,6 mld. m³ a.e., waarvoor een investering van circa f 3,70 per bespaarde m³ nodig zal zijn. Bij oudbouw woningen betreft het de genoemde voorzieningen die verband houden met de isolatie (kosten f 3,50 per m³); bij nieuwbouw woningen betreft het extra voorzieningen die uitgaan boven de huidige voorschriften op dit gebied (kosten f 4,00 per m³). De gemiddelde levensduur van de voorzieningen is dezelfde als die van de woningen: 40 jaar voor nieuwbouw en 25 jaar voor oudbouw.

6) Warmte-kracht koppeling in de industrie, Rapport van de Commissie Warmte-kracht koppeling in de industrie, dec. 1980.

7) Algemene Energieraad, Afval- en restwarmte als energiebron, Advies uitgebracht aan de Minister van Economische Zaken op 15 okt. 1980, 's Gravenhage, Staatsuitgeverij, 1980.

8) Nota Energiebeleid deel 1/Algemeen, Tweede kamer, zitting 1979-1980, 15802 nrs. 1-2, Ministerie van Economische Zaken, 's Gravenhage, Staatsuitgeverij, 1979.

Nieuwe CV ketels: De Giveg-HR ketel levert minstens 90% van de toegevoegde energie als nuttige warmte, hetgeen vergeleken met de bestaande ketels een rendementsverbetering oplevert die leidt tot een gasbesparing van 17 tot 22%. De hogere aanschafprijs van de nieuwe ketel komt neer op circa f 1,50 per bespaarde m³ per jaar. Er kan in totaal een besparing van 3,4 mld. m³ per jaar worden bereikt. De levensduur van de investering is natuurlijk gelijk aan die van de ketel, dat is 15 jaar.

Stadsverwarming: In uitvoering zijn 12 stadsverwarmingsprojecten waarmee een investering is gemoeid van 1,7 mld. gulden en waarmee jaarlijks 0,625 mld. m³ kunnen worden bespaard. De investering per bespaarde m³ per jaar is circa f 2,70. Wij nemen aan dat hiervan f 1,40 wordt geleverd door de sector Bouw - de levensduur van deze installaties is 40 jaar - en dat het restant afkomstig is van de sector Fijnmetaal met een levensduur van 15 jaar. De gemiddelde levensduur van de kapitaalgoederen is dan 28 jaar.

Isolatie bedrijfsgebouwen: Energiebesparing bij utiliteits- en bedrijfsgebouwen vergt aanmerkelijk minder investeringen dan bij woningisolatie het geval is. Wij nemen aan dat met een bespaarde m³ per jaar een investering is gemoeid van f 1,50. De gemiddelde levensduur van de voorzieningen kan op 15 jaar worden gesteld en er wordt vanuit gegaan dat er potentiëel 1 mld. m³ per jaar te besparen valt.

Procesinvesteringen industrie: Dit middel van energiebesparing is erg moeilijk te overzien door de grote diversiteit in de industriële processen. Wij gaan er van uit dat het te investeren bedrag per bespaarde m³ per jaar gelijk is aan f 0,75; dat de gemiddelde levensduur van de investering gelijk is aan 7 jaar en dat er op deze wijze 1 mld. m³ per jaar kan worden bespaard.

Warmte-kracht koppeling: Afhankelijk van het tijdstip van introductie van de verschillende technieken is tot het jaar 2000 een uitbreiding van de capaciteit voor opwekking met circa 2000 tot 3400 MWatt mogelijk, hetgeen d.m.v. warmte-kracht koppeling kan leiden tot een jaarlijkse besparing van 7 mld. m³ aardgas (220 PJ) of, bij inzet van kolen, 9,5 mln ton steenkool-equivalent (280 PJ). De investeringen worden geraamd op circa f 1,50 per bespaarde m³ per jaar. De levensduur van de installaties is op 15 jaar gesteld.

Afval- en restwarmte: Ten aanzien van het gebruik van afval- en restwarmte bij

de energievoorziening wordt in het NEOM advies⁹⁾ een gefaseerde invoering bepleit. De totale besparingsmogelijkheden zijn 5 mld. m³ per jaar en de benodigde investeringen worden geraamd op 22,7 mld. gulden. De investering per bespaarde m³ per jaar is dan f 4,55. De levensduur van de installaties wordt gesteld op 25 jaar.

In Tabel 5.4 zijn de potentiële besparingsmogelijkheden samengevat en zijn de relatieve wegingsfactoren voor de genoemde middelen van besparing berekend. Het blijkt dat bij de gezinshuishoudingen het meeste heil is te verwachten van de nieuwe CV ketels; een proces dat in feite al op gang is gekomen omdat het voor de gezinnen ook financieel aantrekkelijk is. Dit laatste kan bepaald niet worden gezegd van de woningisolatie (zonder flinke subsidies). Bij de bedrijven moet het leeuwedeel van de besparing uit toekomstige toepassingen van warmte-kracht koppeling en het gebruik van afval- en restwarmte komen.

Tabel 5.4 Wegingsfactoren voor de middelen van energiebesparing

Middelen	Aardgasprijs per m ³	Potentiële besparing per jaar in mld. m ³	Wegings- factor
a	0,325	0,8	0,26
b	0,325	0,8	0,26
c	0,325	3,4	1,10
d	0,325	0,6	0,20
e	0,22	1,0	0,22
f	0,22	1,0	0,22
g	0,22	7,0	1,54
h	0,24 a)	5,0	1,20
Totaal		19,6	5,00

a) Gewogen gemiddelde van 0,325 en 0,22; levering openbaar net.

In tabel 5.5 zijn voor ieder middel van besparing de kapitaalcoëfficiënt (dat is de investering per bespaarde gulden energie per jaar) en de daaruit afgeleide depreciatiecoëfficiënt vermeld. De gewogen kapitaalcoëfficiënt voor sector 19 is gelijk aan 9,65 en blijkt dus bijna vier maal zo groot te zijn als de kapitaalcoëfficiënt van sector 2 waarin de energie-opwekking, bewerking en distributie zijn ondergebracht.

Bij het uitvoeren van de activiteit energiebesparing is geen inzet van arbeid vereist; de directe arbeidsquote is gelijk aan nul. De energiequote is uiteraard een negatief getal. Bedrijven en consumenten hebben in 1980 een

9) Nederlandse Energie Ontwikkelings Maatschappij, Een globale oriëntatie van de benuttingsmogelijkheden van afval- en restwarmte in Nederland, feb. 1981.

gemiddelde prijs voor energie betaald van f 16,84 miljoen per PJ. Een miljard gulden bespaarde energie in sector 19 komt dan overeen met 59,40 PJ; welk getal is opgenomen in de tabel met sectorale energiequoten in de bijlage 5.G.

Tabel 5.5 Kapitaal- en depreciatiecoëfficiënten voor 8 middelen van besparing

Middelen van besparing	Aardgas-prijs per m ³	investering per bespaarde m ³ bespaarde gulden		Levens-duur in jaren	Afschrijving per bespaarde gulden
a	0,325	4,0	12,3	40	0,308
b	0,325	3,5	10,8	25	0,432
c	0,325	1,5	4,6	15	0,307
d	0,325	2,7	8,3	28	0,296
e	0,22	1,5	6,8	25	0,272
f	0,22	0,75	3,4	7	0,486
g	0,22	1,5	6,8	15	0,453
h	0,24	4,55	19,0	25	0,760
Gewogen gemiddelde			k = 9,65		d = 0,473
waarvan:					
levering door sector Fijnmetaal (6)			3,42 a)		0,234 a)
levering door sector Bouw (12)			6,23		0,239

a) Waaronder 10% handelsmarge; een levering door sector 13

5.2.3 De sector Vervuillingsbestrijding

In sector 20, de sector Vervuillingsbestrijding, zijn drie activiteiten op dit gebied samengevat: de bestrijding van water-, lucht- en bodemverontreiniging als gevolg van de produktie en consumptie van goederen en diensten. Deze sector vraagt, evenals iedere andere sector, bepaalde inzetten van de conventionele sectoren uit het stelsel van voortbrenging. Deze inzetten zijn kosten die gemaakt worden bij het uitvoeren van de activiteit. De technische coëfficiënten van de sector Vervuillingsbestrijding zijn de inzetten die nodig zijn bij het bestrijden van de hoeveelheid vuil die voor één gulden kan worden bestreden. Deze gegevens staan in de 20^e kolom van de matrix van technische coëfficiënten. Daarnaast heeft iedere sector in het stelsel een zogenoemde vervuillingscoëfficiënt. In de matrix van technische coëfficiënten is de 20^e rij de vector met de sectorale vervuillingscoëfficiënten. Zo'n getal is enerzijds te beschouwen als een maat voor de "overlast" die in de vorm van vervuiling wordt gegenereerd bij de voortbrenging van een eenheid produkt in de sector en is anderzijds te interpreteren als de bestrijdingskosten die, bij de voortbrenging van een eenheid produkt door die sector, zouden moeten worden gemaakt als er geen bestrijdbare overlast is toegestaan.

Wij zullen nu eerst de aandacht richten op de constructie van de sectorale vervuilings-coëfficiënten voor water-, lucht- en bodemverontreiniging afzonderlijk.

Waterverontreiniging in de vorm van afbreekbaar organisch materiaal, wordt gemeten in de eenheid inwoner equivalent (i.e.). Gegevens over de omvang van de bedrijfslozingen in i.e. per sector in het jaar 1975 zijn ontleend aan het WRR rapport "Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie" (PTNI)¹⁰, waarin ruime aandacht is geschonken aan de kwantificering van de relatie tussen milieu en produktiestructuur. De voor ons doel relevante watervervuilingscoëfficiënten per sector zijn samengevat in tabel 5.6. Er is becijferd dat de gemiddelde kosten voor waterzuivering gelijk zijn aan f 42 per i.e. per jaar, zodat de zuivering van de 19,2 miljoen i.e., afkomstig van de bedrijven in 1975, ruim 800 miljoen gulden gekost zou hebben, waarvan de helft ten laste van de sector Voedsel (8) zou zijn gekomen.

Tabel 5.6 Vervuilingcoëfficiënten van water en lucht, per sector

Sector	Productie- waarde 1975 f mld.	Water			Lucht		
		Vervui- ling 1000 i.e. a)	Bestr. kosten f mln. b)	Vervui- lings- coëff. × 10 ⁻⁴	Vervui- ling LUVU c)	Bestr. kosten f mln. d)	Vervui- lings- coëff. × 10 ⁻⁴
1	20,4	208	8,7	4	1,8	19,8	10
2	39,1	1882	79,0	20	7,8	85,8	22
3	5,3	87	3,7	7	1,2	13,2	25
4	4,3	47	2,0	5	2,1	23,1	54
5	17,2	1081	45,4	26	10,3	113,3	66
6	29,3	676	28,4	10	3,9	42,9	15
7	9,8	95	4,0	4	3,2	35,2	36
8	42,2	9500	399,0	95	1,5	16,5	4
9	8,9	224	9,4	11	0,4	4,4	5
10	10,8	1302	54,7	51	0,7	7,7	7
11	8,4	147	6,2	7	1,5	16,5	20
12	32,3	409	17,2	5	4,0	44,0	14
13	45,0	572	24,0	5	2,6	28,6	6
14	22,1	295	12,4	6	1,1	12,1	5
15	13,1	162	6,8	5	0,1	1,1	1
16	41,6	2507	105,3	25	3,1	34,1	8
17	40,3	-	-	-	-	-	-
Totaal	390,1	19194	806,2	21	45,3	498,3	13

a) PTNI, tabel 51

b) kosten f 42 per i.e.

c) PTNI, tabel 49

d) kosten f 11 mln. per LUVU eenheid

10) WRR, Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie, Rapport aan de regering nr. 18, 's Gravenhage, Staatsuitgeverij, 1980.

Luchtverontreiniging, als gevolg van bedrijfsprocessen en emissie bij verbranding en transport, wordt gemeten in de eenheid LUVO "gewogen" mln. kg per jaar. In deze eenheid zijn een aantal schadelijke gassen zoals SO₂, NO, NO₂, CO, halogenen en koolwaterstoffen op een gemeenschappelijke noemer gebracht¹¹⁾.

Wat de zuiveringskosten van een eenheid LUVO betreft, zijn feitelijk alleen maar de kosten van het gebruik van laagzwavelige brandstoffen met enige zekerheid aan te geven. De bestrijding van de vervuiling, voor zover het de lucht betreft, is in ons model derhalve beperkt tot de SO₂- en stankbestrijding. Hierover is bekend dat de extra kosten ten opzichte van het gebruik van andere brandstoffen (olie) uitkomen op f 15 tot f 20 per ton per procent zwavelverschil. Wij nemen aan dat de totale bestrijdingskosten van de 45,3 eenheden LUVO uit 1975 gelijk zijn aan f 500 miljoen, dat is dan f 11 miljoen per eenheid. Hieruit kunnen de luchtvervuilingscoëfficiënten vervolgens worden afgeleid. De sectorele gegevens zijn eveneens in tabel 5.6 ondergebracht; de grootste boosdoeners op dit punt zijn, zoals bekend, de sectoren Energie (2) en Chemie (5).

Bij bodemverontreiniging zijn twee soorten afval onderscheiden: vast bedrijfsafval en chemisch afval. Het bedrijfsafval betreft alle in het bedrijf vrijkomende stoffen die geen verkoopwaarde bezitten en niet meer in het bedrijf zelf gebruikt worden. Er zijn enige uitzonderingen op deze regel, onder meer radioactieve afvalstoffen, sloopafval en stoffen die geloosd worden met afvalwater of in de lucht. Chemisch afval betreft stoffen die niet meer in een kringloop zijn opgenomen. Beide typen afval worden "verwerkt" door verbranding, ontgiftiging, distillatie, storten of lozen. Het PTNI rapport geeft aan dat het (in 1978) ging om 5200 kiloton bedrijfsafval en (in 1973) om 700 kiloton chemisch afval.

De verwerkingskosten van bedrijfsafval zijn gesteld op f 20 per ton voor gecontroleerd storten. Voor 4000 kiloton bouw- en sloopafval, dat afzonderlijk in de berekeningen is meegenomen, geldt een prijs van f 15 per ton voor gecontroleerd storten. Voor de verbranding van chemisch afval nemen we een prijs aan van f 100 per ton. De 1000 kiloton gips die jaarlijks vrijkomt bij de kunstmestbereiding, wordt gecontroleerd gestort tegen een prijs van f 15 per ton. Aldus komen de totale kosten voor het bestrijden van bodemverontreiniging uit op f 250 miljoen per jaar. Deze naar sector uitgesplitste kosten zijn vermeld in tabel 5.7.

11) PTNI, op cit. hoofdstuk 4.

De som van de vervuilingscoëfficiënten van water, lucht en bodem is voor iedere sector de (totale) vervuilingscoëfficiënt die - na afronding op 3 decimalen - terug is te vinden op de 20^e rij van de matrix van technische coëfficiënten in bijlage 5.B. Voor het stelsel van voortbrenging als geheel wordt de uitkomst 0,004 gevonden, dat is dus 4 promille van de totale produktiewaarde. Onderscheiden naar sector, varieert de vervuilingscoëfficiënt van 12 promille in de sector Voedsel (8) en 11 promille in de sector Chemie (5) tot nihil in de sector Onderwijs en bestuur (17). De bestrijdingssector zelf vervuult ook: waterzuivering geeft vast afval als residu en de opslag van vast afval leidt tot waterverontreiniging. Deze "interne levering" van sector 20 heeft als technische coëfficiënt de waarde 0,047; het netto-zuiveringseffect van de vuilbestrijdingsactiviteit is dus circa 95%.

Tabel 5.7 Vervuilingscoëfficiënten van de bodem, per sector

Sector	Produktie- waarde 1975 f mld.	Bedrijfsafval			Chemisch afval		
		Vervui- ling kiloton a)	Bestr. kosten f mln. b)	Vervui- lings- coëff. × 10 ⁻⁴	Vervui- ling kiloton c)	Bestr. kosten f mln. d)	Vervui- lings- coëff. × 10 ⁻⁴
1	20,4	-			-		
2	39,1	127	2,5	1	90	9,0	2
3	5,3	33	0,7	1	32	3,2	6
4	4,3	224	4,5	11	1	0,1	0
5	17,2	291	5,8	3	169	31,9 f)	19
6	29,3	464	9,3	3	194	19,4	7
7	9,8	80	1,6	2	106	10,6	11
8	42,2	3597	71,9	17	30	3,0	1
9	8,9	57	1,1	1	13	1,3	1
10	10,8	188	3,8	4	8	0,8	1
11	8,4	157	3,1	4	32	3,2	4
12	32,3	-	60,0 e)	19	-		
13	45,0	-			-		
14	22,1	-			5	0,5	0
15	13,1	-			-		
16	41,6	-			23	2,3	1
17	40,3	-			-		
Totaal	390,1	5218	164,3	4	703	85,3	2

a) PTNI, tabel 51

b) kosten f 42 per i.e.

c) PTNI, tabel 52

d) kosten f 100 per ton

e) 4000 kiloton bouwafval à f 15 per ton

f) inclusief 1000 kiloton gips à f 15 per ton

Naast de vervuiling als gevolg van produktieactiviteiten bestaat er vervuiling als gevolg van consumptieactiviteiten. Deze laatste vorm van vervuiling is in het model verwerkt via het opnemen van vervuilingscoëfficiënten op de consumptie van de onderscheiden goederen.

Uitgangspunt van de berekening zijn de volgende gegevens over het relatieve aandeel van de beide soorten vervuiling in het totaal 12).

Vervuiling door:	water	lucht	bodem
productieactiviteiten:	63%	81%	76%
consumptieactiviteiten:	37%	19%	24%

Gegeven de bestrijdingskosten van water- lucht- en bodemverontreiniging bij productieactiviteiten, die in het voorgaande zijn geschat, vinden we bij consumptieactiviteiten respectievelijk 470, 120 en 80 miljoen gulden bestrijdingskosten per jaar. De verbijzondering naar goed is gegeven in tabel 5.8 waarin de vervuilingcoëfficiënten bij consumptieactiviteiten per goed zijn afgeleid.

Tabel 5.8 Vervuilingcoëfficiënten bij consumptieactiviteiten

Sector/goed	Consumptie 1975 f mln.	Bestrijdingskosten (f mln.)				Vervuiling- coëfficiënt
		water	lucht	bodem	totaal	
2 energie	8215		120		120	0,015
5 chemie	2116	100			100	0,047
7 transportm.	3715			9 a)	9	0,002
8 voedsel	19823	370		42	412	0,021
10 papier	2425			17	17	0,007
11 hout etc.	3920			12 b)	12	0,003
overige	117742				-	
Totaal	157956	470	120	80	670	0,004

a) 175000 autowrakken verwerken à f 50 per stuk

b) 1,7 mln. afgedankte autobanden à f 3 per stuk plus huisraad e.d.

Om iets te kunnen zeggen over de structuur van de kosten van vuilbestrijding moeten de feitelijke bestrijdingsactiviteiten die we daarvoor in gedachten hebben wat nader worden omschreven. Bij de bestrijding van waterverontreiniging wordt gedacht aan zuivering in eigen beheer van de bedrijven; aan collectieve zuivering en aan de aanleg van rioleringsystemen, die respectievelijk voor 30%, 50% en 20% betrokken zijn bij de activiteit waterzuivering. De benodigde installaties bestaan bij het zuiveringsgedeelte uit machines en bouwkundige voorzieningen, dat zijn leveringen van de sectoren 6 en 12, en bij het rioleringsstelsel uitsluitend uit leveringen van de sector Bouw.

12) A.A. Oltshoorn, en J.B. Vos, Milieuvraagstukken en consumptieactiviteiten, I.V.M., Vrije Universiteit, 1979.

Bij de bestrijding van luchtverontreiniging wordt gedacht aan stankbestrijding, beperking van luchtverontreiniging door auto's en aan rookgasontzwaveling, die achtereenvolgens 60%, 20% en 20% van deze bestrijdingsactiviteit zullen uitmaken. De installaties voor stankbestrijding en ontzwaveling bestaan uit machines; bij het inperken van hinderlijke uitlaatgassen betreft dit voorzieningen aan de motor zelf, dus leveringen van de sector Transportmiddelen.

Bij de bestrijding van bodemverontreiniging, tenslotte, maakt het opruimen van vast afval 70% en dat van chemisch afval 30% van de activiteit uit. Het opruimen van 'oud zeer' (zoals verontreinigd havenslib en gifbelten) is buiten beschouwing gelaten. De installaties bestaan weer uit machines en bouwkundige voorzieningen.

Er zijn uit de veelheid van studies op dit terrein¹³⁾ gegevens verzameld over de structuur van de jaarlijkse kosten van de genoemde bestrijdingsactiviteiten, uitgedrukt in procenten van het te investeren bedrag. Deze gegevens, voor zover voor ons doel relevant, zijn samengevat in tabel 5.9 en vormen de basis voor de berekening van de kapitaal- en depreciatiecoëfficiënten voor de sector Vervuilingsbestrijding.

Tabel 5.9 Structuur van de jaarlijkse kosten voor enige vuilbestrijdingsactiviteiten, per geïnvesteerde gulden (1978)

Activiteit	levens- duur	Jaarlijkse kosten per geïnvesteerde gulden					totaal
		intermed. inzetten	lonen	rente	afschrij- ving		
<u>Water</u>							
reiniging eigen beheer	25	0,090	0,050	0,067	0,040	0,247	
reiniging collectief	27	0,030	0,026	0,056	0,037	0,149	
aanleg van rioleringen	40	0,013	0,012	0,060	0,025	0,110	
<u>Lucht</u>							
stankbestrijding	10	0,130	0,060	0,060	0,100	0,350	
beperking uitlaatgassen	10	-	-	0,060	0,100	0,160	
ontzwaveling	10	0,195	0,036	0,060	0,100	0,391	
<u>Bodem</u>							
opruimen van vast afval	15	0,070	0,063	0,051	0,067	0,251	
opruimen van chem. afval	5	0,138	0,061	0,051	0,200	0,450	

Het totaal van de jaarlijkse exploitatiekosten van een activiteit is per definitie gelijk aan de "produktiewaarde". De kapitaalcoëfficiënt kan voor

13) Nota kosten en macro-economische gevolgen van het voorgenomen milieubeleid, Tweede kamer, zitting 1980-1981, 16495 nrs. 1-2 en Economische gevolgen van voorgenomen milieubeleid, een tijdpadanalyse, Centraal Planbureau, monografie 23; 's Gravenhage, 1982.

Iedere activiteit dus gesteld worden op de inverse van het desbetreffende getal in de laatste kolom van tabel 5.9. De depreciatiecoëfficiënt is gelijk gesteld aan de verhouding van de kapitaalcoëfficiënt en de gemiddelde levensduur van de installaties. In verband met het globale karakter van de beschikbare gegevens is hier afgezien van verfijningen die verband houden met de te verwachten groei van de capaciteit van de sector Vervuilingsbestrijding in de komende jaren. Aldus ontstaan in tabel 5.10 de gezochte coëfficiënten voor alle genoemde activiteiten en de daaruit berekende gewogen gemiddelden voor de sector als geheel.

Wat nog rest is de verbijzondering van de intermediaire inzetten van de bestrijdingsactiviteiten. Dit leidt tot de technische coëfficiënten van de sector Vervuilingsbestrijding, opgenomen als kolom 20 in bijlage 5.B. In tabel 5.10 is te zien dat de som van de technische coëfficiënten gelijk is aan 0,271. Een groot gedeelte hiervan betreft de inzet van energie, want vervuilingsbestrijding is een energie-intensieve activiteit.

Tabel 5.10 Kapitaal- en depreciatiecoëfficiënten voor bestrijdingsactiviteiten

Activiteit	Kapitaal coëff.	Depreciatie coëff.	Intermed. inzetten	Wegingsfactoren binnen / tussen activiteiten	
reiniging eigen beheer	4,05	0,162	0,364	0,3	
reiniging collectief	6,71	0,248	0,201	0,5	
aanleg van rioleringen	9,09	0,227	0,118	0,2	
<u>waterzuivering</u>	6,38	0,218	0,234	1	0,52
stankbestrijding	2,86	0,286	0,371	0,6	
beperking uitlaatgassen	6,25	0,625	-	0,2	
ontzwaveling	2,56	0,256	0,499	0,2	
<u>luchtzuivering</u>	3,48	0,348	0,322	1	0,32
opruimen van vast afval	3,98	0,267	0,279	0,7	
opruimen van chem. afval	2,22	0,444	0,307	0,3	
<u>bodembeheer</u>	3,45	0,320	0,287	1	0,16
<u>Vervuilingsbestrijding</u>	4,97	0,276	0,271		1

In tabel 5.11 zijn de details vermeld. De gegevens zijn voor een gedeelte ontleend aan "Limits to the Welfare State"¹⁴⁾ en aangevuld met eigen schattingen. De technische coëfficiënten van de sector Vervuilingsbestrijding zijn een gewogen gemiddelde van die voor de bestrijdingsactiviteiten van de verontreiniging van water, lucht en bodem.

14) Limits to the Welfare State, op cit. par. 4.3.

Tabel 5.11 Technische coëfficiënten van de sector Vervuillingsbestrijding

Sector/goed	Water	Lucht	Bodem	Gewogen gemiddelde
2 energie	0,145	0,150	0,050	0,131
4 bouwmaterialen	0,003	-	0,010	0,003
5 chemie	-	0,152	0,010	0,051
6 fijnmetaal	0,015	0,010	0,030	0,016
12 bouw	0,023	-	-	0,012
13 handel	-	0,010	-	0,003
14 transport	-	-	0,020	0,003
16 overige diensten	-	-	0,010	0,002
17 overheidsbestuur	-	-	0,020	0,003
20 overlast	0,048	-	0,137	0,047
Totaal	0,234	0,322	0,287	0,271

De lange lijst met gegevens die betrekking hebben op de sector Vervuillingsbestrijding wordt besloten met de arbeidsquote en de energiequote voor deze activiteit. Uit de tabellen 5.9 en 5.10 kan worden berekend dat de loonquote in sector 20 gelijk is aan 0,162. Per miljoen gulden produktie wordt f 162000 loon betaald. Het gemiddeld loon (inclusief sociale premies) in 1980 is voor deze sector gesteld op f 51600, zodat de arbeidsquote in 1980 gelijk is aan $162000/51600 = 3,14$ arbeidsjaren per miljoen gulden produktiewaarde. Voor energie is de technische coëfficiënt gelijk aan 0,131 (zie tabel 5.11). De prijs die sector 20 in 1980 voor energie heeft betaald is f 12,27 miljoen per PJ. Deze prijs is gelijk gesteld aan de prijs die de verwerkende industrie als geheel (de sectoren 4 t/m 11) voor haar energie heeft betaald. Aldus is de energiequote voor de sector Vervuillingsbestrijding in 1980 gelijk aan $131000/12,27 = 10,68$ PJ per miljard gulden produktiewaarde.

Bijlage 5.A Sectorindeling en produktiewaarden in 1975

Sector	w.v. branche	Produktiewaarde	(f mld.)
1	Landbouw	20,4	
2	Energie	39,1	
	w.v. aardolie, aardgas, aardolieprodukten		26,4
	openbaar nut		12,7
3	Basismetalaal	5,3	
4	Bouwmaterialen	4,3	
5	Chemie	17,2	
6	Fijnmetaal	29,3	
	w.v. metaalwaren		8,1
	machines		7,7
	instrumenten		1,3
	electrotechnische produkten		12,2
7	Transportmiddelen	9,8	
	w.v. auto's, motoren		3,5
	overige transportmiddelen		6,3
8	Voedsel	42,2	
	w.v. vlees		8,2
	zuivel		7,7
	overige voedingsmiddelen		20,4
	dranken		3,4
	tabak		2,5
9	Textiel	8,9	
	w.v. textielprodukten, kleding		8,1
	leer, schoeisel		0,8
10	Papier	10,8	
11	Hout en kunststof	8,4	
	w.v. hout, meubelen		4,0
	rubberprodukten		2,6
	overige industriële produkten		1,8
12	Bouw	32,3	
13	Handel, horeca en reparatie	45,0	
	w.v. recycling en reparatie		5,2
	handelsdiensten		36,0
	horeca		3,8
14	Transport en communicatie	22,1	
	w.v. binnenlands transport		8,4
	zee- en luchtvaart		5,7
	overige vervoersdiensten		3,3
	communicatie		4,7
15	Geldwezen	13,1	
16	Gezondheidszorg en onroerend goed	41,6	
	w.v. diensten aan ondernemingen		8,0
	verhuur van onroerend goed		9,3
	verhandelb. diensten onderwijs, speurwerk		5,6
	gezondheidszorg		13,1
	recreatie, cultuur, pers. diensten		5,6
17	Onderwijs en bestuur	40,3	
	w.v. algemeen overheidsbestuur		25,5
	niet-verh. diensten onderwijs, speurwerk		14,6
	overige niet-verhandelbare diensten		0,2
Totale produktiewaarde		390,1	

Bijlage 5.B Matrix van technische coëfficiënten, Nederland 1975

Sector	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	.075	-	-	-	.002	-	-	.424	.015	.005
2	.028	.488	.105	.085	.192	.016	.010	.018	.017	.024
3	.002	.001	.297	.036	.001	.098	.079	-	-	.002
4	.003	-	.009	.148	.022	.006	.003	.005	.002	.004
5	.036	.022	.119	.025	.250	.017	.016	.009	.070	.026
6	.011	.013	.018	.014	.018	.262	.207	.016	.008	.009
7	.003	-	.004	.002	.001	.002	.088	-	-	-
8	.268	-	.001	-	.015	-	-	.160	.008	.005
9	.004	-	.001	.001	.002	.002	.006	.001	.365	.003
10	.003	.002	.007	.013	.027	.012	.005	.025	.018	.377
11	.005	.002	.004	.014	.016	.020	.037	.007	.012	.011
12	.012	.005	.006	.010	.009	.018	.038	.004	.006	.006
13	.037	.003	.045	.072	.029	.021	.018	.034	.037	.041
14	.006	.003	.006	.010	.008	.008	.005	.009	.007	.020
15	.007	.001	.009	.005	.006	.005	.005	.003	.004	.004
16	.014	.013	.006	.020	.027	.017	.021	.008	.012	.047
17	.002	.001	-	.004	.001	.001	-	.002	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	.001	.005	.004	.007	.011	.004	.005	.012	.002	.006
Totaal	.517	.559	.641	.466	.643	.508	.543	.737	.583	.590

Sector	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	.019	.001	.001	-	-	.001	.002	-	-	-
2	.025	.029	.025	.115	.021	.019	.028	.025	-1.	.131
3	.006	.022	.002	-	-	-	.001	.005	-	-
4	.004	.096	.001	-	-	.002	.005	.005	-	.003
5	.104	.022	.007	.005	.002	.016	.005	.010	-	.051
6	.070	.100	.017	.018	.009	.006	.023	.060	-	.016
7	.002	.002	.015	.016	.001	.001	.012	.020	-	-
8	.002	-	.023	.011	-	.005	.002	-	-	-
9	.019	.001	.003	.002	-	.002	.001	.005	-	-
10	.019	.006	.029	.011	.023	.011	.014	.010	-	-
11	.153	.068	.009	.010	.001	.006	.005	.010	-	-
12	.006	.063	.005	.009	.009	.043	.035	.010	-	.012
13	.042	.043	.056	.037	.009	.007	.011	.010	-	.003
14	.009	.007	.120	.079	.052	.010	.021	.010	-	.003
15	.005	.005	.007	.010	.636	.004	.003	-	-	-
16	.015	.020	.021	.028	.090	.057	.075	.060	-	.002
17	.001	.001	.002	.006	.002	.009	-	.010	-	.003
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	.004	.004	.001	.001	.001	.003	-	-	-	.047
Totaal	.505	.490	.344	.358	.846	.203	.243	.250	-	.271

Bijlage 5.C Matrix van depreciatiecoëfficiënten

Sector	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	.002	.004	.007	.005	.002	.001	.003	-	-	-
5	-	-	-	-	.004	-	-	-	-	-
6	.056	.035	.022	.044	.032	.012	.027	.012	.014	.024
7	.009	.001	.001	.004	.001	.002	.005	.003	.002	.003
11	-	-	.002	-	.002	-	-	.002	-	-
12	.020	.020	.005	.004	.002	.002	.003	.002	.003	.003
13	.004	.002	.002	.003	.002	.001	.002	.001	.001	.002
16	.003	.002	.002	.002	.003	.001	.002	.001	.001	.001
17	.001	.001	-	.001	.001	-	.001	-	-	-
Totaal	.095	.065	.041	.063	.049	.019	.043	.021	.021	.033

Matrix van kapitaalcoëfficiënten

3	0,02	0,08	0,12	0,07	0,03	0,01	0,04	-	-	-
5	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-
6	0,59	0,70	0,40	0,61	0,52	0,18	0,36	0,14	0,17	0,31
7	0,05	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	0,02
11	-	-	0,01	-	0,01	-	-	0,01	-	-
12	0,98	1,78	0,22	0,36	0,32	0,17	0,28	0,15	0,16	0,19
13	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02
16	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02
17	0,01	0,02	-	0,01	0,01	-	0,01	-	-	-
Totaal	1,71	2,65	0,82	1,12	0,98	0,39	0,76	0,34	0,36	0,56

Levensduur in jaren van de kapitaalgoederen per sector

3	10	10	10	10	10	10	10			
5					5					
6	10	15	15	10	10	10	10	10	10	10
7	5/15a)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
11			5		5			5		
12	40	40	30	30	30	30	30	30	30	30
13	9	14	14	9	9	9	9	9	9	9
16	9	14	14	9	9	9	9	9	9	9
17	9	14		9	9		9			

a) schepen 15 jaar

Bijlage 5.C (vervolg) Matrix van depreciatiecoëfficiënten

Sector	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3	.001	.001	-	.004	-	.002	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	.020	.013	.014	.033	.007	.060	.012	-	.211	.143
7	.004	.006	.012	.030	.003	.012	.002	-	-	.040
11	.001	-	-	-	-	.005	.002	-	-	-
12	.002	.001	.005	.019	.010	.079	.043	-	.239	.077
13	.001	.001	.002	.004	.001	.004	.001	-	.023	.016
16	.002	.001	.002	.003	.001	.005	.001	-	-	-
17	-	-	-	.001	-	.001	-	-	-	-
Totaal	.031	.023	.035	.094	.022	.168	.061		.473	.276

Matrix van kapitaalcoëfficiënten

3	0,01	0,01	-	0,05	-	0,03	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	0,27	0,18	0,18	0,40	0,10	0,75	0,14	-	3,08	1,33
7	0,02	0,03	0,07	0,35	0,02	0,07	0,01	-	-	0,40
11	0,01	-	-	-	-	0,03	0,01	-	-	-
12	0,21	0,08	0,34	1,17	0,80	10,21	5,31	-	6,23	3,09
13	0,02	0,02	0,02	0,04	0,01	0,04	0,01	-	0,34	0,15
16	0,02	0,01	0,02	0,03	0,01	0,05	0,01	-	-	-
17	-	-	-	0,01	-	0,01	-	-	-	-
Totaal	0,56	0,33	0,63	2,05	0,94	11,19	5,49		9,65	4,97

Levensduur in jaren van de kapitaalgoederen per sector

3	10	10		10		10				
5										
6	10	10	10	10	10	10	10		15	10
7	5	5	5	5/15a)	5	5	5			10
11	5					5	5			
12	30	30	30	30	30	40	50		26	40
13	9	9	9	9	9	9	9		15	10
16	9	9	9	9	9	9	9			
17				9		9				

a) schepen 15 jaar

Bijlage 5.D De verdeelde produktie in Nederland in 1975 in mld. gulden;
prijzen af fabriek/douane

Sector	Produktie- waarde	Intermed. leveringen	Consump- tie	Bruto invest.	Export- saldo	Export	Import
1	20,4	20,0	2,6	-0,3	-1,9	6,5	8,4
2	39,1	32,6	8,2	0,2	-2,0	14,7	16,7
3	5,3	6,4	0,0	0,6	-1,7	4,5	6,3
4	4,3	5,1	0,5	0,0	-1,3	0,9	2,1
5	17,2	11,5	2,1	-0,5	4,1	12,8	8,7
6	29,3	18,0	5,1	9,9	-3,7	15,9	19,5
7	9,8	2,7	3,7	4,6	-1,3	6,2	7,4
8	42,2	14,2	19,8	0,8	7,3	15,3	8,0
9	8,9	4,1	8,5	0,0	-3,7	4,1	7,8
10	10,8	9,6	2,4	-0,1	-1,2	1,7	2,9
11	8,4	6,5	3,9	0,5	-2,6	2,6	5,2
12	32,3	7,6	0,9	22,6	1,2	1,2	0,0
13	45,0	10,8	27,4	2,1	4,7	7,0	2,3
14	22,1	10,8	3,2	0,3	7,8	8,9	1,1
15	13,1	10,0	2,6	0,0	0,5	0,5	0,0
16	41,6	12,0	28,3	1,9	-0,5	2,8	3,3
17	40,3	0,9	38,7	0,5	0,3	0,3	0,0
Totaal	390,1	182,8	158,0	43,1	6,2	106,0	99,8

Bron: BSEG, Five-Yearly Input Output Table NEDERLAND-1975.

De cijfers zijn door ons afgerond op 100 miljoen gulden.

De bruto investeringen zijn inclusief voorraadvorming en statistische verschillen.

Rijlage 5.E Raming van de verdeelde produktie in Nederland in 1980 in mld. guldens; prijzen af fabriek/douane

Sector	Produktie- waarde	Intermed. leveringen	Consump- tie	Bruto invest.	Export- saldo	Export	Import
1	28,6	27,2	3,9	0,0	-2,5	9,0	11,5
2	70,0	56,5	18,8	0,2	-5,5	31,9	37,4
3	8,5	9,6	0,0	0,9	-2,0	6,9	8,9
4	6,7	8,4	0,8	0,7	-3,2	1,8	5,0
5	29,0	18,7	3,4	0,7	6,2	22,2	16,0
6	42,3	27,5	6,7	17,4	-9,3	23,3	32,6
7	12,0	4,2	5,5	5,1	-2,8	8,4	11,2
8	57,0	20,4	29,1	0,5	7,0	21,1	14,1
9	10,2	5,1	11,3	0,1	-6,3	5,5	11,8
10	16,9	15,6	3,8	0,1	-2,6	3,0	5,6
11	12,8	10,6	6,0	1,1	-4,9	4,6	9,5
12	55,3	13,1	1,7	39,2	1,3	1,3	0,0
13	89,0	17,8	58,6	3,8	8,8	15,2	6,4
14	35,0	19,4	5,5	0,6	9,5	13,2	3,7
15	23,4	17,8	4,7	0,0	0,9	0,9	0,0
16	86,0	20,5	60,3	5,6	-0,4	3,9	4,3
17	63,3	1,6	60,7	0,5	0,5	0,5	0,0
Totaal	646,0	294,0	280,8	76,5	-5,3	172,7	178,0

Bijlage 5.F Directe arbeidsquoten per sector in 1975 en 1980 en de geraamde ontwikkeling van de arbeidsquoten in de periode 1980-1989.

Sector	1975			1980			1980-1989 e)
	Produk- tie f mld.	Arbeids- volume × 1000 a)	Arbeids- quote b)	Produk- tie f mld.	Arbeids- volume × 1000 c)	Arbeids- quote d)	Daling arbeidsquote in % per jaar f)
1	20,4	299	14,65	28,6	279	9,76	5,4
2	39,1	59	1,51	70,0	61	0,87	4,0
3	5,3	38	7,23	8,5	35	4,12	5,4
4	4,3	48	11,27	6,7	45	6,72	5,1
5	17,2	111	6,47	29,0	100	3,45	7,0
6	29,3	318	10,85	42,3	301	7,12	4,7
7	9,8	83	8,49	12,0	75	6,25	3,1
8	42,2	185	4,38	57,0	174	3,05	3,9
9	8,9	100	11,30	10,2	65	6,37	3,9
10	10,8	109	10,09	16,9	112	6,63	3,5
11	8,4	86	10,24	12,8	76	5,94	5,1
12	32,3	436	13,48	55,3	445	8,05	0,4
13	45,0	918	20,38	89,0	934	10,49	3,1
14	22,1	310	14,02	35,0	318	9,09	4,1
15	13,1	146	11,18	23,4	172	7,35	2,3
16	41,6	691	16,60	86,0	793	9,22	1,5
17	40,3	719	17,82	63,3	799	12,62	0,5
18			31,25			19,38	0,0
19			-			-	
20			5,18			3,14	4,0
Totaal	390,1	4656	11,94	646,0	4784	7,41	2,6
Werkloosheid		206			263		
Arbeidsaanbod		4862			5047		

a) Bron: EUROSTAT, National Accounts ESA, detailed tables by branch 1970-1979.

b) Arbeidsjaren per mln. gulden produktiewaarde in prijzen van 1975.

c) Bron: CBS, Nationale rekeningen 1980 tabel 50, met aanpassingen in verband met de sectorindeling.

d) Arbeidsjaren per mln. gulden produktiewaarde in prijzen van 1980.

e) In konstante prijzen van 1980.

f) Bron: WRR, BTV-1 pag. 93, en eigen ramingen.

Bijlage 5.G Directe energiequoten per sector in 1975 en 1980

Sector	1975			1980		
	Produktie f mld.	Energie- verbruik PJ a)	Energie- quote b)	Produktie f mld.	Energie- verbruik PJ c)	Energie- quote d)
1	20,4	118	5,74	28,6	114	3,99
2	39,1	470 h)	12,05	70,0	544 h)	7,77
3	5,3	119	22,40	8,5	113	13,29
4	4,3	51	11,97	6,7	46	6,87
5	17,2	459	26,75	29,0	583	20,10
6	29,3	39	1,33	42,3	50	1,18
7	9,8	9	0,92	12,0	18	1,49 e)
8	42,2	89	2,12	57,0	94	1,65
9	8,9	13	1,47	10,2	12	1,18
10	10,8	24	2,22	16,9	25	1,48
11	8,4	18	2,14	12,8	19	1,49 e)
12	32,3	45	1,39	55,3	34	0,61
13	45,0	120	2,66	89,0	94	1,06 f)
14	22,1	127	5,74	35,0	137	3,91
15	13,1	29	2,22	23,4	25	1,06 f)
16	41,6	85	2,04	86,0	91	1,06 f)
17	40,3	53	1,31	63,3	53	0,84
18			1,68 g)			0,95 g)
19			-104,00			-59,40
20			16,23			10,68
Totaal	390,1	1868	4,79	646,0	2051	3,17
Verbruik gezinnen		567			622	
Energieverbruik		2435			2673	

a) Energiebalans 1975, en eigen ramingen. Het zakelijk verbruik is toegerekend aan de betreffende sectoren met een verdeelsleutel die ontleend is aan "economische structuur en milieu" (1973).

b) PJ per mld. gulden produktiewaarde in prijzen van 1975.

c) Energiebalans 1980, en eigen ramingen.

d) PJ per mld. gulden produktiewaarde in prijzen van 1980.

e) Sectoren 7 en 11 samengenomen.

f) Sectoren 13, 15 en 16 samengenomen.

g) Gemiddelde van de sectoren 16 en 17.

h) Eigen verbruik en mutatie- en exploitatieverliezen bij de omzetting van ruwe in bewerkte energie.

Bijlage 5.H Wegingsfactoren consumptiegroei

Sector	Consumptie (f mld.)		Consumptie toe- name in %	Wegingsfactor consumptiegroei
	1975	1980		
1	2,60	3,9	50	0,64
2	8,22	18,8	129 a)	1,00 a)
3	0,02	0,0	-	1,00
4	0,45	0,8	78	1,00
5	2,12	3,4	60	0,78
6	5,11	6,7	31	0,40
7	3,72	5,5	48	0,62
8	19,82	29,1	47	0,60
9	8,47	11,3	33	0,43
10	2,43	3,8	56	0,72
11	3,92	6,0	53	0,68
12	0,88	1,7	93	1,20
13	27,41	58,6	114	1,46
14	3,25	5,5	69	0,89
15	2,57	4,7	83	1,07
16	28,32	60,3	113	1,45
17	38,67	60,7	57	0,73
Totaal	157,96	280,8	78	

a) In het model is voor energie de wegingsfactor 1,00 gebruikt, omdat de toename van de consumptie van energie voor een groot gedeelte het gevolg is van een relatieve prijsstijging van dit goed.

6. MODELUITKOMSTEN VOOR DRIE SCENARIO'S

6.1 Inleiding

Alvorens over te gaan tot de presentatie van de modeluitkomsten is het nodig een paar kanttekeningen te plaatsen bij de interpretatie van de resultaten. Het startjaar van de berekeningen is 1980, de optimaliseringsperiode is tien jaar. Dat betekent dat inmiddels ruim twee jaren zijn verstreken waarin door stagnatie van de groei, bij een continuering van de stijging van de arbeidsproductiviteit en een toename van het arbeidsaanbod, het werkloosheidsniveau is opgelopen tot een hoogte die in geen van de scenario's voorkomt. Ten aanzien van productie, consumptie en energieverbruik zijn de waarden van 1980 tot 1982 niet dramatisch veranderd zodat, in globale termen, de uitkomsten wat deze zaken betreft geïnterpreteerd kunnen worden als een technisch mogelijke situatie voor de tachtiger jaren.

Dit geldt niet voor de werkloosheidscijfers. De feitelijke stijging van de arbeidsproductiviteit in de periode 1980-1982 heeft de werkgelegenheidscijfers met zo'n 200 à 250 duizend arbeidsjaren verlaagd. Het arbeidsaanbod is in die zelfde periode met circa 150 duizend arbeidsjaren gestegen.¹⁾ Dit alles betekent dat het werkloosheidscijfer eind 1982 zo'n 400 duizend arbeidsjaren hoger ligt dan in het basisjaar. Een eis dat de werkloosheid in het model de 350 duizend arbeidsjaren niet mag overtreffen, dient dus, gezien de recente ontwikkeling, te moeten worden opgevat als een bovengrens aan de werkloosheid van circa driekwart miljoen arbeidsjaren als 1983 het basisjaar zou zijn geweest. Omdat volledige actualisering van de startwaarden in modelstudies met uitgebreide databestanden als deze uitgesloten is, is van correcties in het licht van de meest recente gegevens afgezien en zijn in de uitkomsten ook de werkloosheidscijfers ongecorrigeerd en daarmee zeer geflatteerd weergegeven. In de tekst is daarmee rekening gehouden door de uitkomsten niet in hun absolute positie te bezien, maar steeds in vergelijking met (dus als een verbetering of verslechtering ten opzichte van) de situatie in het basisjaar 1980.

In het onderstaande worden drie technisch-economische scenario's voor de middellange termijn besproken. Twee daarvan hebben betrekking op een mogelijk

1) Centraal Planbureau, Macro Economische Verkenning 1983; 's-Gravenhage, Staatsuitgeverij, 1982, blz. 57-58.

perspectief van groeiherstel. In het model is de groeipotentie onder meer begrensd omdat veranderingen in de produktiestructuur tijd vergen. Verder spelen de verwachtingen ten aanzien van het tempo van arbeidsbesparende technische vooruitgang en de ontwikkeling van het arbeidsaanbod een rol. Deze zijn in het model opgenomen. De grenzen die de afzetmogelijkheden stellen, zijn echter op vrij rudimentaire wijze verwerkt. Veranderingen in de binnenlandse consumptie en het exportsaldo per sector zijn aan boven- en ondergrenzen gebonden (zie par. 3.1.4 en par. 3.1.5). Deze grenzen laten nogal wat vrijheid; op de vraag naar de plausibiliteit hiervan zal buiten het model naar een antwoord moeten worden gezocht.

In het derde scenario, dat direkt hierna aan de orde zal komen, heeft groeiherstel niet de eerste prioriteit. Hier vormen de bestrijding van vervuiling en de beperking van het energieverbruik, bij een aanvaardbaar niveau van de werkgelegenheid, de centrale doelstellingen. In dat geval blijken de gemaakte veronderstellingen - en dan in het bijzonder die ten aanzien van de vaste verhoudingen tussen de verschillende inzetten voor het maken van een eenheid produkt - voor het verwezenlijken van deze doelen een belangrijke hindernis. Nu hebben deze verhoudingen weliswaar een zekere aantoonbare duurzaamheid maar zij zijn uiteraard niet voor altijd gegeven. Vooral als er voldoende investeringsruimte aanwezig is, komt deze centrale modelveronderstelling op losse schroeven te staan.

Zo zijn er meer kanttekeningen te plaatsen. Onder invloed van prijsveranderingen, wisselkoersaanpassingen, enzovoorts, kunnen veranderingen in de wijze van produceren optreden met als gevolg een andere inzet van intermediaire goederen, grondstoffen en produktiefactoren. Zo is in de Beleidsgerichte toekomstverkenning²⁾ beschreven wat een verhoging van de prijs van energie, ten gevolge van een overheveling van sociale premielast van arbeid naar energie, voor eerste-orde effecten heeft op de prijs en afzet van de produkten uit de onderscheiden sectoren. Een verantwoorde terugkoppeling van dergelijke verschuivingen op de modelberekeningen stuit echter op dermate grote problemen dat hiertoe geen poging is gewaagd. Ook hier worden de beperkingen van deze analyse zichtbaar.

2) Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, Beleidsgerichte toekomstverkenning, deel 2. Een verruiming van perspectief; Rapport aan de Regering nr. 25, 's-Gravenhage, Staatsuitgeverij, 1983, par. 4.4.2.

6.2 Drie technisch-economische scenario's

6.2.1 Naar een economie van het genoeg

De dragende gedachte achter dit scenario is dat de ontwrichtende werking van het uitblijven van economische groei gezocht moet worden in de overspannen groeiverwachtingen bij de mensen zelf en in de onmacht van vele instituties om met stagnatie of teruggang in materiële zin om te gaan. Het is de nooit aflatende vraag naar meer die, in deze gedachtengang, heeft geleid tot het punt waar we nu zijn beland. In plaats van die vraag naar steeds meer, stelt men in deze gedachtengang "de economie van het genoeg".³⁾ Een economie van het genoeg betekent niet per definitie nulgroei, maar eerder een stabilisatie van de consumptie per hoofd van de bevolking. In het economisch structuurbeleid wordt voorrang gegeven aan het bevredigen van basisbehoeften zoals huisvesting, voeding, openbaar vervoer en dergelijke. Nadruk ligt verder op produktie van goederen met een lange levensduur en op een minder grondstoffenverbruikende produktiewijze.

In de relatie met de Derde Wereld ligt het accent op de uiteindelijke zelfvoorziening van de ontwikkelingslanden. Deze zullen hun produktie richten op hun eigen basisbehoeften, waarmee zij de exportindustrie beperkt houden en daarbij behoefte hebben aan relatief goedkope aangepaste technologie. Nederland springt vooral bij op het gebied van de infrastructurele voorzieningen; industrieën ter verwerking van grondstoffen in de grondstoffen producerende landen zelf worden gestimuleerd en hun omvang wordt in Nederland verminderd. Wil deze ontwikkeling werkelijk van de grond komen, dan moet nog voor tientallen jaren rekening gehouden worden met de noodzaak van aanzienlijke overdrachten van geld en kennis van de rijke naar de arme landen. In eigen land wordt waar mogelijk voorkeur gegeven aan kleinschaligheid. Ambachten en het kleinbedrijf worden gestimuleerd.

De maatschappelijke ontwrichting als gevolg van de huidige massale werkloosheid wordt in deze visie ten dele verklaard uit de fixatie op betaalde arbeid als voornaamste bron voor ontplooiing. De diskwalificatie die dit in zich bergt van het vele onbetaalde werk dat informeel in de opvoedende, verzorgende en hulpverlenende sfeer wordt verricht, maakt een herwaardering van betaalde en onbetaalde arbeid nodig. Hiermee zou een matiging van de, te vaak als onbeïnvloedbaar veronderstelde, groei in het arbeidsaanbod kunnen

3) Zie bijvoorbeeld H.M. de Lange, "De economie van het genoeg, op zoek naar een nieuw denken en een nieuw handelen in de economie"; Economisch-Statistische Berichten, 21 oktober 1981. blz. 1024-1029.

worden bewerkstelligd. Ook zal het inzetten van meer arbeid om daarmee arbeidsomstandigheden te verbeteren niet, zoals gebruikelijk op grond van een enge interpretatie van het begrip productiviteit, altijd worden afgewezen. Een en ander betekent dat zowel in het consumptiepatroon als in het niveau van de totale consumptie, ingrijpende veranderingen niet worden geschuwd. Deze worden daarmee de middelen om tot het doel van een goed rentmeesterschap te komen. Dit in tegenstelling tot het heersende economische paradigma waarin juist de natuur en de menselijke arbeid de middelen zijn om tot het doel van een verdere stijging van inkomen en consumptie te geraken.⁴⁾ Het streven naar houdbaarheid van de samenleving uit zich in een conserveringsstrategie voor energie en een weinig rekkelijk standpunt ten aanzien van milieuvervuiling.

Ten behoeve van dit scenario wordt uitgegaan van een slechts geringe stijging van het arbeidsaanbod, als gevolg van een herwaardering van arbeid die in het niet-monetaire deel van de economie wordt verricht. Terwijl in de beide andere scenario's gerekend wordt met een trendmatige groei van het arbeidsaanbod van 50 duizend arbeidsjaren per jaar, wordt hier een jaarlijkse toename van 15 duizend arbeidsjaren gepostuleerd. Tevens wordt voor dit scenario verondersteld dat jaarlijks een equivalent van 15 duizend arbeidsjaren extra aan werk kan worden gecreëerd, werk dat weliswaar geen directe bijdrage aan de produktie levert maar dat de werkomstandigheden van anderen verbetert of een waarde in zich zelf vertegenwoordigt (zie par. 3.2.2). Op het eerste gezicht lijken deze twee aannames de taak om de werkloosheid terug te dringen, aanzienlijk lichter te maken dan in de twee hierna te bespreken scenario's. Daar staat echter tegenover dat ten aanzien van het energieverbruik strakkere eisen zullen worden opgelegd en dat bovendien overschrijding van de overlastnorm niet zal worden toegestaan.

Bij de eerste iteratie van de IMGP procedure zijn de grenswaarden in de doelrestrikties zoals aangegeven in hoofdstuk 4. Om de weg naar het uiteindelijk resulterende scenario 'soberheid en rentmeesterschap' te beschrijven, zijn de uitkomsten van deze eerste iteratie, wat betreft de doelwaarden bij elk der zeven optimalisaties, in tabel 6.1 gepresenteerd. Naast de waarden van elk van de overige doelvariabelen bij het optimaliseren van één doelvariabele worden de waarden van de doelvariabelen in 1980 en de gehanteerde grenswaarden van de doelrestrikties gegeven. Tussen haakjes staan de schaduwrijzen van het geoptimaliseerde doel met betrekking tot deze doelrestrikties. Deze schaduwrijzen drukken de kosten uit die een verandering

4) Adam Smith, Wealth of Nations; Random House edition, fourth book, chapter 8, blz. 625.

Tabel 6.1 Naar een economie van het genoeg; waarden van de doelvariabelen bij iteratie 0

Doelvariabelen	opgelegde grens- waarde	waarde in 1980	(1) Minimeer grootste werkloos- heid	(2) Maximeer kleinste consump- tiegroei	(3) Maximeer totale consump- tie	(4) Minimeer saldo handels balans	(5) Minimeer binnenl. energie verbruik	(6) Minimeer geIncor- poreerde energie	(7) Minimeer overschr. overlast norm	Minst gunstige waarde	Meest gunstige waarde
(1) Grootste werkloos- heid in enig jaar < na jaar 3 (1000 arbeidsjaren)	350	270	66	350 (A)	228	350 (A)	350 (0,37)	350 (0,005)	350 (A)	350	66
(2) Kleinste sectorele consumptiegroei in enig jaar (%)	> -5		-5,0 (1,35)	+1,5	-4,9	-4,8	-5,0 (54,5)	-5,0 (1,32)	-5,0 (A)	-5,0	+1,5
(3) Totale consumptie (mld. guldens)	> 250	282	289	305	348	260	305	251	283	251	348
(4) Saldo handels- balans (mld. guldens)	> -5,0	-5,3	0,0	-5,0 (A)	-5,0 (A)	9,8	-5,0 (6,13)	15,0	0,0	-5,0	+15,0
(5) Binnenlands ver- bruik van energie (PJoules)	< 3750	2670	2670	2840	2640	2740	1780	2840	2540	2840	1780
(6) In consumptie geIncorporeerde energie (mld. guldens)	< 52,5	50,0	45,4	52,5 (0,42)	52,5 (A)	42,0	47,2	41,0	45,5	52,5	41,0
(7) Overschrijding overlast norm (mld. guldens)	< 2,0	0 ^{a)}	0,4	2,0 (A)	2,0 (A)	0,4	1,3	0,2	0,0	2,0	0,0

- Alle doelwaarden zijn gemiddelden per jaar, tenzij anders vermeld
 - Tussen haakjes schaduwrijzen [(A) = 0]

a) Per definitie: in 1980 bedroeg de overlast in termen
 van de bestrijdingskosten 3,6 mld. gulden.

met één eenheid in de grenswaarde van een doelrestriktie met zich meebrengt voor de uitkomst van de geoptimaliseerde doelstelling. De dimensie van een schaduwprijs is het quotiënt van de dimensie van de geoptimaliseerde doelvariabele en die van de werkzame doelrestriktie. Schaduwrijzen verschijnen alleen daar waar de grenswaarden van een doelrestriktie worden bereikt; de doelrestriktie wordt in dat geval effectief of klemmend genoemd.

In sommige gevallen klemt een restriktie maar zijn er andere oplossingen mogelijk die tot eenzelfde waarde voor de te optimaliseren doelstelling leiden. Zulke situaties zijn in tabel 6.1 en volgende tabellen aangegeven met een A: 'Alternatieven Aanwezig'. Bij de interpretatie van een schaduwprijs moet wel steeds bedacht worden dat deze in het algemeen alleen geldig is in de (direkte) omgeving van de beschouwde oplossing. Aan de orde van grootte van een schaduwprijs mag een wat bredere, maar zeker nog geen algemene betekenis worden gehecht.

Uit tabel 6.1 blijkt dat, dankzij de weinig klemmende doelrestrikties, bij de afzonderlijke optimaliseringen zeer gunstige waarden voor de doelvariabelen worden gevonden. Het ideale alternatief, dat is de combinatie van doelwaarden in de meest rechtse kolom van de tabel, is dus zeer 'ideaal'. Zo zien we dat de grootste werkloosheid in enig jaar na jaar 3, ten opzichte van het basisjaar met 200 duizend arbeidsjaren zou kunnen worden gereduceerd. Daarnaast, maar heel duidelijk niet tegelijkertijd, zou een kleinste sectorale consumptiegroei in enig jaar van 1,5 procent kunnen worden bereikt. Voorts een totale consumptie in tien jaar van $10 \times 348 = 3480$ miljard gulden, corresponderend met een gemiddelde jaarlijkse stijging van de totale consumptie met $4\frac{1}{2}$ procent. Dan een overschot op de handelsbalans van gemiddeld 9,8 miljard gulden per jaar. Het binnenlands verbruik van energie zou kunnen dalen tot een totaal van $10 \times 1780 = 17800$ PJ, corresponderend met een gemiddelde jaarlijkse teruggang van maar liefst 9,5 procent. Ook de in consumptie geïncorporeerde energie zou flink kunnen worden gereduceerd, tot een totaal van $10 \times 41,0 = 410$ miljard gulden, corresponderend met een gemiddelde jaarlijkse teruggang van $4\frac{1}{2}$ procent. Verder kan ook aan de "eis geen overschrijding van de overlastnorm" worden voldaan.

Maar het zijn allemaal of-of-situaties: optimalisering van één van de doelen gaat samen met ongunstiger waarden voor de meeste andere doelen. Zo is de grootste werkloosheid meestal bijna 300 duizend arbeidsjaren hoger zodra niet de werkgelegenheidsdoelstelling wordt geoptimaliseerd. De enige uitzondering hierop, de maximalisering van het consumptievolume, gaat weer gepaard met een toename van de in consumptie geïncorporeerde energie en een forse overschrijding van de vervuilingnorm.

Er zijn dan ook grote verschillen in tabel 6.1 te constateren tussen de meest gunstige waarde en de minst gunstige waarde voor elk van de doelvariabelen. Dit betekent dat sommige doelen duidelijk met elkaar in conflict zijn. Zeer in het oog springend is, bijvoorbeeld, dat de sterke reductie van het binnenlands verbruik van energie alleen mogelijk is bij een grootste werkloosheid die 80 duizend arbeidsjaren groter is dan de werkloosheid in het basisjaar; een kleinste sectorale consumptiegroei in enig jaar van -5,0 procent en een negatief saldo op de handelsbalans van 5 miljard gulden per jaar. Anderzijds is de reductie in de grootste werkloosheid met 200 duizend arbeidsjaren slechts mogelijk bij een binnenlands verbruik van energie dat gemiddeld op hetzelfde niveau ligt als in het basisjaar, los van eventuele energiebesparing. Het zeer 'ideale' alternatief is dus tevens zeer 'onbereikbaar'.

Het aantal positieve schaduwprizen in tabel 6.1 bedraagt slechts 7 op een mogelijk totaal van 42. Dat betekent dat de grenswaarden van de doelrestrikties slechts incidenteel de ruimte om een bepaald doel te realiseren, effectief inperken.

De doelrestriktie op de totale consumptie (C^* uit par. 4.3) is nergens klemmend, hetgeen niet verwonderlijk is omdat het geëiste minimum-niveau vrij laag is, corresponderend met een gemiddelde jaarlijkse daling in de totale consumptie van 2,7 procent. Hetzelfde geldt voor de doelrestriktie op het binnenlands verbruik van energie (E^* uit par. 4.5) die een groei in het binnenlands verbruik van energie van 7 procent per jaar toelaat, en voor de doelrestriktie op de overschrijding van de vervuilingnorm (V^* uit par. 4.7) om soortgelijke redenen.

De doelrestriktie op de grootste werkloosheid in enig jaar (W^* uit par. 4.1) is klemmend bij de beide energie-minimalisaties, maar met vrijwel betekenisloze schaduwprizen: een verzachting van de grenswaarde van deze doelrestriktie van 350 naar 360 duizend arbeidsjaren zou het minimum van het binnenlands verbruik van energie doen dalen van 1780 naar 1776 PJ per jaar en het minimum van de in consumptie geïncorporeerde energie terugbrengen van 41,0 naar 40,9 miljard gulden per jaar.

Van iets meer betekenis is de doelrestriktie op de kleinste sectorale consumptiegroei in enig jaar (P^* uit par. 4.2). Deze doelrestriktie is klemmend bij het minimaliseren van de grootste werkloosheid in enig jaar en bij de beide energie-minimalisaties. Een verzachting van de doelrestriktie op P^* van -5,0 procent naar -6,0 procent zou het minimum van W^* doen dalen van 66 naar 65 duizend arbeidsjaren; het minimum van E^* van 1780 naar 1715 PJ per jaar en het minimum van G^* van 41,0 naar 39,7 miljard gulden per jaar.

Tabel 6.1 geeft aan dat er nog twee andere klemmende doelrestrikties zijn. De doelrestriktie op het negatief saldo van de handelsbalans (H* uit par. 4.4) is klemmend bij de minimalisatie van het binnenlands verbruik van energie, zoals in par 4.5 reeds was voorzien. Verlaging van de grenswaarde van deze doelrestriktie van -5,0 naar -6,0 miljard gulden zou het minimum van E* doen dalen van 1780 naar 1774 PJ per jaar. Deze schaduwprijs is dus nog van heel weinig betekenis.

Tenslotte is de doelrestriktie op de in consumptie geïncorporeerde energie (G*) klemmend bij de maximalisatie van de kleinste sectorale consumptiegroei in enig jaar. Verlaging van de grenswaarde van deze doelrestriktie van 52,5 naar 53,5 miljard gulden zou het maximum van P* doen stijgen van 1,5% naar 1,9%. Dit is een substantiële verbetering en hier hebben we dus van meet af aan te maken met een hoge schaduwprijs.

In zes achtereenvolgende iteraties zijn de grenswaarden van een aantal doelrestrikties één voor één verder aangeschroefd op weg naar een economie van het genoeg. Gezien de aard van dit scenario is eerst het vervuilingsprobleem 'opgelost' en zijn vervolgens de grenswaarden voor de beide energiedoelen drastisch verlaagd. De hierna nog resterende speelruimte is in de vijfde en de zesde iteratie gebruikt om een iets minder drastische verandering in het consumptiepatroon te bereiken en om het saldo op de handelsbalans te vergroten. Aan de grenswaarden van de doelrestrikties met betrekking tot de werkloosheid en de totale consumptie is in dit scenario niet getornd. In het onderstaande overzicht zijn de veranderingen in de grenswaarden bij de opvolgende iteraties aangegeven.

Veranderingen in de grenswaarden van de doelrestrikties

	iteratie						eenheid	
	0	1	2	3	4	5		6
Grootste werkloosheid	350	.	.	.	.	.	.	1000 arb. jr/jaar
Kleinste consumptiegroei	-5,0	.	.	.	.	-4,0	.	%/jaar
Consumptievolume	250	.	.	.	.	.	.	mld. gld/jaar
Saldo handelsbalans	-5,0	.	.	.	.	.	+3,5	mld. gld/jaar
Binnenlands energieverbruik	3750	.	2350	.	.	.	.	P Joules/jaar
Energie in consumptie	52,5	.	.	45	.	.	.	mld. gld/jaar
Overschrijding overlastnorm	2,0	0,5	.	.	0	.	.	mld. gld/jaar

Figuur 6.1 geeft, ter illustratie, het effect van dit aandraaien van de grenswaarden op de meest gunstige en minst gunstige waarden van de zeven doelvariabelen weer.

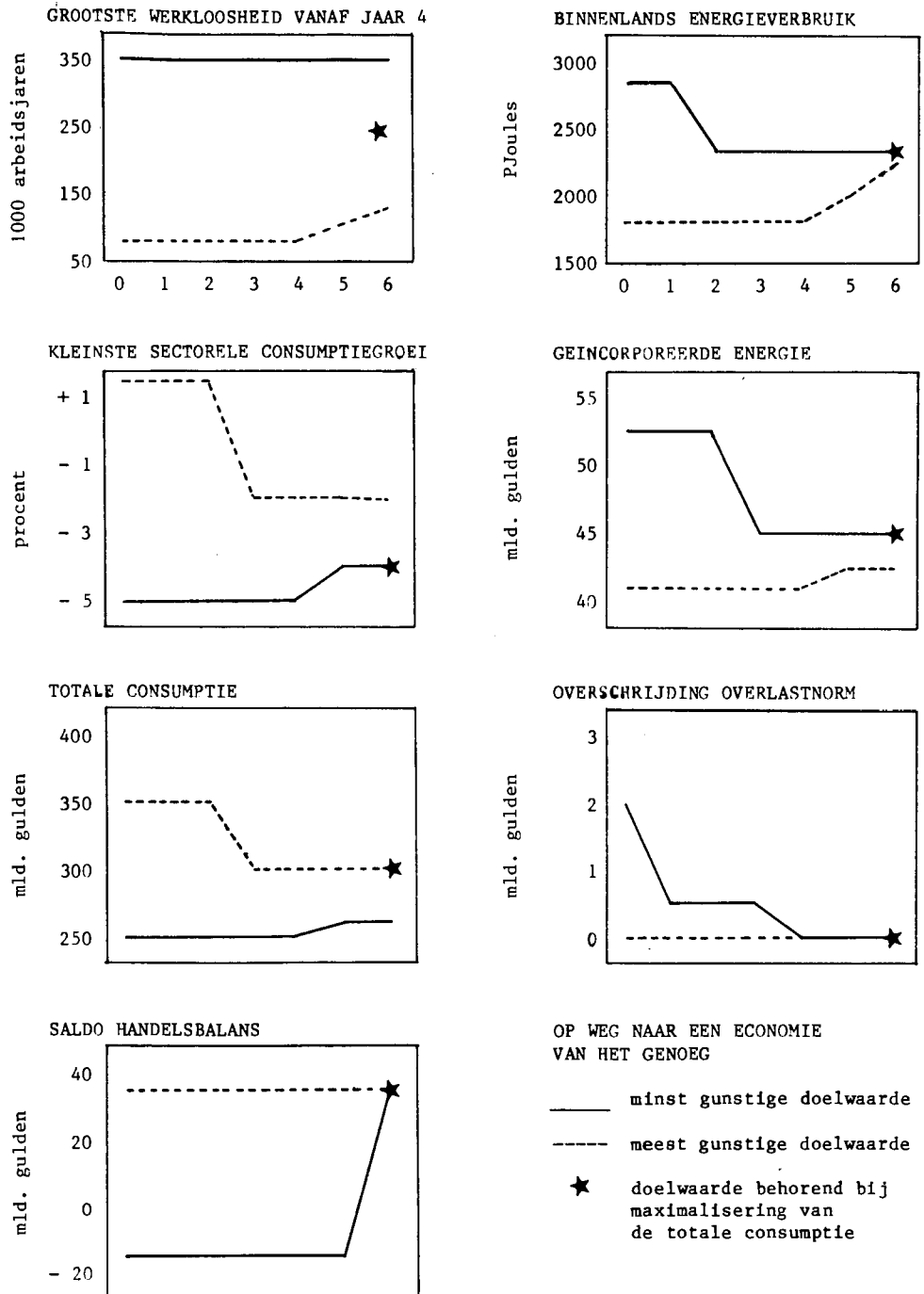
Tabel 6.2 geeft, op dezelfde wijze als tabel 6.1, de waarden van de zeven doelvariabelen weer na de laatste iteratie. Het valt op dat de kolommen (4) en (7) nu leeg zijn. De desbetreffende optimaliseringen zijn niet meer uitgevoerd. Dit komt doordat aan alle oplossingen gepresenteerd in tabel 6.2 de eis is gesteld dat het saldo op de handelsbalans tenminste 3,5 miljard gulden bedraagt. Aangezien zelfs de minst gunstige waarde van deze doelvariabele groter is dan het vereiste niveau, is optimalisering van het tekort op de handelsbalans overbodig. Op de grote overschotten op de handelsbalans die in het scenario 'soberheid en rentmeesterschap' optreden, komen we nog terug. Ook wordt aan alle oplossingen in tabel 6.2 de eis gesteld dat geen overschrijding plaatsvindt van de overlastnorm voor onbestreden vervuiling. Daarom is ook kolom (7) leeg. De genoemde norm houdt in dat produktie en consumptie enerzijds en de bestrijding van de daaruit voortvloeiende vervuiling anderzijds, in de jaren tachtig geleidelijk meer in evenwicht worden gebracht. Het gaat hier, zoals eerder gezegd, uitsluitend om die vervuiling waarvan de kosten en de technieken ter bestrijding bekend zijn. Het voldoen aan de norm betekent dus zeker niet dat sprake zou zijn van het ontbreken van milieu problemen in 1990.

Wat betreft de overige opgelegde grenswaarden waaraan bij elk van de optimaliseringen moet zijn voldaan, spreken die op de doelvariabelen W^* , P^* en C^* voor zich zelf. De eis op C^* blijkt overigens een papieren tijger te zijn omdat de minst gunstige waarde van deze doelvariabele gemiddeld 260 miljard gulden per jaar bedraagt, en de desbetreffende doelrestriktie dus nergens effectief is.

Aan het binnenlands energieverbruik wordt de eis gesteld dat het gemiddelde niveau in de jaren tachtig tenminste 12 procent onder dat van 1980 ligt. Dit correspondeert met een gemiddelde jaarlijkse daling van het binnenlands verbruik van energie met ongeveer 3 procent. Het gemiddelde niveau van de in consumptie geïncorporeerde energie zal tenminste 10 procent onder het niveau van 1980 moeten liggen. Dit correspondeert met een gemiddelde jaarlijkse daling van 2 procent.

De verschillen tussen de meest gunstige en de minst gunstige doelwaarden zijn - zoals ook het elkaar naderen van de twee grenslijnen in figuur 6.1 al aangeeft - uiteraard afgenomen. Na de zesde iteratie is de overgebleven speelruimte klein geworden.

Figuur 6.1 Minst en meest gunstige waarden van de doelvariabelen tijdens het iteratieve proces.



Tabel 6.2 Naar een economie van het genoeg; waarden van de doelvariabelen bij iteratie 6

Doelvariabelen	opgelegde grens- waarde	waarde in 1980	(1) Minimeer grootste werkloos- heid	(2) Maximeer kleinste consump- tiegroei	(3) Maximeer totale consump- tie	(4) Minimeer saldo handels balans	(5) Minimeer binnenl. energie verbruik	(6) Minimeer geïncor- poreerde energie	(7) Minimeer overschr. overlast norm	Minst gunstige waarde	Meest gunstige waarde
(1) Grootste werkloos- heid in enig jaar < na jaar 3 (1000 arbeidsjaren)	< 350	270	104	350 (0,003)	214		350 (0,28)	350 (0,005)		350	104
(2) Kleinste sectorele consumptiegroei in enig jaar (%)	> -4,0		-4,0 (90)	-2,6	-4,0 (8,3)		-4,0 (37)	-4,0 (1,50)		-4,0	-2,6
(3) Totale consumptie (mld. guldens)	> 250	282	278	268	283		279	260		260	283
(4) Saldo handels- balans (mld. guldens)	> 3,5	-5,3	11,3	13,2	9,9		4,7	18,3		+4,7	+18,3
(5) Binnenlands ver- bruik van energie (PJoules)	< 2350	2670	2350 (0,38)	2350 (0,002)	2350 (A)		2166	2350 (A)		2350	2166
(6) In consumptie geïncorporeerde energie (mld. guldens)	< 45,0	50,0	45,0 (57)	45,0 (0,60)	45,0 (8,6)		45,0 (18)	42,8		45,0	42,8
(7) Overschrijding overlast norm (mld. guldens)	< 0	0 ^{a)}	0 (176)	0 (0,35)	0 (A)		0 (150)	0 (0,40)		0	0

- Alle doelwaarden zijn gemiddelden per jaar, tenzij anders vermeld
 - Tussen haakjes schaduwrijzen [(A) = 0]

^{a)} Per definitie: in 1980 bedroeg de overlast in termen van de bestrijdingskosten 3,6 mld. guldens.

Vergeleken met tabel 6.1 zijn de meest gunstige waarden in het algemeen aanzienlijk minder gunstig geworden als gevolg van het aandraaien van beperkende doelrestrikties. Zo kan de grootste werkloosheid na jaar 3 nog maar worden gereduceerd tot een niveau dat 166 duizend arbeidsjaren lager is dan in 1980. Zeer drastisch is de verschuiving in het optimum van de doelvariabele P* van +1,5 procent naar -2,6 procent. Voor de totale consumptie is het hoogst haalbare een consumptieniveau dat gelijk is aan dat in het basisjaar en uit kolom (3) blijkt dat daarbij flinke verschuivingen in het consumptiepakket moeten optreden. Voor het binnenlands verbruik van energie resulteert een minimum van gemiddeld 2166 PJ per jaar, corresponderend met een gemiddelde daling van ruim 4½ procent per jaar, hetgeen nog altijd aanzienlijk is. Tenslotte zou voor de in consumptie geïncorporeerde energie een minimum van gemiddeld 42,8 miljard gulden per jaar kunnen worden bereikt, corresponderend met een gemiddelde daling van 3½ procent per jaar.

Ten behoeve van ontwikkelingshulp, wordt in dit scenario gestreefd naar een structureel overschot op de betalingsbalans van gemiddeld 3,5 miljard gulden per jaar. Verwezenlijking van dit doel zou bemoeilijkt kunnen worden door de geringere uitvoer en grotere invoer van aardgas, als gevolg van de conserveringsstrategie die ten aanzien van energie wordt gevolgd. De uitkomsten tonen echter aan dat hier geen wezenlijk probleem hoeft te liggen. Er is sprake van een overschot op de handelsbalans dat de 3,5 miljard duidelijk overtreft. Zelfs bij de minimalisatie van het binnenlands verbruik van energie wordt nog een overschot van 4,7 miljard gevonden. In par. 6.3 wordt hierop teruggekomen.

De grenzen en voorwaarden waar dit scenario mee te maken heeft, sluiten oplossingen via economische groei uit. Alleen wanneer het totale consumptievolume wordt gemaximaliseerd is er min of meer sprake van handhaving van het huidige produktieniveau. In alle andere gevallen treedt een achteruitgang op, oplopend tot twee procent per jaar. Bij de verwachte bevolkingsgroei leidt dit inderdaad tot een duidelijke versobering. De energie- en milieudoelen kunnen dan wel in belangrijke mate worden gerealiseerd.

Vooruitlopend op de bespreking van de tijdpaden van een aantal instrumentvariabelen in par. 6.3, kan worden opgemerkt dat ook het consumptiepatroon zich wijzigt in de gewenste richting. De consumptie van industriële produkten, met uitzondering van produkten uit de sector Fijnmetaal, daalt in de meeste jaren met het maximaal toegestane percentage, dat wil zeggen - gewogen met de bestedingselasticiteit per sector - met 4 procent per jaar.

Deze maximaal aanvaardbaar geachte inkrimping vindt ook plaats bij de consumptie uit één van de commerciële dienstensectoren, namelijk Transport & communicatie. De consumptie van niet-verhandelbare diensten van de sector Onderwijs & bestuur groeit iets. In de werkgelegenheidsvariant (minimalisering van W*) wordt ook wat meer gebruik gemaakt van diensten van de sector Geldwezen, maar bij maximalisering van de totale consumptie is er voor de laatstgenoemde sector weinig animo. Dan wordt gekozen voor een geringere teruggang in de dienstverlening van de sector Handel, horeca & reparatie. Behalve deze accentverschillen loopt het consumptiepatroon opmerkelijk parallel onder de diverse doelstellingen. Het zijn de gestelde restrikties die dit patroon vrij onontkoombaar blijken op te leggen.

Dat de activiteiten van de inkrimpende dienstensectoren ook feitelijk niet zouden plaatsvinden, mag niet zonder meer worden geconcludeerd. Juist in dit scenario is het goed mogelijk dat een deel van de dienstverlening wordt verlegd naar de autonome sfeer. Dit gaat veel moeilijker bij de consumptie van industriële produkten. Hier gaat het echt om inleveren. Jaarlijks drie à vier procent van de consumptiegoederen uit de sectoren Energie en Chemie en twee à drie procent voor de consumptiegoederen uit de sectoren Transportmiddelen, Papier en Voedsel. De energieconsumptie van gezinnen bedraagt rond 1990 nog maar twee-derde deel van het niveau in 1980. Een dergelijke teruggang zal niet volledig te bereiken zijn door uitsluitend een doelmatiger gebruik van energie te maken. Voor een deel zal het moeten komen uit gewoonteveranderingen in het dagelijkse leven: minder autorijden, minder kamers verwarmen of de kamertemperatuur verlagen, matiging van het gebruik van elektrische apparaten, enzovoorts.

De gestage teruggang in het binnenlands energieverbruik zorgt ervoor dat, ook als beperking van het binnenlands energieverbruik niet de eerste prioriteit heeft, de benodigde invoer van kolen en olie in dit scenario het laagst is. De vanaf het tweede jaar maximale inspanning op het gebied van energiebesparing draagt hier uiteraard aan bij. De nagestreefde vermindering van de afhankelijkheid van buitenlandse leveranciers van energie komt in de eerste vijf jaren tot stand, daarna vindt een stabilisering plaats op een niveau dat tien procent onder het huidige invoervolume van olie en kolen ligt.

Zoals te verwachten viel, is zowel het aantal als de hoogte van de schaduwprizen in tabel 6.2 ten opzichte van die in tabel 6.1, in het algemeen toegenomen. Een analyse van deze schaduwprizen leidt grotendeels tot een bevestiging van wat in hoofdstuk 4 is opgemerkt over het conflicteren van de verschillende doelen. Zo blijkt de minimalisering van de werkloosheid W* ernstig te worden belemmerd door de klemmende doelrestrikties op P*

(consumptiepatroon), G^* (geïncorporeerde energie) en V^* (vervuiling) en in mindere mate door die op E^* (energiegebruik). De maximalisering van de sectorele consumptiegroei P^* wordt vooral belemmerd door de doelrestriktie op G^* , hetgeen te verwachten is want deze doelrestriktie maakt verschuivingen in het consumptiepatroon noodzakelijk. De maximalisering van de totale consumptie C^* wordt alleen belemmerd door de doelrestrikties op P^* en G^* , opnieuw begrijpelijk. De minimalisering van E^* wordt ernstig belemmerd door de doelrestrikties op P^* , G^* en V^* . Dit laatste is weer onontkoombaar omdat de vervuillingsbestrijding, die absoluut moet plaatsvinden bij een zo strak aangetrokken grenswaarde voor V^* , veel energie vraagt. Tenslotte wordt de minimalisering van G^* weer vooral belemmerd door de doelrestriktie op P^* .

Uit de schaduw prijzen in tabel 6.2 komt dus naar voren waar in dit scenario de knelpunten liggen. De werkgelegenheidsschepping wordt gehinderd door de strenge eisen ten aanzien van energieverbruik en milieu. Bij het toestaan van één procent meer binnenlands energieverbruik zou de maximale werkloosheid met 9 duizend arbeidsjaren kunnen dalen. Het toestaan van een overschrijding van de vervuillingsnorm met één miljard gulden over tien jaar, biedt het systeem de mogelijkheid de grootste werkloosheid met 18 duizend arbeidsjaren terug te brengen.

Het meest knellende is echter de eis dat het niveau van de in consumptie geïncorporeerde energie in de toekomst gemiddeld tien procent lager moet zijn. Een teruggang met negen in plaats van tien procent zou, onder dit stelsel van veronderstellingen en restricties, het model de kans geven de grootste werkloosheid met 29 duizend arbeidsjaren te verminderen; de totale consumptie met ruim 4 miljard gulden per jaar te vergroten; de kleinste sectorele consumptiegroei in enig jaar te laten toenemen met 0,3 procent of, vooral door invoer van energie-intensieve waren, het binnenlands energieverbruik met 0,4 procent terug te brengen.

Het verminderen van de energie-inhoud van de binnenlandse consumptie is dus zeer kostbaar in termen van andere doelen. Het toegeven op de restrictie op het consumptief energieverbruik zou het hier aan de orde zijnde scenario echter in het hart treffen. Binnen de veronderstellingen van het model liggen dan de kosten van dit streven naar beperking van het consumptief energieverbruik vast. Het ligt daarom in de lijn van dit scenario om de in dit verband centrale veronderstelling - die van een vaste verhouding tussen de verschillende inzetten voor het maken van een eenheid produkt in een bepaalde sector - ter discussie te stellen. Immers, de technische vooruitgang komt wel tot uiting in een dalende arbeidsquote maar substitutie tussen de diverse toeleveringen, arbeid en de diensten van kapitaalgoederen wordt uitgesloten.

Een zekere duurzaamheid in deze verhoudingen op middellange termijn is weliswaar gebleken, maar ook kleine veranderingen in de goede richting tellen op den duur aan⁵⁾. Dergelijke veranderingen in technologie vragen veelal extra investeringen. Dat hiervoor in dit scenario ruimte is, zal duidelijk worden bij de bespreking in par. 6.3 van de verschillende niveaus van investeringen die in de drie scenario's worden vereist.

6.2.2 Naar een export-gestuwde groei

De filosofie achter dit scenario beklemtoont de sleutelpositie van de primaire en de secundaire sector voor de economische ontwikkeling. Voor herstel van economische groei zal de industrie als trekpaard moeten fungeren. Uitbreiding van werkgelegenheid zal dan volgen, niet in eerste instantie in de industrie zelf maar vooral in de complementaire dienstverlening. Dit betekent een omkering van de trend van de laatste 15 jaar die een gestage afbrokkeling van de Nederlandse industrie te zien heeft gegeven.

De betekenis van een vitale landbouw en industrie komt voort uit de hoge produktiviteitsstijgingen die er kunnen worden gerealiseerd en die de basis vormen voor welvaartsverbeteringen; uit de directe maar vooral de indirecte werkgelegenheid die zij biedt en uit de bijdrage tot de handelsbalans. Tachtig procent van de uitvoer komt immers voor rekening van de industrie en de landbouw. Op export gerichte groei betekent uiteraard niet dat de bestaande productiecapaciteit gelijkelijk over de sectoren moet worden uitgebreid. Juist door specialisatie, de uitbuiting van comparatieve voordelen en het inventief en alert inspelen op nieuwe technologieën en markten zal niet alleen een vergroting maar ook een herstructurering van ons produktievermogen moeten worden bewerkstelligd. Omdat de binnenlandse markt voor sommige produkten te klein is om voldoende van schaalvoordelen te kunnen profiteren, zal naar buitenlandse afzetmarkten gezocht moeten worden. De kwaliteit van onze uitvoerprodukten en service, maar ook de specifieke kennis (bijvoorbeeld bij de waterbouw) en de beschikbaarheid van een hoogwaardige en goedkope energiebron in Nederland, zijn de troeven in dit spel. Met de groei van de uitvoer moet en kan ook de invoer toenemen, zodat een grotere keuzevrijheid tussen binnenlands geproduceerde en geïmporteerde consumptiegoederen wordt gelaten. De ontwikkeling naar specialisatie en internationale arbeidsverdeling

5) Op de technische mogelijkheden van substitutie van energie door arbeid is ingegaan in de Beleidsgerichte toekomstverkenning, deel 2, op cit., par 4.4.1.

wordt hiermee voortgezet.

Omdat de in- en uitvoerstromen niet afzonderlijk maar alleen als saldo in het model zijn opgenomen, is het perspectief van een exportgestuwd economisch herstel modelmatig nagebootst door op de handelsbalans in eerste instantie een overschot van gemiddeld 15 miljard gulden per jaar te scheppen. Dit overschot, dat overeenkomt met ongeveer vijf procent van de binnenlandse consumptie, wordt geïnterpreteerd als toegevoegde consumptieve ruimte. Het kan worden gelezen als een extra bedrag dat jaarlijks vrij te besteden is aan consumptie in of uit het buitenland. De eis van evenwichtigheid in de consumptiegroei zoals gesteld in het vorige perspectief, kan hierdoor afgezwakt worden.

In dit scenario geldt een ondergrens van -5% aan de gewogen consumptiegroei per jaar per sector. Voor twee sectoren wordt echter een uitzondering gemaakt. Het betreft hier de sectoren waar de bediening van de binnenlandse markt vrijwel geheel voor rekening komt van Nederlandse bedrijven en instellingen: Gezondheidszorg & onroerend goed en Onderwijs & bestuur. De consumptie van de diensten geleverd door deze sectoren wordt verondersteld tenminste gelijk te blijven. Anderzijds is een bovengrens opgelegd aan de jaarlijkse toeneming van de consumptie van de diensten geleverd door de sector Handel, horeca & reparatie. Deze grens ligt op 5 procent (voor alle overige sectoren ligt deze op 10 procent, zie par 3.1.4).

De opgelegde grenswaarde voor de grootste werkloosheid in enig jaar vanaf jaar 4 is, evenals in de vorige paragraaf, 350 duizend arbeidsjaren. Daarbij dient echter wel te worden aangetekend dat het arbeidsaanbod in dit scenario jaarlijks met gemiddeld 50 duizend arbeidsjaren toeneemt, zodat in dat opzicht een veel zwaardere druk ten aanzien van het creëren van werkgelegenheid op het systeem rust dan in het scenario 'naar een economie van het genoeg'. We komen hier bij de onderlinge vergelijking van de scenario's op terug.

Aan het binnenlands verbruik van energie wordt geen bovengrens gesteld en aan de in consumptie geïncorporeerde energie een grens die niet wezenlijk klemmend blijkt te zijn.

Ten aanzien van de te stellen milieu-eisen zal, veel meer dan in het versoberingsscenario, de concurrentiepositie van de industrie in aanmerking moeten worden genomen. Aan vervuillingsbestrijding wordt in dit scenario daarom een lagere prioriteit gegeven dan in de beide andere scenario's. Gemiddeld wordt een overschrijding van de overlastnorm met, in termen van bestrijdingskosten, een miljard gulden per jaar toegestaan. In 1980 zou volledige bestrijding van de hier beschouwde overlast 3,6 miljard gulden kosten.

Na de uitgebreide beschrijving van de weg naar een economie van het genoeg aan de hand van de tableau's van de nulde en de laatste iteratie van de IMGP procedure, wordt hier volstaan met het eindtableau van de weg naar een export-gestuwde groei (tabel 6.3). In deze tabel ontbreekt de optimalisering van het tekort op het saldo van de handelsbalans, omdat een overschot van ten minste 15 miljard gulden per jaar dwingend is voorgeschreven en ontbreekt de optimalisering van de in consumptie geïncorporeerde energie omdat aan deze doelstelling in dit scenario geen waarde wordt gehecht.

Het eerste dat in tabel 6.3 opvalt is dat bij minimalisering van de grootste werkloosheid in enig jaar vanaf jaar 4, de uitkomst nog geen 150 duizend arbeidsjaren lager is dan in het basisjaar. De aanzienlijke jaarlijkse groei in het arbeidsaanbod kan slechts met moeite worden geabsorbeerd. Het is voorts opmerkelijk dat een zeer behoorlijke minimale sectorele consumptiegroei mogelijk is van 1,6 procent per jaar. Deze gaat weliswaar met de maximaal toegestane werkloosheid gepaard, maar de schaduwprijs op deze doelrestrictie is laag zodat een wat kleinere werkloosheid in eerste instantie weinig effect zal hebben op het genoemde percentage van 1,6.

De totale consumptie zou maximaal gemiddeld 325 miljard gulden per jaar kunnen worden, corresponderend met een gemiddelde jaarlijkse groei van 3,1 procent. Zouden we ook het gehele overschot op de handelsbalans bij de consumptie optellen dan komen we uit op 340 miljard gulden of 4,1 procent gemiddelde jaarlijkse groei.

Het binnenlands verbruik van energie is in dit scenario verrassend laag. Dit is echter een geflatteerd beeld; het consumptieve gebruik van energie neemt jaarlijks met de maximaal toegestane 5 procent af. Het systeem maakt daarmee gebruik van de ruimte die is gelaten door geen hoge eisen te stellen aan de evenwichtigheid van de consumptie. Compenserende energie-importen mogen dus verwacht worden, bijvoorbeeld in de vorm van electriciteit die relatief goedkoop wordt aangeboden uit kolen- en kernenergiecentrales die aan de andere kant van de grens staan.

Vooruitlopend op de meer gedetailleerde vergelijking van de drie scenario's in par. 6.3, zijn hier al enige opmerkingen over de sectorstructuur van dit scenario te maken. Uit de verandering in de produktiestructuur die bij het export-gestuwde groeiscenario naar voren komt, blijkt dat bij consumptie-maximalisering de sector Landbouw en sommige industriële sectoren sterker groeien dan in enig ander scenario. De bijdrage van de sector Landbouw aan de export in directe zin is 9 miljard gulden ofwel vijf procent van de totale uitvoer in 1980, maar manifesteert zich vooral ook via de toeleveringen aan de voedingsmiddelenindustrie. De industriële sector Voedsel was in 1980 goed voor twaalf procent van de totale Nederlandse uitvoer, bijna net zoveel als de

Tabel 6.3 Naar een export-gestuurde groei: waarden van de doelvariabelen bij de laatste iteratie

Doelvariabelen	opgelegde grens- waarde	waarde in 1980	(1) Minimeer grootste werkloos- heid	(2) Maximeer kleinste consump- tiegroei	(3) Maximeer totale consump- tie	(4) Minimeer saldo handels balans	(5) Minimeer binnenl. energie verbruik	(6) Minimeer geIncor- poreerde energie	(7) Minimeer overschr. overlast norm	Minst gunstige waarde	Meest gunstige waarde
(1) Grootste werkloos- heid in enig jaar < na jaar 3 (1000 arbeidsjaren)	< 350	270	132	350 (0,002)	350 (0,006)		350 (0,31)		236	350	132
(2) Kleinste sectorele consumptiegroei > in enig jaar (%)	> -5,0		-5,0 (2,8)	+1,6	-5,0 (0,18)		-5,0 (15)		-5,0 (A)	-5,0	+1,6
(3) Totale consumptie > (mld. guldens)	> 250	282	294	302	325		296		291	291	325
(4) Saldo handels- balans (mld. guldens)	> 15,0	-5,3	15,0 (A)	15,0 (A)	15,0 (1,1)		15,0 (A)		15,0 (A)	15,0	15,0
(5) Binnenlands ver- bruik van energie (PJoules)	geen	2670	2615	2830	2672		2189		2603	2830	2189
(6) In consumptie geIncorporeerde energie (mld. guldens)	< 52,5	50,0	45,5	52,5 (A)	50,3		45,5		45,0	52,5	45,0
(7) Overschrijding overlast norm (mld. guldens)	< 1,0	0 ^{a)}	1,0 (A)	1,0 (A)	1,0 (1,7)		1,0 (A)		0,0	1,0	0,0

- Alle doelwaarden zijn gemiddelden per jaar, tenzij anders vermeld
- Tussen haakjes schaduwrijzen [(A) = 0]

^{a)} Per definitie: in 1980 bedroeg de overlast in termen van de bestrijdingskosten 3,6 mld. gulden.

sector Chemie of de sector Fijnmetaal. De voedings- en genotmiddelenindustrie floreert vooral wanneer vergroting van het consumptievolume het primaire doel is. De jaarlijkse produktiegroei bedraagt dan bijna zes procent.

De metaal en de chemie zijn industrietakken waar, bij het vooropstellen van de werkloosheidsbestrijding, tamelijk fors in geïnvesteerd zal moeten worden. In de basis- en fijnmetaal jaarlijks 2,2 miljard gulden netto; in de sector Chemie, waaronder overigens niet de raffinage van aardolie valt, jaarlijks ongeveer 1,4 miljard gulden. De activiteiten in de sectoren Basismetaal en Chemie worden vooral ingegeven door de wens een exportoverschot te bewerkstelligen; de direkte arbeidsintensiteit is in beide sectoren betrekkelijk laag. Dit ligt anders bij de metaalprodukten- en elektronica-industrie die zijn samen genomen in de sector Fijnmetaal; van alle industriële sectoren is hier de direkte arbeidsquote het hoogst, ruim zeven arbeidsjaren per miljoen gulden produktie. De vooruitberekende groei van deze sector is in dit scenario het hoogste van de drie scenario's, ruim acht procent.

In alle gevallen lokt de eis tot het creëren van een overschot op de handelsbalans, zonder dat aan het binnenlands energieverbruik een bovengrens wordt gesteld, een vervanging uit van energie-import door besparing in eigen land. Vanwege de minder strenge milieu-eisen komt vervuilingsbestrijding daarentegen nauwelijks van de grond. De geringe arbeidsintensiviteit en de relatief hoge kapitaalkosten die deze activiteit kenmerken, betekenen dat alleen wanneer uitdrukkelijk de beperking van de overlast geëist wordt, er een prikkel is de vervuilingsbestrijdingssector aan het werk te zetten.

De mogelijkheden voor een ontwikkeling naar een export-gestuwde groei zijn aanwezig maar, gecombineerd met het streven naar zoveel mogelijk werkgelegenheid, wordt een hoog investeringsniveau gevraagd. Dit scenario is dan in staat een hogere werkgelegenheidsgroei voort te brengen dan de beide andere scenario's: het gemiddelde arbeidsvolume over de jaren 7 t/m 9 bedraagt 5.280.000 arbeidsjaren, tegen 4.784.000 in 1980. Zoals gezegd, in het licht van de huidige werkloosheid en de te verwachten groei in het arbeidsaanbod is dus ook export-gestuwde groei alléén onvoldoende om het werkloosheidsvraagstuk op te lossen.

De milieuvervuiling kan als schaduwzijde van dit scenario worden gezien. De mogelijke investeringen in vervuilingsbestrijding concurreren met de investeringsbehoefte die herstructurering en uitbreiding van de produktiecapaciteit vraagt. Een beleid waarbij geen grotere vervuiling wordt toegestaan dan de vastgestelde norm, vraagt offers in termen van consumptie en/of werkgelegenheid. Om hiervan een beeld te krijgen (de schaduw prijzen op de doelrestrictie rond de overschrijding van de overlastnorm zijn niet erg informatief) is voor dit scenario een extra serie optimaliseringen uitgevoerd

onder de aangeschroefde doelrestriktie dat de overschrijding van de overlastnorm nihil is. Bij het terugdringen van de overschrijding van de norm, van 1 miljard gulden per jaar tot nihil, blijkt dat genoeg genomen moet worden met een grootste werkloosheid die 25 duizend arbeidsjaren hoger is, terwijl het niveau van de maximale totale consumptie jaarlijks 2,2 miljard gulden lager is. Bovendien wordt dan 2 procent meer energie verbruikt.

6.2.3 Naar een evenwichtige groei

Aansluitend op een mogelijke opleving van de wereldeconomie beschrijft dit scenario de technische mogelijkheden tot groei die met zo min mogelijk discontinuïteiten gepaard gaan en die geen ingrijpende herstructurering van de Nederlandse economie vergen. Kenmerkend voor dit scenario is een evenwichtige ontwikkeling van de consumptie over de diverse sectoren, daarbij rekening houdend met de in het verleden waargenomen verschuivingen in consumptievoorkeuren bij inkomensgroei. Het streven is gericht op een zo groot mogelijke consumptie dan wel het zover mogelijk terugdringen van de werkloosheid, al naar gelang de politieke voorkeur. Milieu en handelsbalans vervullen hierbij de functie van randvoorwaarden. Beperking van het gebruik van energie is slechts van belang voor zover deze dienstbaar is voor het handhaven van een redelijk evenwicht op de handelsbalans. Er is in deze gedachtengang geen reden om energie anders te behandelen dan een willekeurig ander handelsgoed. Beperking van het gebruik van energie die geïncorporeerd is in de consumptie, verhoudt zich slecht met de wens de economische ontwikkeling te richten naar de voorkeuren van de consument. De normatieve waarde die aan dit doel in het scenario 'versobering en rentmeesterschap' wordt gehecht, vindt hier geen weerklank.

Er wordt vanuit gegaan dat Nederland niet bij uitstek geschikt is voor een grote industriële sector. Ruimtegebrek, extra milieuproblemen door de bevolkingsdichtheid en het ontbreken van een voldoende grote binnenlandse markt maken Nederland voor een aantal zware industrieën minder geschikt. Handel, transport & communicatie, en de ver- en bewerkende lichtere industrie zijn van oudsher de bedrijfstakken waarin Nederland de geografische ligging goed heeft weten uit te buiten en waarin een grote kennis en vakkundigheid zijn opgebouwd. In dienstensectoren als toerisme en het geldwezen zijn groeimogelijkheden aanwezig. Nu leveren de dienstensectoren, met uitzondering van de handel, het toerisme en het transport, slechts kleine bijdragen aan de uitvoer. De landbouw en de lichte industrie (fijnmetaal, electronica, voeding) zullen daarom nodig blijven om de importbehoefte te dekken.

Om een geleidelijke ontwikkeling in de richting van groeiherstel af te dwingen, zijn de meeste doelvariabelen aan grenswaarden gebonden. Deze grenswaarden zijn ook hier in de nodige iteratieve stappen aangeschroefd. Voor de werkloosheid wordt, evenals in de beide voorgaande paragrafen, gesteld dat deze niet groter mag zijn dan 350 duizend arbeidsjaren vanaf het vierde jaar. Om evenwichtigheid in de sectorale ontwikkeling te bewerkstelligen, wordt vereist dat de gewogen consumptiegroei per sector ieder jaar tenminste een half procent bedraagt. Een overschot op de handelsbalans wordt niet vereist maar er mag, over de gehele vooruitberekingsperiode genomen, ook geen tekort zijn. Er worden geen grenzen gesteld aan het binnenlands energieverbruik of aan de in consumptie geïncorporeerde energie. De jaarlijkse overschrijding van de overlastnorm mag gemiddeld niet groter zijn dan 500 miljoen gulden. Het arbeidsaanbod neemt in dit scenario ieder jaar met circa 50 duizend arbeidsplaatsen toe. Verder zijn er beperkingen opgelegd aan de groei van de consumptie van de diensten die door de sector Handel, horeca & reparatie worden geleverd, tot 5 procent per jaar.

Het resultaat van de optimaliseringen onder deze grenswaarden is weergegeven in tabel 6.4. In deze tabel ontbreken de kolommen voor de optimaliseringen van het negatief saldo op de handelsbalans omdat geen tekort wordt toegestaan; van de in consumptie geïncorporeerde energie omdat aan dit doel in het scenario geen waarde wordt gehecht; en van de overschrijding van de overlastnorm omdat de gestelde doelrestriktie met betrekking tot deze doelvariabele reeds klemmend is en verder aanschroeven in dit scenario niet past.

Door de werkloosheidsbestrijding het hart van het economisch beleid in dit scenario te laten zijn, kan een winst van 166 duizend arbeidsjaren in vergelijking met consumptiemaximalisering worden geboekt. Dit lijkt dan volgens tabel 6.4 een consumptie-offer van 17 miljard gulden per jaar te vergen. Het consumptievolume bij minimalisering van de werkloosheid is namelijk 17 miljard gulden lager dan dat bij maximalisering van de totale consumptie zelf. Uit verdere analyse blijkt echter dat bij consumptiemaximalisering de doelrestriktie op de werkloosheid in de meeste jaren niet klemmend is. In die jaren staat het systeem onverschillig tegenover het exacte niveau van de werkloosheid en is het goed mogelijk een nagenoeg gelijk consumptievolume ook bij een hogere gemiddelde werkgelegenheid te verwezenlijken. De optimalisering onder doelstelling (2) - maximaliseer de kleinste sectorale consumptiegroei in enig jaar - weerspiegelt een scenario met evenwichtige groei in optima forma. De consumptie van alle sectoren groeit (gewogen met de bestedingselasticiteit) met tenminste 1,7 procent per jaar, maar de gemiddelde groei is in dat geval nauwelijks hoger, namelijk 2,4 procent per jaar.

Tabel 6.4 Naar een evenwichtige groei; waarden van de doelvariabelen bij de laatste iteratie

Doelvariabelen	opgelegde grens-waarde	waarde in 1980	(1) Minimeer grootste werkloos- heid	(2) Maximeer kleinste consump- tiegroei	(3) Maximeer totale consump- tie	(4) Minimeer saldo handels balans	(5) Minimeer binnenl. energie verbruik	(6) Minimeer geIncor- poreerde energie	(7) Minimeer overschr. overlast norm	Minst gunstige waarde	Meest gunstige waarde
(1) Grootste werkloos- heid in enig jaar < na jaar 3 (1000 arbeidsjaren)	< 350	270	184	350 (A)	350 (0,007)		350 (0,50)			350	184
(2) Kleinste sectorele consumptiegroei in enig jaar (%)	> +0,5		+0,5 (48)	+1,7	+0,5 (5,4)		+0,5 (88)			+0,5	+1,7
(3) Totale consumptie (mld. guldens)	> 300	282	319	315	336		324			315	336
(4) Saldo handels- balans (mld. guldens)	> 0	-5,3	0 (A)	0 (A)	0 (1,0)		0 (4,2)			0	0
(5) Binnenlands ver- bruik van energie (PJoules)	geen	2670	2798	2806	2856		2346			2856	2346
(6) In consumptie geIncorporeerde energie (mld. guldens)	geen	50,0	53,2	53,8	56,3		53,6			56,3	53,2
(7) Overschrijding overlast norm (mld. guldens)	< 0,5	0 ^{a)}	0,5 (A)	0,5 (A)	0,5 (1,9)		0,5 (20)			0,5	0,0

- Alle doelwaarden zijn gemiddelden per jaar, tenzij anders vermeld
 - Tussen haakjes schaduwrijzen [(A) = 0]

^{a)} Per definitie: in 1980 bedroeg de overlast in termen van de bestrijdingskosten 3,6 mld. gulden.

De prijs voor het monomane nastreven van evenwichtigheid blijkt, in vergelijking met de uitkomst van de maximalisering van de totale consumptie, op bijna anderhalf procent gemiddelde consumptiegroei per jaar neer te komen. Binnen de gestelde grenzen is het namelijk mogelijk een totale consumptiegroei van maximaal 3,8 procent per jaar te bewerkstelligen. Nadere analyse leert dat daarbij de groeivoet van de consumptie van commerciële diensten ruim 5 procent bedraagt, die van quartaire- en woningdiensten ruim 1 procent en die van de consumptie van industriële goederen 3,7 procent. Er treedt dus een geleidelijke verschuiving op naar dienstverlening die op commerciële basis wordt verleend.

De jaarlijkse stijging van het binnenlands verbruik van energie varieert - als beperking ervan niet als primaire doelstelling wordt gezien - van gemiddeld 1 tot 1½ procent per jaar. Dit is aanmerkelijk minder dan de produktiegroei die rond de 4 procent schommelt. Dit lage energieverbruik is vooral een gevolg van de verschuiving in produktiestructuur (onder meer van zware naar lichte industrie) en in mindere mate een gevolg van het gebruik dat wordt gemaakt van de geboden mogelijkheid tot energiebesparing. De 'produktie' van de sector Energiebesparing komt pas in de laatste jaren op gang. Deze besparingsactiviteiten zijn onder de eerste drie optimaliseringën niet afgedwongen door een direkt op het energieverbruik gerichte doelstelling, maar blijken, na afweging van de andere doelstellingen en mogelijkheden, toch een goede investering te zijn.

De ruimte die gelaten wordt ten aanzien van de toegestane overschrijding van de overlastnorm, het saldo op de handelsbalans en de minimale geëiste sectorele consumptiegroei wordt altijd ten volle benut. Vooral de laatste eis blijkt het nastreven van (alle) andere doelen effectief te hinderen. Deze doelrestriktie vormt echter de kern van dit scenario.

Het aan werkgelegenheid eerste prioriteit geven, leidt tot een produktiestructuur die aan het eind van de optimaliseringsperiode ongeveer 200 duizend arbeidsjaren meer aan arbeid vraagt dan bij optimalisering van de consumptie. Uitschieters naar boven zijn in het eerste geval echter afwezig zodat de grootste werkloosheid in enig jaar bijna 170 duizend arbeidsjaren geringer is dan bij consumptiemaximalisering. De totale produktie is geringer dan bij het nastreven van een zo groot mogelijke consumptie, maar arbeidsintensieve sectoren zoals Bouw en Onderwijs & bestuur krijgen meer accent. Om in dat laatste geval de trendmatige groei in het aanbod van arbeid - naar schatting ruim een half miljoen arbeidsjaren in de komende tien jaar - op te vangen, zijn ook dan nog aanvullende maatregelen nodig zoals bevordering van deeltijdarbeid en/of arbeidstijdverkorting. Wanneer arbeidstijdverkorting per dag plaatsvindt, behouden de modeluitkomsten alleen hun geldigheid als de

huidige gebruikelijke gelijkheid van dagelijkse arbeidsduur per persoon en dagelijkse bedrijfstijd in kantoor en fabriek wordt doorbroken. Wordt de bedrijfstijd niet gehandhaafd, dan zijn er meer investeringen nodig. Uitgaande van een macro-economische kapitaalcoëfficiënt in dit stelsel van ongeveer 2,8 kost 10 procent verkorting in bedrijfstijd dan een consumptie-offer van ongeveer 180 miljard, ruim 5 procent van de waarde van de totale consumptie in de jaren tachtig.

6.3 De drie scenario's onderling vergeleken

6.3.1 Produktiestructuur

In de voorgaande paragraaf is de aandacht vooral gericht geweest op de optimale waarden van de doelvariabelen. Bij elk van de optimaliseringën komt echter veel meer informatie beschikbaar. Zo zijn in het algemeen voor elk van de variabelen complete tijdreeksen bekend over de periode van optimalisering. Hoewel bij het vergelijken van de scenario's deze tijdreeksen gedetailleerder en veelzeggender informatie verschaffen dan losse waarnemingen uit die reeksen, leek het publiceren van alle tijdreeksen toch wat te veel van het goede. In plaats daarvan is voor elk van de in deze paragraaf te bespreken variabelen hetzij een gemiddelde waarde over de jaren 7 t/m 9, hetzij een gemiddelde over de jaren 1 t/m 9 bepaald. Het tiende jaar is steeds buiten beschouwing gelaten omdat de modeluitkomsten voor het laatste jaar van de periode van optimalisering te lijden hebben onder een volledig gebrek aan horizon, dat met name doorwerkt in de omvang van de uitbreidingsinvesteringen.

Tabel 6.5 geeft een overzicht van de ontwikkeling van de sectorele produktiewaarden. De gemiddelde produktie over de jaren 7 t/m 9 (in konstante prijzen van 1980) is voor iedere sector vergeleken met de produktie in het basisjaar. Voor elk scenario is de werkgelegenheidsvariant [Min W*] geplaatst naast de consumptievariant [Max C*]. Zoals al eerder is uiteengezet, is jaar 1 van de periode van optimalisering een duplicatie van het basisjaar. De gemiddelde jaarlijkse groei in een tijdreeks van een sectorele produktie wordt daarom geschat met de zevende-machts-wortel van het quotiënt van de gemiddelde produktie in de jaren 7 t/m 9 en de produktie in het basisjaar.

Bezien we eerst de totale produktiewaarde, dan is in alle gevallen sprake van een matige groei, variërend van 2,8 procent per jaar in het versoberingsscenario tot bijna 4,0 procent per jaar in de beide groeiscenarios.

Tabel 6.5 Productie naar sector, gemiddelde over de jaren 7 t/m 9 (in mld. gulden van 1980)

Sector	Basis jaar 1980	Versobering en rentmeesterschap		Export-gestuwde groei		Evenwichtige groei	
		[Min W*]	[Max C*]	[Min W*]	[Max C*]	[Min W*]	[Max C*]
1. Landbouw	28,6	32,0	31,9	33,0	45,1	35,7	41,0
2. Energie	70,0	57,2	57,2	68,9	70,2	77,8	78,4
3. Basismetaal	8,5	11,7	11,5	13,1	10,8	12,1	10,3
4. Bouwmaterialen	6,7	10,3	10,3	10,6	10,0	10,0	8,7
5. Chemie	29,0	25,0	25,0	34,9	25,5	32,8	25,5
2- 5. Zware industrie	114,2	104,2	104,0	127,5	116,5	132,7	122,9
6. Fijnmetaal	42,3	78,8	78,0	80,8	76,0	75,9	74,2
7. Transportmiddelen	12,0	16,5	16,1	15,3	21,1	14,0	20,8
8. Voedsel	57,0	60,0	60,1	62,7	85,7	68,2	82,9
9. Textiel	10,2	15,1	15,1	17,0	19,9	15,8	19,9
10. Papier	16,9	20,3	20,3	22,9	28,0	25,2	28,0
11. Hout & kunststof	12,8	20,1	20,1	20,3	23,5	17,9	23,9
6-11. Overige industrie	151,2	210,8	209,7	219,0	254,2	217,0	249,7
12. Bouw	55,3	108,1	107,8	103,8	56,4	86,3	63,6
13. Handel, horeca & reparatie	89,0	86,5	93,4	103,3	127,5	120,5	127,5
14. Transport & communicatie	35,0	38,1	38,2	39,4	51,3	37,2	50,6
15. Geldwezen	23,4	28,9	21,9	30,5	23,1	30,7	26,4
13-15. Commerciële diensten	147,4	153,5	153,5	173,2	201,9	188,4	204,5
16. Gezondh.zorg & onr. goed	86,0	85,2	84,6	92,7	88,2	93,6	91,6
17. Onderwijs & bestuur	63,3	79,9	81,8	84,8	74,9	81,4	69,3
16-17. Overige diensten	149,3	165,1	166,4	177,5	163,1	175,0	160,9
1-17. Totaal conventionele sectoren	646,0	773,7	773,3	834,0	837,2	835,1	842,6
18. Veredeling van werk	-	6,2	0,0	-	-	-	-
19. Energiebesparing	-	6,7	6,5	4,2	2,0	3,1	1,5
20. Vervuillingsbestrijding	-	3,1	3,1	1,9	2,7	3,4	3,9
1-20. Totaal	646,0	789,7	782,9	840,1	841,9	841,6	848,0

Bij een autonome stijging van de arbeidsproductiviteit met circa 2,5 procent per jaar betekent dit dat bij een onveranderde productiestructuur een werkgelegenheidstoename van 1,5 procent per jaar (circa 75000 arbeidsjaren) het uiterst haalbare is.

Maar de productiestructuur behoeft niet noodzakelijk onveranderd te blijven, en dit kan soelaas bieden. Zo zijn er voor de verwezenlijking van de aspiraties in de diverse scenario's soms forse groeicijfers nodig in de lichte industrie, de bouwnijverheid, de commerciële dienstverlening en de landbouw. In het volgende overzicht, dat ontleend is aan tabel 6.5, zijn de gemiddelde jaarlijkse groeipercentages van de productie voor een zestal hoofdgroepen van economische activiteit gegeven.

	Versobering en rentmeesterschap		Export-gestuwde groei		Evenwichtige groei	
	[Min W*]	[Max C*]	[Min W*]	[Max C*]	[Min W*]	[Max C*]
Landbouw	1,6	1,6	2,1	6,7	3,2	5,3
Zware industrie	-1,3	-1,3	1,6	0,3	2,2	1,1
Lichte industrie	4,9	4,8	5,4	7,7	5,3	7,4
Bouw	10,0	10,0	9,4	0,3	6,6	2,0
Commerciële diensten	0,6	0,6	2,3	4,6	3,6	4,8
Niet-comm. diensten	1,4	1,6	2,5	1,3	2,3	1,1
Totaal	2,9	2,8	3,8	3,9	3,9	4,0

In het versoberingssce­nario en in de werkgelegenheidsvariant van de beide groeiscenario's is de vereiste uitbreiding in de bouwnijverheid zeer groot. Erg realistisch lijkt dit niet te zijn; wij komen op dit punt nog terug in een volgende paragraaf. Binnen de lichte industrie is het met name de sector Fijnmetaal die zal moeten groeien, ongeacht scenario en prioriteitstelling van de doelen, met een gemiddeld jaarlijks percentage dat varieert van 8 tot 9,5 procent. Deze sector heeft binnen de industrie een aantal gunstige kenmerken zoals een verhoudingsgewijs geringe vervuilingsgraad en relatief veel werkgelegenheid per eenheid eindprodukt. De kapitaalbehoefte om de productiecapaciteit te vergroten is betrekkelijk gering en de bijdrage aan de export is vrij groot. In 1980 was deze bijdrage 23 miljard gulden, dat is ongeveer één zevende deel van de totale Nederlandse export, exclusief aardgas. Deze eigenschappen, die in de modeluitkomsten worden weerspiegeld, zijn ook aan andere waarnemers niet voorbij gegaan. De sector Fijnmetaal wordt vaak als veelbelovende groeise­ctor aangemerkt. Jaarlijkse produktiegroeicijfers van 8 tot 9 procent zijn weliswaar hoog, maar kunnen niet bij voorbaat worden uitgesloten. Zij liggen in de orde van grootte van de "gouden jaren" tussen 1963 en 1973, toen de metaalproduktenindustrie groeicijfers kende van 6

procent per jaar en de elektronica-industrie zelfs van 8,5 procent per jaar. Deze laatstgenoemde bedrijfstak heeft ook in de jaren na 1973 nog een redelijke groei - rond de drie procent per jaar - weten vast te houden.

Verder zal er in alle gevallen nogal wat produktiegroei in de zogenaamde 'gevoelige sectoren', dat zijn met name Textiel en Hout & kunststoffen, moeten worden gerealiseerd. De afzet van deze sectoren is, evenals de afzet van de sector Handel, horeca & reparatie, erg gevoelig voor de ontwikkeling van de gezinsbestedingen. Als de koopkracht van particulieren niet zou stijgen, wordt het realiteitsgehalte van deze groeicijfers erg twijfelachtig. Temeer als er ook sprake blijft van een toenemende importpenetratie, die nog versterkt zal worden door de toetreding tot de Europese Gemeenschap van Griekenland en in de toekomst misschien ook Spanje en Portugal.

De kapitaalkoëfficiënt van de sector Handel, horeca & reparatie is, voor een dienstensector, laag. Dit maakt het in de groeiscenario's - bij consumptiemaximalisering - aantrekkelijk om hier uitbreiding van de produktie na te streven. Maar omdat deze sector voor een belangrijk deel consumptieve diensten produceert, wordt er als de consumptie terwille van het verwezenlijken van andere doelen een veer moet laten, zoals in het versoberingsscenario, van deze sector aanzienlijk minder gebruik gemaakt. Hetzelfde doet zich voor bij de sector Voedsel, waar de betrekkelijk hoge energie- en vervuilingquoten het effect nog versterken. Indien beperking van het energieverbruik en vervuilingbestrijding een lagere prioriteit krijgen, is uitbreiding van de sector Voedsel een belangrijke voorwaarde voor het verwezenlijken van een zo groot mogelijke consumptie. De sector Landbouw wordt hier dan als de grote toeleverancier meegetrokken.

Naast de sectoren met relatief hoge groeicijfers zijn het vooral de zware industrie (de sectoren 2 t/m 5) en de overige diensten (de sectoren 16 en 17) die relatief lage of zelfs negatieve groeicijfers te zien geven. Aldus vergt met name het versoberingsscenario en in mindere mate het export-gestuwde groeiscenario een tamelijk ingrijpende herstructurering van het produktief vermogen. Hierop wordt in de volgende paragraaf nader ingegaan.

6.3.2 Structuur der investeringen

Indien in een sector de capaciteit van de produktie in het jaar $t + 1$ groter is dan die in het jaar t , is er in het laatstgenoemde jaar sprake geweest van een capaciteitsuitbreiding. De daaraan verbonden uitbreidingsinvesteringen zijn volgens het model te berekenen door de omvang

van deze capaciteitsuitbreiding te vermenigvuldigen met de kapitaalcoëfficiënt van de desbetreffende sector. In plaats van uitbreidingsinvesteringen spreekt men ook wel van netto investeringen. Telt men bij de netto investeringen de vervangingsinvesteringen op die nodig zijn voor de instandhouding van de bestaande capaciteit, dan resulteren de bruto investeringen in de sector. Met betrekking tot het gebruik van deze termen ontstaan er enige problemen indien er in een sector sprake is van een vermindering van de productiecapaciteit van jaar $t + 1$ ten opzichte van jaar t . Volgens het model is een dergelijke afbraak van capaciteit mogelijk door het achterwege laten van een deel van de vervangingsinvesteringen (zie hiervoor par. 3.1.3). In dit geval kunnen de bruto investeringen op twee manieren worden gedefinieerd: i) als de som van de op grond van het model noodzakelijke vervangingsinvesteringen én de desinvesteringen ter grootte van de achterwege gebleven vervangingsinvesteringen, of ii) 'gewoon' als de feitelijk gedane vervangingsinvesteringen waarmee de netto investeringen bij implicatie nihil zijn. De eerste definitie is op het eerste gezicht nodeloos gecompliceerd. Toch zijn er duidelijke voordelen aan verbonden. Doordat netto investeringen volgens deze definitie zowel positief als negatief kunnen zijn, kunnen ze op eenvoudige wijze worden geaggregeerd in de tijd (dit is over de jaren) en in de ruimte (dat is over de sectoren) in de zin dat de netto investeringen voor het geheel gelijk zijn aan de som van de delen. Het is niet moeilijk in te zien dat dit bij de tweede definitie niet het geval is, zodra in tenminste één der delen sprake is van achterwege gebleven vervangingsinvesteringen. Daarom zullen wij in deze studie kiezen voor het gebruik van de term netto investeringen conform de eerste definitie. Dat betekent omgekeerd dat het verschil van de productiecapaciteiten in het jaar 10 en in het jaar 1, na vermenigvuldiging met de kapitaalcoëfficiënt van de desbetreffende sector, de som van de netto investeringen over een periode van negen jaar weergeeft. De gemiddelde jaarlijkse netto investeringen zijn daar dan één negende deel van. Het zijn de aldus gedefinieerde netto investeringen die in tabel 6.6 zijn weergegeven.

Wat in tabel 6.6 in de eerste plaats opvalt, zijn de aanzienlijke verschillen in het niveau van de totale investeringen. In de beide groeiscenario's blijken de investeringsbehoeften zeer gevoelig te zijn voor de keuze van de primaire doelstelling, in het versoberingsscenario is dit nauwelijks het geval. Dit kan er op duiden dat in het versoberingsscenario de oplossingsruimte (dat is het toegestane gebied) voor de verschillende variabelen zeer sterk is ingeperkt, waardoor de uitkomsten in de diverse varianten wel veel op elkaar moeten lijken. Het niveau van de uitbreidingsinvesteringen is in het versoberingsscenario in beide varianten gemiddeld 63

Tabel 6.6 Investerings naar sector, gemiddelde over de jaren 1 t/m 9 (in mld. gulden van 1980)

Sector	Versobering en rentmeesterschap		Export-gestuwde groei		Evenwichtige groei	
	[Min W*]	[Max C*]	[Min W*]	[Max C*]	[Min W*]	[Max C*]
1. Landbouw	1,4	1,4	1,9	4,5	2,9	3,6
2. Energie	-1,3	-1,6	1,3	-0,4	3,1	2,2
3. Basismetaal	0,3	0,2	0,7	0,2	0,4	0,1
4. Bouwmaterialen	0,7	0,7	0,8	0,5	0,7	0,4
5. Chemie	-0,2	-0,2	1,3	-0,2	1,0	-0,2
2- 5. Zware industrie	-0,5	-0,9	4,1	0,1	5,2	2,5
6. Fijnmetaal	2,0	2,0	2,5	1,4	1,5	1,3
7. Transportmiddelen	0,4	0,3	0,7	0,8	0,2	0,8
8. Voedsel	0,1	0,2	0,5	1,5	0,8	1,4
9. Textiel	0,3	0,3	0,4	0,5	0,3	0,5
10. Papier	0,4	0,4	0,5	0,9	0,8	0,9
11. Hout & kunststof	0,8	0,8	0,7	0,9	0,5	0,9
6-11. Overige industrie	4,0	4,0	5,3	6,0	4,1	5,8
12. Bouw	2,8	2,8	2,6	0,1	2,0	0,3
13. Handel, horeca & reparatie	0,2	0,7	1,4	3,5	2,9	3,5
14. Transport & communicatie	1,6	1,6	1,2	5,0	1,0	4,5
15. Geldwezen	0,8	0,0	1,0	0,3	1,0	0,7
13-15. Commerciële diensten	2,6	2,3	3,6	8,8	4,9	8,7
16. Gezondh.zorg & onr. goed	26,6	26,1	25,9	3,0	11,4	8,3
17. Onderwijs & bestuur	14,0	15,2	12,7	7,1	16,8	4,2
16-17. Overige diensten	40,6	41,3	38,6	10,1	28,2	12,5
1-17. Totaal conventionele sectoren	50,9	50,9	56,1	29,6	47,3	33,4
18. Veredeling van werk	-	-	-	-	-	-
19. Energiebesparing	9,8	9,6	5,7	3,3	5,4	3,4
20. Vervuillingsbestrijding	2,5	2,5	1,0	2,3	2,5	2,5
1-20. Totaal	63,2	63,0	62,8	35,2	55,2	39,3

miljard gulden per jaar, dat is 19 à 20% van het netto nationaal inkomen. Hieronder bevindt zich een bedrag van 12 miljard gulden voor het opbouwen van de capaciteit van de beide toegevoegde sectoren: Energiebesparing en Vervullingsbestrijding. In de werkgelegenheidsvariant van de beide groeiscenario's is het absolute niveau van de uitbreidingsinvesteringen niet of niet veel lager, zij het wat anders verdeeld.

Het feitelijk investeringsniveau in 1982, 8% van het netto nationaal inkomen, wordt aldus met deze modeluitkomsten ver overschreden. Dit laatste percentage hield overigens een daling in van bijna tien procentpunten ten opzichte van 1970. Op het eerste gezicht lijkt het zo te zijn dat de bedoelde varianten een investeringsniveau vereisen zoals dat in de jaren rond 1970 nog voorkwam. Bij nadere analyse blijkt er echter met deze investeringen wel iets bijzonders aan de hand te zijn. In elk van de vier varianten met een hoog investeringsniveau vinden namelijk uitbreidingsinvesteringen plaats waarbij de gevormde capaciteit nooit wordt benut. Met name de sector Gezondheidszorg & onroerend goed vertoont een sterke neiging tot het doen van dergelijke 'sierinvesteringen'. De totale omvang van deze sierinvesteringen is in de vier bedoelde varianten zeer aanzienlijk. Het versoberingsscenario spant de kroon met een kleine 20 miljard gulden per jaar in beide varianten. In de werkgelegenheidsvariant van het export-gestuwde groeiscenario bedragen de sierinvesteringen gemiddeld 17 miljard gulden per jaar, in die van het evenwichtige groeiscenario 8 miljard. Zouden de investeringen in tabel 6.6 worden gezuiverd voor sierinvesteringen, dan worden de verschillen in het niveau van de uitbreidingsinvesteringen tussen de zes varianten dus veel kleiner.

Het gaat bij deze sierinvesteringen om een 'oplossing' die het systeem vindt om aan de diverse eisen en wensen te beantwoorden, die niet zonder meer als een model-artefact kan worden afgedaan. Het verschijnsel is modelmatig wel verklaarbaar. De impuls tot investeren komt voort uit de wens tot werkgelegenheidscreatie. Sommige investeringen, zoals bouwactiviteiten, vragen in verhouding tot andere veel arbeid. Bouwen is voor het systeem een aantrekkelijke bezigheid: arbeidsintensief, met een betrekkelijk klein energieverbruik en met betrekkelijk weinig vervuiling. Nu zijn de afzetmogelijkheden van de bouw vrij eenzijdig. In 1980 was slechts 3% van de bouwproductie bestemd voor binnenlandse consumptie en 2% voor export. Blijven over: productie van intermediaire goederen en van investeringsgoederen, waaronder huizen. De toeleveringen aan de verschillende sectoren zijn echter met een vaste verhouding gebonden aan de feitelijke productie in die sectoren. De productiecapaciteit van die sectoren, alsmede eisen aan energieverbruik en milieu, stellen daarom al gauw hun grenzen.

Als laatste mogelijkheid resteert dan het ongevraagd volbouwen van Nederland met woningen, kantoren, openbare gebouwen en fabrieken. De produktiecapaciteit die hiermee tot stand komt, wordt niet of slechts ten dele benut voor feitelijke produktie omdat dit toeleveringen vraagt uit andere sectoren die daar niet toe in staat zijn of omdat de ongewenste gevolgen voor het energieverbruik en de vervuiling dan te zwaar gaan wegen. Zo ontstaan dan de hedendaagse kathedralen als praalwerken van de werkloosheidsbestrijding.

Deze oplossing - hoe onverteerbaar deze in een bepaald opzicht ook mag zijn - kan niet terzijde worden geschoven als een van de curiositeiten die nu eenmaal bij het rekenen met gestyleerde modellen af en toe voorkomen. Daarvoor bootst het te verrassend sommige situaties uit het (verre) verleden en uit het heden na. Waar het streven naar een zo groot mogelijke werkgelegenheid samengaat met een sterke nadruk op de aanbodzijde van de economie als sturingsinstrument, is het verschijnsel van de sierinvesteringen in de realiteit niet uit te sluiten. Voorbeelden uit de economieën van de Oostbloklanden liggen voor het grijpen. Maar ook recente politieke discussies in eigen land rond de vraag of er woningen moeten worden gebouwd op plaatsen waar een tekort is aan woningen dan wel in regio's waar een tekort is aan arbeidsplaatsen voor werkloze bouwvakkers, illustreren de actualiteit van deze zaak. In de praktijk blijkt dat de rekening van bouwen ter wille van de werkgelegenheid gepresenteerd wordt in de vorm van exploitatieverliezen, maar omdat deze exploitatieverliezen in het model geen rol spelen kan het systeem ongestraft de voor de hand liggende oplossing van de sierinvesteringen kiezen.

Het optreden van sierinvesteringen is in het model enigszins aan banden gelegd door de eis dat de bezetting van de produktiecapaciteit niet onder de 90 procent mag dalen (zie ook par. 3.1.3). Dit is een vrij grove wijze van 'inperking'; eleganter is wellicht het minimaliseren van de onderbezetting als doelstelling in het model op te nemen. Zo kan ook de bestrijding van de 'werkloosheid van het kapitaal' in de afweging van de doelen een uitdrukkelijke rol gaan spelen. Dit heeft als voor de hand liggend nadeel dat een nieuwe doelvariabele moet worden toegevoegd waardoor de complexiteit van het systeem verder toeneemt. Hier staat tegenover dat zo aan het systeem zelf wordt overgelaten de onderbezetting daar te kiezen waar dit het minst kost in termen van de andere doelen.

Met name in de gedachtengang van het versoeringsscenario en ook wel van het export-gestuwde groeiscenario, zijn een aantal andere aanwendingsmogelijkheden voor het kennelijke overschot aan investeringsgoederen aan te wijzen, waarin de modelspecificatie echter niet voorziet. Zonder er hier verder op in te gaan, zijn te noemen:

- arbeidstijdverkorting zonder handhaving van de bedrijfstijd;
- een "tweede trap" van energiebesparing of vervuilingsbestrijding, die wordt gekenmerkt door activiteiten die in orde van grootte kapitaalintensiever zijn dan de technieken waarop de specificatie van de in dit model gebruikte sectoren is gebaseerd;
- toepassingen die tot doel hebben de produktiemethoden in de conventionele sectoren zodanig te wijzigen dat met meer kapitaal, minder grondstoffen en halfabrikaten, minder energie en - bij voorkeur - met meer arbeid hetzelfde kan worden gemaakt. Ook in de energieproductie zijn meer kapitaalintensieve methoden denkbaar die minder beroep doen op uitputbare grondstoffen. Windmolens zijn hiervan een voorbeeld.

Zoals gezegd bij de bespreking van het versoberingsscenario in par. 6.2.3 komen de laatstgenoemde toepassingsmogelijkheden neer op wijzigingen in de technische coëfficiënten. Hoewel deze wijzigingen in beginsel in inzet-afzetstudies als deze zijn te verwerken, hebben wij er ons in deze studie niet aan gewaagd.

We komen nog even terug op de verschillen in het niveau van de uitbreidingsinvesteringen na aftrek van de sierinvesteringen. Voor de beide varianten van het versoberingsscenario komen we dan uit op 43 miljard gulden, waarvan 12 miljard in de niet-conventionele sectoren en de resterende 31 miljard in de conventionele sectoren. In de werkgelegenheidsvariant van het export-gestuwde groeiscenario bedragen de investeringen na aftrek van de sierinvesteringen 45 miljard gulden, waarvan 7 miljard in de niet-conventionele sectoren en 38 miljard in de conventionele sectoren. Dit is nog altijd 8 miljard gulden meer dan in de consumptievariant van dit scenario. In de werkgelegenheidsvariant van het evenwichtige groeiscenario bedragen de investeringen na aftrek van de sierinvesteringen 47 miljard gulden, waarvan 8 miljard in de niet-conventionele sectoren en 39 miljard in de conventionele sectoren. Dit is 6 miljard gulden meer dan in de consumptievariant.

Het is misschien goed om te benadrukken dat het zuiveren van de totale investeringen voor de sierinvesteringen slechts voor analyse-doeleinden is toegestaan: de sierinvesteringen vormen een essentieel deel van de modeluitkomsten en dienen als zodanig de werkgelegenheid. Aan de gezuiverde investeringen valt het op dat de beide werkgelegenheidsvarianten van de groei scenario's thans hoger uitkomen dan de beide consumptievarianten en ook hoger dan de beide varianten van het versoberingsscenario, voor wat betreft de investeringen in de conventionele sectoren.

Hierbij kunnen twee zaken een rol spelen. In de eerste plaats is de groei van het arbeidsaanbod in de beide groeiscenario's hoger dan in het versoberingsscenario als gevolg van de gemaakte modelveronderstellingen.

Om dit grotere arbeidsaanbod op te vangen moeten dus méér arbeidsplaatsen worden gecreëerd dan in het versoeringsscenario. We komen in par. 6.3.4 op de tijdreeksen van de werkgelegenheid terug.

Er kan nog een tweede reden zijn waarom optimalisering van de werkgelegenheidsdoelstelling een hoger investeringsniveau vereist dan maximalisering van de totale consumptie. Nadere analyse van de uitkomsten leert namelijk dat het minimaliseren van de grootste werkloosheid meestal neerkomt op het minimaliseren van de werkloosheid in één van de eerste jaren. De potentie om ter wille van een grotere werkgelegenheid wijzigingen in de sectorstructuur te verwezenlijken, neemt toe naarmate men zich op een verderweg liggend tijdstip richt.

Deze constatering betekent dat de verschillen in investeringsniveau die voortvloeien uit de bestrijding van de werkloosheid enerzijds en opvoering van de consumptie anderzijds, niet alleen geïnterpreteerd mogen worden als een gevolg van een relatieve voorkeur voor werkgelegenheid of consumptie. De wijze van specificatie van de werkloosheidsdoelstelling - het minimaliseren van een maximum - en de constatering dat juist in de eerste jaren de speelruimte het kleinst is, betekenen dat de verschillen in resultaten ook een aanwijzing geven van de kosten van een vergaande pre-occupatie met de korte termijn. Een deel van de extra investeringen die bij optimalisering van de werkgelegenheidsdoelstelling worden gevraagd is hiervan een weerspiegeling.

Keren we tenslotte nog eenmaal terug naar de oorspronkelijke tabel 6.6 dan kunnen we konstateren dat de vier varianten met de hoge investeringsniveau's elkaar qua investeringstructuur weinig ontlopen, zeker indien we de investeringen in de sector Energiebesparing bij die in de Zware industrie optellen. In de beide groeiscenario's zijn er echter wel verschillen tussen de werkgelegenheidsvarianten enerzijds en de consumptievarianten anderzijds. In de consumptievarianten zijn er zeer lage investeringen in de Zware industrie en de sector Bouw en relatief hoge investeringen in de sectoren van de commerciële diensten. De verschillen in de sectoren van de overige diensten zijn, zoals eerder gezegd, vooral het gevolg van sierinvesteringen in de werkgelegenheidsvarianten.

6.3.3 Consumptiestructuur

In tabel 6.7 wordt de gemiddelde sectorele consumptie in de jaren 7 t/m 9 vergeleken met de consumptie in het basisjaar. Zoals te verwachten was, is in het versoeringsscenario het totale consumptievolume niet meer gestegen

maar licht gedaald, zelfs voor het geval waar consumptiemaximalisering in dit scenario het primaire doel is. In de beide groeiscenario's blijkt wel plaats te zijn voor een (beperkte) stijging van de totale consumptie van ten hoogste enige procenten per jaar; in ieder geval voldoende om met de te verwachten groei van de bevolking in de pas te lopen. Wij brengen in dit verband in herinnering dat in het evenwichtige groeiscenario de expliciete eis is opgenomen dat iedere sectorele consumptie met ten minste een half procent per jaar zal stijgen, en dat het maximaal haalbare in dit scenario - bij consumptiemaximalisering - 3,6 procent stijging van de totale consumptie per jaar is.

Wanneer het produkt van de sector Veredeling van werk tevens als consumptiegoed wordt beschouwd, neemt het volume van de totale consumptie in de beide varianten van het versoberingsscenario met zo'n 10 miljard gulden in 7 jaar af. Dit betekent echter niet dat hiermee alles zo'n beetje bij het oude blijft; er vinden duidelijke veranderingen plaats in de sectorstructuur van de consumptie. Voor een bedrag van circa 30 miljard gulden zijn er verhandelbare consumptiegoederen en diensten verdwenen (uit de sectoren 1 t/m 16), waartegenover voor een bedrag van 20 miljard gulden aan niet-verhandelbare diensten, zoals onderwijs en bestuur en het produkt van de sector Veredeling van werk, zijn teruggekomen. De teruggang in de materiële behoeftenbevrediging van 30 miljard gulden in 7 jaar, komt dan toch nog neer op een gemiddelde achteruitgang van 2 procent per jaar. Dit zonder rekening te houden met de toeneming van de bevolking.

In de beide groeiscenario's valt in het bijzonder de positie van sector 13 op, die een groot aandeel heeft in de groei van de totale consumptie. Zo komen de modelberekeningen voor de consumptievarianten hier uit op een toename van de consumptie van diensten uit de sector Handel, horeca & reparatie van 59 miljard gulden in 1980 tot 87 miljard gulden aan het einde van de periode van optimalisering. Dit komt neer op een gemiddelde jaarlijkse groei van bijna 6 procent. Nu kende de binnenlandse afzet van deze sector tot aan 1977 inderdaad groeicijfers van 5 à 6 procent per jaar, maar daarna stagneerde deze groei. In 1981 was er zelfs sprake van een daling met 4½ procent. Deze bedrijfstak biedt haar diensten vooral aan bedrijven en gezinnen aan, de koopkracht in de particuliere sector is derhalve een belangrijke factor. Een politiek van loonmatiging lijkt zich daarom slecht te verdragen met een forse uitbreiding van de sector Handel, horeca & reparatie. Anderzijds bestaat een belangrijk deel van de kosten in deze bedrijfstak uit loonkosten. De alternatieven zijn dus het zich uit de markt prijzen omdat de diensten te duur moeten worden aangeboden of de loonkostenstijging matigen om geconfronteerd te worden met een wegvallende koopkracht.

Tabel 6.7 Consumptie naar sector, gemiddelde over de jaren 7 t/m 9 (in mld. guldens van 1980)

Sector	Basis jaar 1980	Versobering en rentmeesterschap		Export-gestuwde groei		Evenwichtige groei	
		[Min W*]	[Max C*]	[Min W*]	[Max C*]	[Min W*]	[Max C*]
1. Landbouw	3,9	3,2	3,2	3,0	4,8	4,1	5,1
2. Energie	19,7	14,2	14,2	12,8	12,8	20,4	20,4
3. Basismetaal	-	-	-	-	-	-	-
4. Bouwmaterialen	0,8	0,6	0,6	0,6	1,6	0,9	1,7
5. Chemie	3,4	2,7	2,7	2,5	2,5	3,5	3,5
2- 5. Zware industrie	23,9	17,5	17,5	15,9	16,9	24,8	25,6
6. Fijnmetaal	6,7	6,0	6,0	5,8	7,8	6,8	8,2
7. Transportmiddelen	5,5	4,6	4,6	4,7	6,9	5,6	8,3
8. Voedsel	29,1	24,2	24,2	25,4	40,1	30,4	43,3
9. Textiel	11,3	9,9	9,9	11,4	12,6	11,9	13,2
10. Papier	3,8	3,0	3,0	3,7	6,5	5,0	6,6
11. Hout & kunststof	6,0	4,8	4,8	4,7	9,9	6,1	10,3
6-11. Overige industrie	62,4	52,5	52,5	55,7	83,8	65,8	89,9
12. Bouw	1,7	1,1	1,1	1,0	4,2	2,4	4,2
13. Handel, horeca & reparatie	58,6	46,5	53,2	62,2	86,6	80,2	86,7
14. Transport & communicatie	5,5	4,2	4,2	3,8	11,0	5,7	11,0
15. Geldwezen	4,9	6,0	3,3	6,4	3,6	6,5	5,3
13-15. Commerciële diensten	69,0	56,7	60,7	72,4	101,2	92,4	103,0
16. Gezondh.zorg & onr. goed	60,3	57,2	57,8	64,4	62,9	66,4	66,6
17. Onderwijs & bestuur	60,7	77,1	79,0	81,8	71,9	78,4	66,6
16-17. Overige diensten	121,0	134,3	136,8	146,2	134,8	144,8	133,2
1-17. Totaal conventionele sectoren	281,9	265,3	271,8	294,2	345,7	334,3	361,0
18. Veredeling van werk	-	6,2	0,0	-	-	-	-
20. Overlast	3,6	0,8	0,8	2,2	1,9	1,1	1,0

Om tussen Scylla en Charybdis door te kunnen varen, lijkt een uitwijken naar de zogenoemde informele sfeer hier niet ondenkbaar. De activiteiten worden dan wel ontplooid, maar voor een deel onttrokken aan het oog van belasting-inspecteur en statisticus.

Naast de sector Handel, horeca & reparatie spelen in de groeiscenario's nog twee andere sectoren een hoofdrol bij de levering van additionele consumptiegoederen. Dit zijn de sectoren Voedsel en Onderwijs & bestuur. Het volgende overzicht geeft een samenvatting van het additionele consumptiepakket rond het achtste jaar van de vooruitberekingsperiode ten opzichte van het basisjaar 1980, in miljarden gulden.

	Versobering en rentmeesterschap		Export-gestuwde groei		Evenwichtige groei	
	[Min W*]	[Max C*]	[Min W*]	[Max C*]	[Min W*]	[Max C*]
Voedsel	- 5	- 5	- 4	+11	+ 1	+14
Handel enz.	-12	- 5	+ 4	+28	+21	+28
Onderwijs & bestuur	+16	+ 8	+21	+11	+18	+ 6
Veredeling van werk	+ 6	-	-	-	-	-
Overige	-16	-20	- 9	+14	+12	+31
Totaal	-11	-12	+12	+64	+52	+79

Consumptiemaximalisering vergt, naast de al genoemde handelsdiensten, in de beide groeiscenario's flink wat extra leveringen van voedsel. Het centraal stellen van werkloosheidsbestrijding gaat samen met een gematigder expansie van de handelssector, bovendien zal er zeker niet extra worden 'gegeten'. Daar staat dan weer - evenals in het versoberingsscenario - een grote uitbreiding van de consumptie uit de sector Onderwijs & bestuur tegenover. Naast algemene diensten van de overheid en onderwijsinstellingen bevat deze laatste sector niet-verhandelbare diensten van privaatrechtelijke instellingen op het gebied van speurwerk en gezondheidszorg, zoals academische ziekenhuizen. De rest van wat in de wandeling met quartaire sector wordt aangeduid valt in deze indeling onder sector 16, waarin echter ook niet-quartaire diensten, met name op het gebied van onroerend goed, zijn opgenomen. Het gaat in deze sector om verhandelbare diensten op zulke uiteenlopende terreinen als volksgezondheid, verhuur van onroerend goed (bewoners van eigen huizen worden gerekend tegelijk huurder en verhuurder van hun huis te zijn), recreatie en cultuur, en diensten aan ondernemingen. De expansie in sector 16 is veel kleiner dan die in de sector Onderwijs & bestuur. De hoge kapitaalcoëfficiënt in sector 16 zal niet vreemd zijn aan de geringe lust om hier de uitbreiding van de consumptie te zoeken.

Globaal gesproken geeft het evenwichtige groeiscenario een ontwikkeling in het consumptiepatroon te zien naar een groeiend aandeel van de lichtere industrie en de commerciële dienstverlening, met bij consumptiemaximalisering een verhoudingsgewijs achterblijvende quartaire sector die zich in absolute termen echter nog wel iets uitbreidt. Het versoberingsscenario staat wat dit laatste betreft haaks op zo'n ontwikkeling; hier groeit ongeacht de prioriteitsstelling van de doelen de consumptie van de quartaire diensten veel sterker dan de consumptie van de commerciële diensten. Export-gestuwde groei neemt in dit opzicht een middenpositie in.

6.3.4 Werkgelegenheid

Zoals eerder is uiteengezet, is bij het formuleren van een doelstelling met betrekking tot de werkgelegenheid gekozen voor minimalisatie van de grootste werkloosheid in enig jaar vanaf het vierde jaar. Dit betekent dat in de zogenoemde werkgelegenheidsvarianten van de drie scenario's de werkgelegenheid, gesommeerd over alle jaren, niet noodzakelijk zo hoog mogelijk is. Met name in de latere jaren mist het systeem veelal de impuls om de werkgelegenheid verder te verhogen dan nodig is om de werkloosheid tot de in een eerder jaar bereikte optimumwaarde terug te brengen. In par. 4.2 is al aangegeven dat het alternatief, maximalisering van de werkgelegenheid over de gehele vooruitberekingsperiode - al dan niet in combinatie met de hier aangehouden specificatie - ook als doel zou kunnen worden geformuleerd.

Bij de bespreking van de afzonderlijke scenario's is reeds gebleken dat in elk van de drie werkgelegenheidsvarianten de werkloosheid kon worden gereduceerd ten opzichte van de situatie in het basisjaar [1980]. Dit betekent dat de groei in de totale werkgelegenheid de groei in het arbeidsaanbod nog overtreft. Tabel 6.8 geeft de tijdreeksen van de totale werkgelegenheid voor de zes varianten.

Voor elk scenario is in de werkgelegenheidsvariant de totale werkgelegenheid hoger dan in de consumptievariant, maar de groeiscenario's doen het in dit opzicht heel wat beter dan het versoberingsscenario; de totale werkgelegenheid na negen jaren in de beide consumptievarianten overtreft of is gelijk aan de totale werkgelegenheid in de werkgelegenheidsvariant van het versoberingsscenario. Opmerkelijk is ook dat bij het maximaliseren van de consumptie de groei van de werkgelegenheid steeds een stagnatie in de tweede helft van de vooruitberekingsperiode te zien geeft.

Tabel 6.8 Tijdreeksen van de totale werkgelegenheid in duizenden arbeidsjaren

	Versobering en rentmeesterschap		Export-gestuwde groei		Evenwichtige groei	
	[Min W*]	[Max C*]	[Min W*]	[Max C*]	[Min W*]	[Max C*]
jaar 1	4777	4777	4777	4777	4777	4777
2	4868	4832	4840	4795	4788	4754
3	4944	4919	4958	4875	4906	4841
4	5026	4957	5081	4969	5029	4946
5	5041	4962	5136	5052	5084	5002
6	5056	5027	5191	5123	5139	5098
7	5071	4990	5234	5166	5182	5163
8	5086	4986	5277	5177	5225	5172
9	5101	4991	5334	5117	5305	5101

Tabel 6.9 laat zien dat de toename van de totale werkgelegenheid allerminst evenwichtig over de sectoren is verdeeld. Dat viel ook nauwelijks te verwachten, gezien de veranderingen in de produktiestructuur en de verschillen in de ontwikkeling van de arbeidsproductiviteit per sector. In de drie werkgelegenheidsvarianten (en in de consumptievariant van het versoberingsscenario) moet de groeiende werkgelegenheid vooral voortkomen uit de sector Bouw en in mindere mate uit de sector Onderwijs & bestuur.

Het is met name de expansie die plaats moet vinden in de bouw die vragen oproept. Zo breidt in het versoberingsscenario de bouwnijverheid haar aandeel in de totale produktie uit van 8½ tot 14 procent. Mede door de geringe arbeidsproductiviteitstijging in de bouw betekent dit dat de tewerkstelling in deze sector zou moeten oplopen van 445 duizend arbeidsjaren in het basisjaar tot 845 duizend arbeidsjaren tegen het einde van de vooruitberekingsperiode. Onder meer van de haalbaarheid van deze operatie hangt het af of de expansie van de werkgelegenheid ooit zal zijn te realiseren.

Ook het export-gestuwde groeiscenario leunt wat betreft de werkgelegenheidscreatie sterk op de bouwnijverheid. Daarnaast zal bij optimalisering van de werkgelegenheidsdoelstelling de werkgelegenheid bij de sector Onderwijs & bestuur met 230 duizend arbeidsjaren moeten toenemen.

In het evenwichtige groeiscenario leidt werkloosheidsbestrijding tot uitbreiding in de sectoren Gezondheidszorg & onroerend goed en Onderwijs & bestuur, bij een handhaving van het werkgelegenheidsniveau in de sectoren Geldwezen en Handel, horeca & reparatie. De groei in de bouwnijverheid is hier veel gematigder.

Ten aanzien van landbouw en industrie leidt de werkgelegenheidsdoelstelling tot vergelijkbare uitkomsten in de diverse scenario's. De landbouwproduktie groeit in een gematigd tempo van 2 à 3 procent per jaar terwijl de werkgelegenheid met jaarlijks ongeveer 3½ procent afkalft.

Tabel 6.9 Werkgelegenheid, gemiddelde over de jaren 7 t/m 9 (duizenden arbeidsjaren)

Sector	Basis jaar 1980	Versobering en rentmeesterschap		Export-gestuwde groei		Evenwichtige groei	
		[Min W*]	[Max C*]	[Min W*]	[Max C*]	[Min W*]	[Max C*]
1. Landbouw	279	212	212	219	298	236	271
2. Energie	61	38	38	46	47	52	52
3. Basismetaal	35	33	32	37	30	34	29
4. Bouwmaterialen	45	48	48	49	47	47	41
5. Chemie	100	52	52	72	53	68	53
2- 5. Zware industrie	241	171	170	204	177	201	175
6. Fijnmetaal	301	401	398	411	387	387	378
7. Transportmiddelen	75	83	81	77	106	70	105
8. Voedsel	174	138	138	144	197	157	191
9. Textiel	65	73	72	81	95	76	95
10. Papier	112	106	106	119	145	130	145
11. Hout & kunststof	76	82	82	83	96	73	98
6-11. Overige industrie	803	883	877	915	1026	894	1011
12. Bouw	445	846	844	813	442	676	498
13. Handel, horeca & reparatie	934	727	785	868	1070	1011	1070
14. Transport & communicatie	318	259	260	268	348	253	344
15. Geldwezen	172	180	137	190	144	191	164
13-15. Commerciële diensten	1424	1166	1182	1326	1562	1455	1578
16. Gezondh.zorg & onr. goed	793	707	702	769	731	776	760
17. Onderwijs & bestuur	799	973	995	1031	911	991	843
16-17. Overige diensten	1592	1680	1697	1800	1642	1767	1603
1-17. Totaal conventionele sectoren	4784	4958	4982	5277	5147	5229	5136
18. Veredeling van werk	-	120	0	-	-	-	-
20. Vervuilingsbestrijding	-	8	7	5	6	8	9
1-20. Totaal	4784	5086	4989	5282	5153	5237	5145

Binnen de industrie treedt een verschuiving op ten gunste van de lichtere industrie, waarbij in alle gevallen de sector Fijnmetaal het sterkst groeit. De werkgelegenheidsgroei in deze sector over de komende acht jaar wordt berekend op 75 tot 110 duizend arbeidsjaren, een toename van 25 tot 35 procent.

De mogelijkheid van het creëren van werkgelegenheid door middel van het ontplooiën van activiteiten in de toegevoegde sector Veredeling van werk bestaat, bij modelveronderstelling, alleen in het versoberingsscenario. In het licht van het in ruime mate optreden van 'kathedralenbouw' in dit scenario is het opmerkelijk dat lang niet altijd van de activiteiten van sector 18 gebruik wordt gemaakt. Alleen bij optimalisering van de werkgelegenheid en bij minimalisering van het binnenlands verbruik van energie worden de mogelijkheden die aan de groei van deze sector zijn meegegeven volledig benut. Bij andere optimalisering wordt veel minder of nauwelijks van deze sector gebruik gemaakt, terwijl er toch van sierinvesteringen sprake is. Verhoging van de bovengrens voor de omvang van de activiteiten van sector 18 betekent dus niet dat daarmee kathedralenbouw nooit meer aantrekkelijk zou zijn. Dit hängt samen met de kenmerken van de activiteiten in de sector Veredeling van werk: wel toeleveringen en dus beslag op de conventionele sectoren, maar (per definitie) geen bijdrage aan de conventionele produktie en consumptie. Daarbij komt dat de doelstelling "maximaliseer het totale consumptievolume" slecht de conventionele sectoren omvat. Werkgelegenheidscreatie in sector 18 is dus niet onder alle omstandigheden de 'goedkoopste' oplossing binnen het model.

6.3.5 Energiegebruik en energiebesparing

Ondanks een totale produktiegroei in alle scenario's van rond de 3 procent per jaar, stijgt het binnenlands verbruik van energie niet of maar zeer weinig. De eisen ten aanzien van de handelsbalans, de toegestane overlast door vervuiling, en in het versoberingsscenario de direkte restrictie op het energieverbruik, maken dat het systeem oplossingen zoekt waarin zuinig wordt omgesprongen met energie. Zo wordt in vrijwel alle varianten gebruik gemaakt van de mogelijkheden tot energiebesparing; in het evenwichtige groeiscenario het minst en in het versoberingsscenario het meest (zie de tabellen 6.5 en 6.10). Volgens de gegevens in tabel 6.6 is in het versoberingsscenario het jaarlijks niveau van de uitbreidingsinvesteringen in de sector Energiebesparing gemiddeld bijna 10 miljard gulden. Bij evenwichtige groei worden dergelijke investeringen pas aan het einde van de vooruitberekenningsperiode vereist.

Zij moeten dan zo'n 6 miljard gulden vanaf het vijfde jaar (consumptie-maximalisering) tot 7 miljard gulden vanaf het derde jaar (werkloosheids-minimalisering) bedragen. In het export-gestuwde groeiscenario variëren de inspanningen op het gebied van de energiebesparing nog sterker naar gelang de geoptimaliseerde doelstelling. Deze inspanningen zijn uiteraard het hoogst bij minimalisering van het totaal binnenlands energieverbruik: ruim 11 miljard gulden aan uitbreidingsinvesteringen per jaar. Bij minimalisering van de in consumptie geïncorporeerde energie en bij maximalisering van de totale consumptie is de animo tot energiebesparing aanmerkelijk minder; slechts 3 à 3,5 miljard gulden worden dan jaarlijks aan uitbreidingsinvesteringen in deze sector gestoken. Bij de optimalisering van de overige doelstellingen ligt het niveau rond de 6 miljard gulden per jaar.

Tabel 6.10 Tijdreeksen van de produktie van de sector Energiebesparing (in mld. guldens van 1980)

	Versobering en rentmeesterschap		Export-gestuwde groei		Evenwichtige groei	
	[Min W*]	[Max C*]	[Min W*]	[Max C*]	[Min W*]	[Max C*]
Jaar 1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	0,7	0,6	-	-	-	-
4	1,9	1,8	0,9	-	0,5	-
5	3,1	3,0	1,9	-	1,7	-
6	4,3	4,1	3,3	-	2,9	0,4
7	5,5	5,3	4,5	1,0	2,8	0,4
8	6,7	6,5	4,3	2,1	2,7	1,6
9	7,9	7,7	3,7	3,0	3,9	2,6

6.3.6 Vervuillingsbestrijding en overlast

Naast energiebesparing vereist ook vervuillingsbestrijding tamelijk hoge investeringen. Deze concurreren met de investeringsruimte die gevraagd wordt ten behoeve van consumptievergroting of het creëren van een exportoverschot en in mindere mate het creëren van werkgelegenheid. Zonder een uitdrukkelijke doelstelling ten aanzien van de toegestane overlast ten gevolge van de vervuiling, wordt de sector Vervuillingsbestrijding dan ook niet geactiveerd en de rekkelijkheid die men toont ten aanzien van de overschrijding van de overlastnorm werkt direkt door in de omvang van deze sector (zie de tabellen 6.11 en 6.12).

Het is duidelijk dat de omvang en de samenstelling van de consumptie van belang zijn voor de mate waarin vervuillingsbestrijding moet plaats vinden.

In het evenwichtige groeiscenario, waar een gemiddelde jaarlijkse overschrijding van de overlastnorm met 0,5 miljard gulden wordt toegestaan, zijn toch meer bestrijdingsactiviteiten vereist dan in het versoeringsscenario waar geen overschrijding van de overlastnorm wordt toegestaan.

Tabel 6.11 Tijdreeksen van de productie van de sector Vervuillingsbestrijding (mld. guldens, guldens 1980)

	Versoering en rentmeesterschap		Export-gestuwde groei		Evenwichtige groei	
	[Min W*]	[Max C*]	[Min W*]	[Max C*]	[Min W*]	[Max C*]
jaar 1	-	-	-	-	-	-
2	0,4	0,4	-	-	-	-
3	0,8	0,8	-	-	-	-
4	1,3	1,3	-	0,2	-	0,5
5	1,7	1,7	1,5	0,2	1,5	1,9
6	2,2	2,2	2,0	1,0	2,0	1,9
7	2,7	2,7	2,0	1,0	2,8	3,0
8	3,1	3,1	1,9	2,7	3,0	4,1
9	3,6	3,6	1,9	4,3	4,3	4,7

Omdat in het versoeringsscenario in geen enkel jaar overschrijding van de overlastnorm is toegestaan, wordt daarin reeds vanaf jaar 2 aan vervuillingsbestrijding gedaan. In de beide groeiscenario's gebeurt dit eerst vanaf het vijfde jaar in de werkgelegenheidsvarianten en vanaf het vierde jaar in de consumptievarianten. Vooral in het export-gestuwde groeiscenario zijn de modeluitkomsten voor de twee doelstellingen opmerkelijk uiteenlopend.

Tabel 6.12 Tijdreeksen van de overschrijding van de overlastnorm (mld. guldens bestrijdingskosten, guldens 1980)

	Versoering en rentmeesterschap		Export-gestuwde groei		Evenwichtige groei	
	[Min W*]	[Max C*]	[Min W*]	[Max C*]	[Min W*]	[Max C*]
jaar 1			-	-	-	0,0
2			0,4	0,4	0,4	0,4
3			0,9	0,9	0,9	1,0
4			1,4	1,3	1,4	1,1
5			0,3	1,8	0,5	0,3
6			0,3	1,6	0,6	1,0
7			0,8	2,2	0,3	0,5
8			1,4	1,1	0,7	-
9			2,0	0,0	-	-

De onbestreden vervuiling, tenslotte, is in alle gevallen precies gelijk en nooit minder dan toegestaan. Anders dan bij energiebesparing wordt de activiteit vervuilingsbestrijding dus nimmer terwille van het bereiken van andere doelen uitgevoerd. Wat moet, dat moet, maar vervuilingsbestrijding verdraagt zich slecht met de beide doelstellingen: minimale werkloosheid en maximale consumptie.

De Raad heeft besloten tot publikatie in de reeks 'Voorstudies en achtergronden' van de volgende studies.

In de eerste Raadsperiode:

- V 1. W.A.W. van Walstijn e.a.: Kansen op onderwijs; een literatuurstudie over ongelijkheid in het Nederlandse onderwijs (1975)*
- V 2. I.J. Schoonenboom en H.M. In 't Veld-Langeveld: De emancipatie van de vrouw (1976)*
- V 3. G.R. Mustert: Van dubbeltjes en kwartjes: een literatuurstudie over ongelijkheid in de Nederlandse inkomensverdeling (1976)
- V 4. IVA/Instituut voor Sociaal-Wetenschappelijk Onderzoek van de Katholieke Hogeschool Tilburg: De verdeling en de waardering van arbeid; een studie over ongelijkheid in het arbeidsbestel (1976)
- V 5. 'Adviseren aan de overheid', met bijdragen van economische, juridische en politicologische bestuurskundigen (1977)
- V 6. Verslag Eerste Raadsperiode: 1972-1977

In de tweede Raadsperiode:

- V 7. J.J.C. Voorhoeve: Internationale macht en interne autonomie – Een verkenning van de Nederlandse situatie (1978)
- V 8. W.M. de Jong: Techniek en wetenschap als basis voor industriële innovatie – Verslag van een reeks van interviews (1978)
- V 9. R. Gerritse/Instituut voor Onderzoek van Overheidsuitgaven: De publieke sector: ontwikkeling en waardevorming – Een vooronderzoek (1979)
- V10. Vakgroep Planning en Beleid/Sociologisch Instituut Rijksuniversiteit Utrecht: Konsumptieverandering in maatschappelijk perspectief (1979)
- V11. R. Penninx: Naar een algemeen etnisch minderhedenbeleid? Opgenomen in rapport nr. 17 (1979)
- V12. De quartaire sector – Maatschappelijke behoeften en werkgelegenheid – Verslag van een werkconferentie (1979)
- V13. W. Driehuis en P.J. van den Noord: Productie, werkgelegenheid en sectorstructuur in Nederland 1960-1985
Modelstudie bij het rapport Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie (1980)
- V14. S.K. Kuipers, J. Muysken, D.J. van den Berg en A.H. van Zon: Sectorstructuur en economische groei: een eenvoudig groeimodel met zes sectoren van de Nederlandse economie in de periode na de tweede wereldoorlog
Modelstudie bij het rapport Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie (1980)
- V15. F. Muller, P.J.J. Lesuis en N.M. Boxhoorn: een multisectormodel voor de Nederlandse economie in 23 bedrijfstakken
F. Muller: Veranderingen in de sectorstructuur van de Nederlandse economie 1950-1990
Modelstudie bij het rapport Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie (1980)

* Uitverkocht

- V16. A.B.T.M. van Schaik: Arbeidsplaatsen, bezettingsgraad en werkgelegenheid in dertien bedrijfstakken
Modelstudie bij het rapport Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie (1980)
- V17. A.J. Basoski, A. Budd, A. Kalff, L.B.M. Mennes, F. Racké en J.C. Ramaer: Exportbeleid en sectorstructuurbeleid
Preadviezen bij het rapport Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie (1980)
- V18. J.J. van Duijn, M.J. Ellman, C.A. de Feyter, C. Inja, H.W. de Jong, M.L. Mogendorff en P. Verloren van Themaat: Sectorstructuurbeleid: mogelijkheden en beperkingen
Preadviezen bij het rapport Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie (1980)
- V19. C.P.A. Bartels: Regio's aan het werk: ontwikkelingen in de ruimtelijke spreiding van economische activiteiten in Nederland
Studie bij het rapport Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie (1980)
- V20. M.Th. Brouwer, W. Driehuis, K.A. Koekoek, J. Kol, L.B.M. Mennes, P.J. van den Noord, D. Sinke, K. Vijlbrief en J.C. van Ours: Raming van de finale bestedingen en enkele andere grootheden in Nederland in 1985
Technische nota's bij het rapport Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie (1980)
- V21. J.A.H. Bron: Arbeidsaanbod-projecties 1980-2000 (1980)
- V22. P. Thoenes, R.J. In 't Veld, I.Th.M. Snellen, A. Faludi: Benaderingen van planning (1981)
- V23. Beleid en toekomst; verslag van een symposium over het rapport Beleidsgerichte toekomstverkenning deel 1 (1981)
- V24. L.J. van den Bosch, G. van Enckevort, Ria Jaarsma, D.B.P. Kallen, P.N. Karstanje, K.B. Koster: Educatie en welzijn (1981)
- V25. J.C. van Ours, D. Hamersma, G. Hupkes, P.H. Admiraal: Consumptiebeleid voor de werkgelegenheid
Preadviezen bij het rapport Vernieuwingen in het arbeidsbestel (1982)
- V26. J.C. van Ours, C. Molenaar, J.A.M. Heijke: De wisselwerking tussen schaarsteverhoudingen en beloningsstructuur
Preadviezen bij het rapport Vernieuwingen in het arbeidsbestel (1982)
- V27. A.A. van Duijn, W.H.C. Kerkhoff, L.U. de Sitter, Ch.J. de Wolff, F. Sturmans: Kwaliteit van de arbeid
Preadviezen bij het rapport Vernieuwingen in het arbeidsbestel (1982)
- V28. J.G. Lambooy, P.C.M. Huigsloot, R.E. van de Lustgraaf: Greep op de stad?
Een insitutionele visie op stedelijke ontwikkeling en de beïnvloedbaarheid daarvan (1982)
- V29. J.C. Hess, F. Wielenga: Duitsland in de Nederlandse pers – altijd een probleem?
Drie dagbladen over de Bondsrepubliek 1969-1980 (1982)
- V30. C.W.A.M. van Paridon, E.K. Greup, A. Ketting: De handelsbetrekkingen tussen Nederland en de Bondsrepubliek Duitsland (1982)

- V31. W.A. Smit, G.W.M. Tiemessen, R. Geerts: Ahaus, Lingen en Kalkar; Duitse nucleaire installaties en de gevolgen voor Nederland (1983)
- V32. J.H. von Eije: Geldstromen en inkomensverdeling in de verzorgingsstaat (1982)
- V33. Verslag van de tweede Raadsperiode 1978-1982
- V34. P. den Hoed, W.G.M. Salet en H. van der Sluijs: Planning als onderneming (1983)
- V35. H.F. Munneke e.a.: Organen en rechtspersonen rondom de centrale overheid (1983); 2 delen
- V36. M.C. Brands, H.J.G. Beunders, H.H. Selier: Denkend aan Duitsland; Een essay over moderne Duitse geschiedenis en enige hoofdstukken over de Nederlands-Duitse betrekkingen in de jaren zeventig (1983)
- V37. L.G. Gerrichhauzen: Woningcorporaties; Een beleidsanalyse (1983)

De serie Voorstudies en achtergronden mediabeleid bestaat uit de volgende delen:

- M1. J.M. de Meij: Overheid en uitingsvrijheid (1982)
- M2. E.H. Hollander: Kleinschalige massacommunicatie: lokale omroepvormen in West-Europa (1982)
- M3. L.J. Heinsman/Nederlandse Omroep Stichting: De kulturele betekenis van de instroom van buitenlandse televisieprogramma's in Nederland – Een literatuurstudie (1982)
- M4. L.P.H. Schoonderwoerd, W.P. Knulst/Sociaal en Cultureel Planbureau: Mediagebruik bij verruiming van het aanbod (1982)
- M5. N. Boerma, J.J. van Cuilenburg, E. Diemer, J.J. Oostenbrink, J. van Putten: De omroep: wet en beleid; een juridisch-politologische evaluatie van de omroepwet (1982)
- M6. Intomart b.v.: Etherpiraten in Nederland (1982)
- M7. P.J. Kalff/Instituut voor Grafische Techniek TNO: Nieuwe technieken voor productie en distributie van dagbladen en tijdschriften (1982)
- M8. J.J. van Cuilenburg, D. McQuail: Media en pluriformiteit; een beoordeling van de stand van zaken (1982)
- M9. K.J. Alsem, M.A. Boorsman, G.J. van Helden, J.C. Hoekstra, P.S.H. Leeftang, H.H.M. Visser: De aanbodstructuur van de periodiek verschijnende pers in Nederland (1982)
- M10. W.P. Knulst/Sociaal en Cultureel Planbureau: Mediabeleid en cultuurbeleid; Een studie over de samenhang tussen de twee beleidsvelden (1982)
- M11. A.P. Bolle: Het gebruik van glasvezelkabel in lokale telecommunicatienetten (1982)
- M12. P. te Nuyt: Structuur en ontwikkeling van vraag en aanbod op de markt voor televisieproducties (1982)

- M13. P.J.M. Wilms/Instituut voor Onderzoek van Overheidsuitgaven:
Horen, zien en betalen; Een inventariserende studie naar de
toekomstige kosten en bekostiging van de omroep (1982)
- M14. W.M. de Jong: Informatietechniek in beweging; consequenties en
mogelijkheden voor Nederland (1982)
- M15. J.C. van Ours: Mediaconsumptie; Een analyse van het verleden,
een verkenning van de toekomst (1982)
- M16. J.G. Stappers: De werking van massamedia; Een overzicht van
inzichten (1983)
- M17. F.J. Schrijver: De invoering van kabeltelevisie in Nederland (1983)

De Raad heeft tot nu toe de volgende Rapporten aan de Regering uitgebracht:

In de eerste Raadsperiode:

1. Europese Unie
2. Structuur van de Nederlandse economie
3. Energiebeleid
Gebundeld in één publikatie (1974)*
4. Milieubeleid (1974)*
5. Bevolkingsprognose (1974)*
6. De organisatie van het openbaar bestuur (1975)*
7. Buitenlandse invloeden op Nederland: Internationale migratie (1976)
8. Buitenlandse invloeden op Nederland:
Beschikbaarheid van wetenschappelijke en technische kennis (1976)
9. Commentaar op de Discussienota Sectorraden (1976)
10. Commentaar op de nota Contouren van een toekomstig onderwijsbestel (1976)
11. Overzicht externe adviesorganen van de centrale overheid (1976)
12. Externe adviesorganen van de centrale overheid (1977)
13. 'Maken wij er werk van?'
Verkenningen omtrent de verhouding tussen actieven en niet-actieven (1977)
14. Interne adviesorganen van de centrale overheid (1977)
15. De komende vijftientig jaar – Een toekomstverkenning voor Nederland (1977)
16. Over sociale ongelijkheid – Een beleidsgerichte probleemverkenning (1977)

In de tweede Raadsperiode:

17. Etnische minderheden (1979)*
 - A. Rapport aan de Regering
 - B. Naar een algemeen etnisch minderhedenbeleid?
18. Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie (1980)
19. Beleidsgerichte toekomstverkenning
Deel 1: Een poging tot uitlokking (1980)
20. Democratie en geweld
Probleemanalyse naar aanleiding van de gebeurtenissen in Amsterdam op 30 april 1980
21. Vernieuwingen in het arbeidsbestel (1981)
22. Herwaardering van welzijnsbeleid (1982)
23. Onder invloed van Duitsland
Een onderzoek naar gevoeligheid en kwetsbaarheid in de betrekkingen tussen Nederland en de Bondsrepubliek (1982)
24. Samenhangend mediabeleid (1982)

In de derde Raadsperiode:

25. Beleidsgerichte toekomstverkenning
Deel 2: Een verruiming van perspectief (1983)

* Uitverkocht

Alle publikaties van de Raad zijn verkrijgbaar via de Staatsuitgeverij, Christoffel Plantijnstraat 1, Postbus 20014, 2500 EA 's-Gravenhage, tel. 070-789911 of in de boekhandel.

