

RIVM rapport 773401001

**Beschrijving Model Effectiviteit  
Instrumenten versie 2.0 (MEI 2.0)**

H. Booij, J.P.M. Ros en M.M.P. van Oorschot

December 2000

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van de directie van het RIVM en in het kader van project M773401, Bronnen

## Abstract

Human behaviour is the result of a complex process in which information exchange in different forms, many kinds of risk assessment (especially personal), social and cultural background and individual characteristics play a role. Behaviour is therefore hard to understand and even harder to predict. Although behaviour of actors in companies involved in environmental problems might be a little less complex, it's still a big challenge to understand the decision making processes. In recent years many case studies have been done on this subject. Specific information has been analysed and a distinction has been made between important and less important factors. This information has been used in developing a model that forms a structure for analysing the decision making process. The experience obtained with a prototype of this model (Booij et al. 1999) has been used to improve the model both conceptually and technically. Meant as an 'expert supporting system', the model supports experts in translating their (mostly qualitative) knowledge about a case into an analysis and prognosis of the implementation of environmental friendly technology or measures.

The model structure is based on the idea that the type of implemented technology by companies can be described by different states, that are increasingly suitable to reduce environmental pressures (emissions). The emissions from a group of companies (sector) depends on the relative importance of companies (distribution) over different states, because every state has a characteristic emission factor. This distribution changes yearly under the influence of several driving forces. A function with three parameters is used to describe the yearly state transitions. These are the time to prepare for a transition, the transition speed and the part of the sector that will never undergo a transition. The parameter values are derived from values for eight so-called driving forces. These are called: policy, costs, capacity of public bodies, societal pressure, sector attitude, technical complexity, market demands and law enforcement. The formulas for calculating driving forces use information and characteristics such as guidelines, policy goals, subsidies, priorities of the sector, the age of installations, costs, efficiency, complexity, technical depreciation time of the measures, public attention (like signals from research, media (daily papers), actions of environmental groups).

# Inhoud

<b>INLEIDING</b>	<b>5</b>
1.1 ALGEMEEN	5
1.2 AANPASSINGEN TEN OPZICHTE VAN MEI 1.0	5
<b>2. OPZET VAN DE REKENSTRUCTUUR IN MEI</b>	<b>7</b>
2.1 ALGEMENE SCHETS VAN DE MODELOPZET	7
2.2 BESCHRIJVING VAN DE ONDERDELEN VAN HET MODEL	9
2.2.1 <i>Kenmerken van de beschouwde proces-stof combinaties</i>	9
2.2.2 <i>Acht drijvende krachten achter toestandsovergangen</i>	11
2.2.3 <i>Kwantificering van de drijvende krachten</i>	14
2.2.4 <i>Verdeling over verschillende toestanden, het jaargangenmodel</i>	14
2.2.5 <i>Doorwerking van de drijvende krachten op de toestandsovergangen</i>	16
2.2.6 <i>Basisformules</i>	17
2.2.7 <i>Berekening van de milieudruk</i>	17
<b>3. AANWIJZINGEN VOOR DE GEBRUIKER</b>	<b>18</b>
3.1 PROCESKEUZE	18
3.2 DEFINITIE TOESTANDEN	18
3.3 TOEPASBAARHEID TECHNIEKEN	18
3.4 BESCHIKBAARHEID TECHNIEKEN	18
3.5 INGANGSJAAR BELEIDSINSTRUMENTEN	19
3.6 ONTWIKKELING VAN DE TECHNIEK	19
3.7 INVLOED VAN VERANDERENDE KRACHTEN	19
<b>LITERATUUR</b>	<b>20</b>
<b>BIJLAGE 1 VERZENDLIJST</b>	<b>21</b>
<b>BIJLAGE 2 OVERZICHT GEBRUIKTE FORMULES EN REEKSEN</b>	<b>23</b>

## **Samenvatting**

In deze rapportage wordt het Model Effectiviteit Instrumenten (MEI 2.0) beschreven. Het model is opgezet om de toepassing van technieken bij groepen van bedrijven (bijvoorbeeld bedrijfstakken) binnen de industrie te analyseren. Het gaat om een expert ondersteunend systeem en het is bedoeld om de analyses te structureren en vast te leggen. Nadat de analyses zijn uitgevoerd en vastgelegd kan op basis van de historische analyse op een relatief eenvoudige wijze een prognose worden gemaakt.

# Inleiding

## 1.1 Algemeen

Zowel bij de analyse van de historische ontwikkelingen op het gebied van milieudruk als bij de uitwerking van scenario's met verschillende opties voor beleid, wordt onderzocht in hoeverre milieubeleidsinstrumenten succesvol zijn geweest of zouden kunnen zijn. Succes of falen is niet alleen afhankelijk van de instrumentkeuze, maar vooral van de combinatie met de omstandigheden en kenmerken van de doelgroep, de maatregel, het milieuprobleem en maatschappelijke reacties. Aangezien de afgelopen tijd technologische verbetering door velen als het belangrijkste oplossingstraject wordt beschouwd voor nu en de toekomst, is inzicht in het krachtenspel achter de implementatie van zuiveringstechnieken en schone processen wezenlijk voor het beleid en beleidsanalyses.

Tot nu toe is de analyse van de historische en de inschatting van toekomstige penetratie van technieken binnen het RIVM vooral ingevuld door doelgroepspecialisten. Voor enkele doelgroepen of aspecten zijn modelmatige benaderingen gehanteerd, vooral op economische grondslagen (kosten/baten afwegingen). Daarnaast zijn er wel ontwikkelingen geweest in de richting van een meer gestructureerde aanpak voor een uitgebreidere analyse. Samen met de universiteiten van Twente en Utrecht zijn specifieke studies gedaan en methodieken ontwikkeld, maar deze zijn nog slechts in beperkte mate geoperationaliseerd. Een belangrijke aanzet tot operationalisatie is gegeven met de ontwikkeling van het MEI-concept, **Model Effectiviteit Instrumenten**. Met de eerste versie van dit model (Booij, 1999), dat nadrukkelijk moet worden gezien als een expert ondersteunend systeem, is inmiddels enige ervaring opgedaan. Deze ervaring is zodanig positief, dat besloten is tot de bouw van een tweede versie, die beter is ingericht op de productietaken binnen het planbureau, met name rond snelheid, koppeling aan gegevensbestanden en consistentie.

Dit rapport geeft een beschrijving van en toelichting op het model **MEI 2.0**. De hier beschreven versie 2.0 is vooral gericht op de toepassing van technieken bij groepen van bedrijven (bijvoorbeeld bedrijfstakken) binnen de industrie. Het is specifiek gericht op analyses rond procesemissies. Voor een ander belangrijk aspect, energiebesparing, is een gescheiden vervolgt traject opgepakt, ook op basis van het MEI-concept.

## 1.2 Aanpassingen ten opzichte van MEI 1.0

Zoals gezegd zijn de positieve ervaringen, die zijn opgedaan met MEI 1.0 uiteindelijk de aanleiding geweest tot het besluit voor procesemissies een aangepaste versie te maken, die het model beter geschikt zouden moeten maken voor inzet bij de milieuplanbureautaken. De ervaringen zijn gebaseerd op twee acties. In de eerste plaats is het model gedemonstreerd en voorgelegd aan diverse externe deskundigen, zowel uit het nationale milieubeleid als uit de onderzoekswereld. Hoewel aan de reacties geen formele beoordeling kan worden ontleend, werd het concept door de meeste deskundigen als zeer bruikbaar en een stap voorwaarts in de beleidsanalyse gezien. Daarnaast is het intern en in één geval samen met een vertegenwoordiger van de branche voor diverse cases toegepast. Het bleek voor alle cases mogelijk de ontwikkelingen in de praktijk in de afgelopen decennia redelijk tot goed te reproduceren. De verschillen zaten meestal binnen de onzekerheidsmarges van de monitoring, waarbij bovendien dient te worden aangetekend, dat er in vele gevallen in de monitoring

sprake is van bijstellingen, die een veel wankeler basis kennen dan het MEI-concept. Echte validatie is dan ook veelal onmogelijk gebleken.

Bij een validatie dient bovendien te worden bedacht, dat diverse invoerparameters van het MEI-model een kwalitatieve beoordeling van bepaalde kenmerken door de gebruiker vragen. Aanpassingen van diverse invoerparameters kunnen het resultaat over het algemeen vrij goed bij de monitoringresultaten brengen. Het is aan de gebruiker om kritisch te beoordelen, of de gekozen invoerparameters de bij hem bekende werkelijkheid zo goed mogelijk beschrijven. Opvallend is, dat bij eerste invulling er wel sprake was van relevante verschillen, maar dat een nadere zoektocht in de praktijk naar de meest gevoelige invoerparameters telkens weer opleverde, dat de praktijk iets anders was gelopen dan tot dan toe bij de gebruiker bekend was. Daarmee is het een prima hulpmiddel bij de diagnose gebleken.

De uitgevoerde analyses hebben uiteraard ook een wensenlijst van verbeterpunten opgeleverd. Een aantal daarvan zijn in MEI 2.0 gerealiseerd. De belangrijkste verschillen met MEI 1.0 zijn:

#### Modeltechnisch

- scheiden van data opslag (Access database) en rekenfunctionaliteit (Visual Basic applicatie)

- onderscheid in diagnose en prognose (afzonderlijk op te slaan)

- default antwoorden op vragen

- overzicht geven van alle ingevoerde processen

#### Conceptueel inhoudelijk

- deze versie is toegespitst op maatregelen gericht op de reductie van procesemissies in de industrie

- er is een extra drijvende kracht (markt vraag) toegevoegd

- er zijn twee rekenschema's ingebracht voor de samenhang van de mogelijke toestanden, waarbij toestanden met en zonder vergunning niet meer zijn onderscheiden

- er is een mogelijkheid om grote bronnen apart in te voeren

- voor alle overgangen kunnen afschrijvingstermijnen ingevoerd worden

- de technische verbetering en/of good-housekeeping, die leiden tot verandering in de emissiefactoren in de tijd, zijn afhankelijk gemaakt van enkele krachten

- de fractie, die nooit overgaat is relatief geformuleerd. Hierdoor kunnen de kenmerken van een toestandsovergang zuiverder (zonder als gebruiker rekening te hoeven houden met andere toestandsovergangen) worden geformuleerd

- per techniek kan worden aangegeven, of het de standaard wordt (geen alternatief meer beschikbaar, dus op termijn volledige penetratie) of juist slechts beperkt toepasbaar blijft

Het is al enkele keren benadrukt: MEI is een '**expert ondersteunend systeem**', vooral bedoeld om het inzicht in deze complexe materie te vergroten en deze op een meer gestructureerde, methodische wijze te benaderen. Het spel van drijvende krachten achter het al dan niet toepassen van bepaalde technieken door bedrijven is zo complex, dat elke poging tot een gestructureerde benadering hiervan tevens een inperking inhoudt. Dit geldt in nog sterkere mate voor een kwantitatief werkende model als MEI2.0, ook al is de input vooral in kwalitatieve termen. Het model moet daarom gezien worden als een hulpmiddel, zowel voor beleidsondersteuning als bij verder onderzoek.

## 2. Opzet van de rekenstructuur in MEI

### 2.1 Algemene schets van de modelopzet

In MEI wordt de penetratie van (pakketten van) technische maatregelen bij bedrijven berekend. Daartoe is een combinatie van een gedragsmodel en een jaargangenmodel ontworpen. In het gedragsmodel worden de afwegingen van actoren gesimuleerd, met name van beslissers over milieu-investeringen in bedrijven. Daarmee is het in feite een één-actor model. De andere actoren zitten als het ware verstopt in de drijvende krachten en het samenspel tussen deze actoren moet door de gebruiker middels de invulling van deze krachten zelf worden ingeschat. In het jaargangenmodel kan van jaar tot jaar worden gevolgd in welke (milieu-/technische) toestand bedrijven zich bevinden.

Een schets van de opzet van het model is gegeven in figuur 2.1.

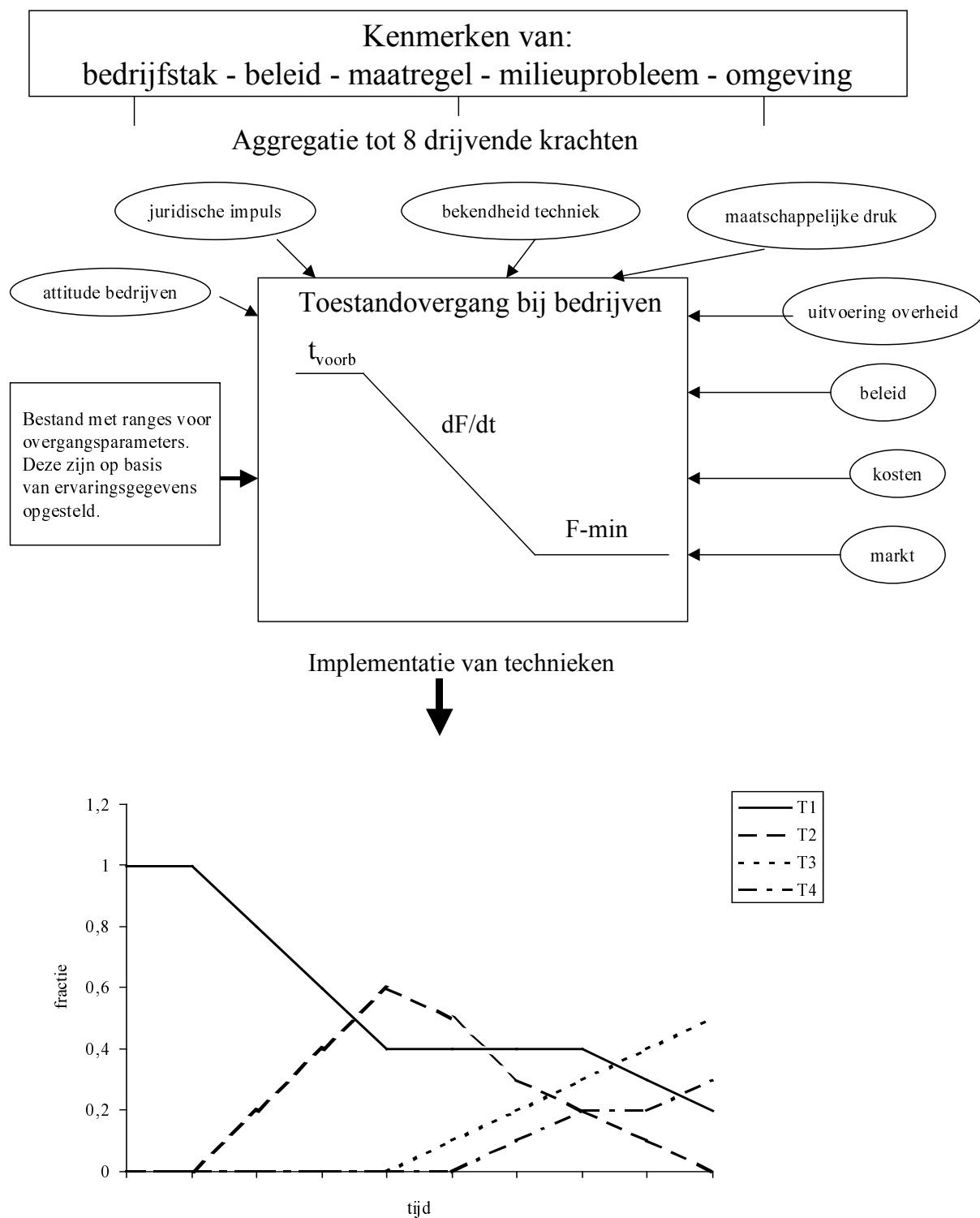
Het resultaat van MEI 2.0 is ontwikkeling van de milieudruk in de tijd aan de hand van de bekende formule: emissie = emissiefactor \* emissieverklarende variabele ( $e = ef * evv$ ).

In het model wordt deze formule echter niet op een proces of bedrijfstak toegepast, maar op een aantal toestanden (met verschillende technieken) van dat proces of binnen die bedrijfstak. Elke toestand heeft een eigen emissiefactor en heeft als omvang een fractie van de totale verklarende variabele. Toestanden zijn technieken, of combinaties van technieken die nodig zijn om doelstellingen te kunnen halen. Van jaar tot jaar wordt berekend, wat de fractie per toestand is.

In elk jaar is er sprake van toestandsovergangen. Een toestandsovergang is de overgang naar toepassing van een andere techniek. Hierbij is de verdeling over de toestanden afhankelijk van die van een jaar eerder. Elke toestandsovergang kent bovendien haar eigen kenmerken van voorbereidingstijd, snelheid en begrenzingen, die afhankelijk zijn van specifieke drijvende krachten. Het samenspel van drijvende krachten kan worden gezien als een simulatie van de afweging van de actoren.

In het model worden acht drijvende krachten onderscheiden, die kunnen worden gezien als een aggregatie van de vele kenmerken van de combinatie bedrijfstak-milieuprobleem-beleidsmaatregel, die wordt beschouwd. Deze combinatie is het centrale onderwerp waaromheen de analyse is opgebouwd. Elke analyse begint dan ook met het definiëren van een dergelijke combinatie. Deze kenmerken van een combinatie zijn een mix van feitelijke gegevens en kwalitatieve inschattingen door de gebruiker. De gebruiker wordt daarmee verondersteld de betreffende praktijksituatie redelijk tot goed te kennen.

De gebruiker kan eigen inschattingen over belangrijk invloedsfactoren voor krachtenberekening als invoer gebruiken, maar hij of zij kan ook de krachtenberekening negeren. De belangrijkste waarde van het model moet vooral worden gezien in de operationalisatie van een veelheid van invloedsfactoren binnen één structuur.



Figuur 2.1. Basis modelstructuur van MEI 2.0



## 2.2 Beschrijving van de onderdelen van het model

### 2.2.1 Kenmerken van de beschouwde proces-stof combinaties

Centraal bij elke analyse staat een combinatie van een bedrijfstak-milieuprobleem-beleidsdoel. De invoer van het model omvat de kenmerken van de beschouwde bedrijven of bedrijfstak, van de technieken, van het beleid en de beleidsuitvoering door de overheid, van de omgeving (media, milieugroeperingen etc.), van de onderlinge wisselwerking zoals kosten in relatie tot de bedrijfseconomische situatie en convenanten tussen overheid en bedrijfstak. Prognoses worden doorgerekend in een scenariocontext, waartoe het model voor enkele scenario's ontwikkelingsreeksen bevat. Er wordt in het model onderscheid gemaakt tussen kenmerken, die slechts één keer kunnen worden ingevuld (basisgegevens) en kenmerken waarvoor in een 'veranderjaar' nieuwe waarden kunnen worden ingebracht (variabele gegevens). Veranderjaren zijn ondergebracht in rekenvarianten, waarvan er meerdere bij elke combinatie kunnen worden ingevoerd. Een variant moet gezien worden als een mogelijke beschrijving van het gevoerde of te voeren beleid.

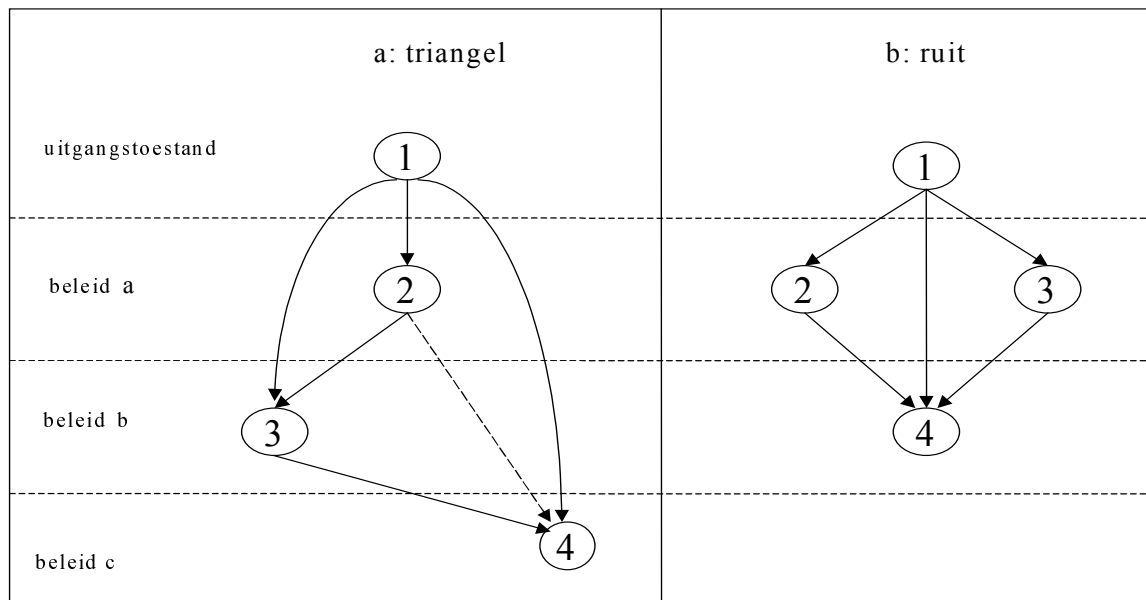
Diverse van deze kenmerken kunnen worden beschouwd als feitelijke informatie (ja/nee of aan/uit). Daarnaast worden vele, vooral kwalitatieve, inschattingen van de gebruiker verwerkt. Daartoe kan de gebruiker de mate waarin een bepaald aspect van toepassing is invoeren

De belangrijkste kwantitatieve informatie van een combinatie heeft betrekking op de gebruikte technieken in de verschillende toestanden. Zo zijn er de afschrijvingstermijnen die gelden bij de verschillende toestandsovergangen. Voor puntbronnen is ook de leeftijd van de bestaande installatie van belang. Daarnaast dienen voor de te beschouwen technieken of pakketten van technieken emissiefactoren te worden aangegeven. Emissiefactoren kunnen veranderen in de tijd. Dit heeft te maken met autonome technische verbetering, maar ook met betere of soms juist slechtere bedrijfsvoering (versloffing). In het model kunnen de potentiële verbetering en versloffing worden ingevoerd. Het model berekent op basis van drijvende krachten hoe snel dit potentieel wordt gerealiseerd. De emissiefactoren gaan uit van optimale procesvoering; de extra invoergegevens hebben betrekking op de maximaal denkbare versloffing, onder meer geoperationaliseerd als de mate waarin terugval naar de uitgangstoestand mogelijk is. De berekende versloffing is weer van drijvende krachten (attitude bedrijfstak en juridische impuls) afhankelijk.

Toestanden zijn technieken, of combinaties van technieken die nodig zijn om doelstellingen te kunnen halen. In MEI 2.0 is er een keuze tussen twee schema's om de beleidsdoelen te koppelen aan toestanden (Figuur 2.2). In het model worden naast de uitgangstoestand drie toestanden (combinaties van technologische maatregelen) onderscheiden, die in relatie staan tot 2 of 3 beleidsdoelen. De referentiesituatie is de uitgangssituatie zonder een van de twee specifieke beleidsdoelen. Dat wil overigens niet zeggen, dat er eerder geen beleidsdoel is geweest of andere techniek is toegepast. De twee beleidsdoelen zijn gebaseerd op beleidsdocumenten, maar behoeven niet specifiek voor de beschouwde bedrijfstak te gelden. De eerste vastlegging van een nationaal reductiepercentage of een verscherpte kwaliteitsnorm kunnen daarvan een voorbeeld zijn zonder dat exact helder is wat de beschouwde bedrijfstak daaraan moet bijdragen. De keuze van een techniek behorende bij dat beleidsdoel moet daarmee redelijk in lijn zijn zonder dit met harde getallen te kunnen staven. Dit vraagt om een beoordeling van de deskundige, waarbij concretere beleidsinstrumenten (in veranderjaren in te voeren) of afspraken over maatregelen dikwijls houvast bieden.

De periode waarin een beleidsdoel geldig is of is geweest kan worden aangegeven bij elke rekenvariant. Voor de verschillende beleidsdoelen kunnen er delen van periodes overlappen.

Bijvoorbeeld indien de doelstellingen betrekking hebben op verschillende zichtjaren en de startjaren bij elkaar in de buurt liggen. Zo'n doelstelling kan op verschillende manieren zijn geformuleerd. Een emissiereductie wordt in Nederland veel gehanteerd, maar in het verleden was het doel meer aan een emissierichtlijn of zelfs techniek gekoppeld. Als sprake is van een techniek ligt er al snel een link met het beleidsinstrumentarium, maar in principe dient het beleidsdoel te worden vastgesteld door na te gaan of met implementatie van de te beschouwen technieken aan de beleidsdoelen wordt voldaan (en vice versa).



*Figuur 2.2. Overzicht van toestanden in relatie met beleidsfasen en mogelijke toestandsovergangen (een toestand kan slechts in die periode worden bereikt, als het bijbehorende beleid er is)*

Toelichting op de schema's.

**schema a:**

Toestand 1 is de uitgangstoestand. Voor beleidsdoel a kan gekozen worden voor één techniek (of combinatie van technieken). Beleidsdoel b wordt gehaald met T3 en T4. T4 is een verdergaande techniek, maar wordt dus geacht al enigszins in beeld te komen met beleid b. Beleid c is een aanscherping van beleid b, waaraan voldaan wordt met T4. Beleid c is dan ook bedoeld om een aanscherping, of verdergaand beleid te implementeren.

**schema b:**

Ook hier is T1 de uitgangstoestand. Er kan gekozen worden voor twee alternatieve combinaties van technieken met verschillende kenmerken (bijvoorbeeld toegevoegde zuivering en alternatief proces) die beide voldoen aan beleidsdoel a. Om beleidsdoel b te halen kan in schema b maar voor één toestand gekozen worden.

Er zijn verschillende manieren om een beleidsdoel te verwezenlijken. Daartoe kiest het de overheid een bepaald instrumentarium. Bij één beleidsdoel kunnen in de loop van de tijd andere of meer instrumenten worden gehanteerd. In geval van beleidsdoel b met twee mogelijk technische invullingen, zouden de beleidsinstrumenten voor deze twee technologiepakketten ook verschillend kunnen zijn en in verschillende jaren kunnen beginnen (onder andere vanuit oogpunt van stimulering schone processen boven toegevoegde zuivering). Daarom wordt de gebruiker de mogelijkheid geboden om in een rekenvariant aan te geven, welke veranderjaren hij wenst te hanteren. Deze veranderjaren zijn gericht op de

start van nieuwe instrumenten bij hetzelfde beleidsdoel, maar er kunnen ook vele andere gegevens worden bijgesteld. Daarmee worden in feite in de veranderjaren de drijvende krachten gewijzigd, waarmee ook de toestandsovergangen worden beïnvloed. In het model wordt vooral gewerkt met ook al in het verleden door het beleid gehanteerde instrumenten zoals, normen en richtlijnen, taakstellingen en convenanten, subsidies en heffingen en financiering voor demonstratieprojecten. Voor het doorrekenen van nieuwe instrumenten, als verhandelbare emissierechten, is het model minder geschikt. Een berekening start altijd met het doorrekenen (toetsen) van monitoringsgegevens (diagnose). Aansluitend aan een diagnose kan ook een prognose berekening gemaakt worden. Dit werkt hetzelfde als de diagnose, er kan dus inzet van nieuw beleid gesimuleerd worden, ook is het mogelijk om veranderjaren te kiezen.

### **2.2.2 Acht drijvende krachten achter toestandsovergangen**

Er is in het model voor gekozen de vele kenmerken van de proces-stofcombinatie te aggregeren tot acht waarden, de acht drijvende krachten achter de toestandsovergangen. Zij worden binnen de modelstructuur gescoord op een schaal van 0-10. Deze acht krachten zijn:

1. Kosten van de maatregel in relatie tot de bedrijfseconomische situatie
2. De beleidsimpuls, waarmee de doelstellingen zijn aangegeven
3. De maatschappelijke druk achter het treffen van maatregelen door de bedrijfstak
4. De uitvoeringscapaciteit voor vergunningverlening
5. De eenvoud en bekendheid van de techniek
6. De attitude van de sector of bedrijfstak t.o.v. milieumaatregelen
7. De juridische impuls op naleving
8. Markt

Hieronder volgt per drijvende kracht een korte toelichting.

1. Kosten maatregel in relatie tot de bedrijfseconomische situatie

De mate waarin de kosten en baten van de maatregel binnen de betreffende sector niet belemmerend of juist stimulerend kunnen werken.

*Toelichting:*

*De kosten van een maatregel kunnen belemmerend werken op de introductie, de eventuele baten kunnen juist een stimulans geven. Daarbij dienen begrippen als hoog en laag relatief te worden gezien t.o.v. de bedrijfseconomische situatie in de beschouwde sector. Kosten kunnen soms worden afgewenteld of doorberekend. De invloed hangt ook samen met de concurrentie en of die voor vergelijkbare kosten wordt geplaatst. Afhankelijk van de bedrijfssituatie kan de investering in bepaalde gevallen een hoge drempel zijn. En in al deze gevallen kunnen financiële instrumenten hier verandering in brengen.*

## 2. Beleidsimpuls

De mate van helderheid, eenduidigheid en directheid, waarmee het beoogde doel in beleidstermen is/wordt geformuleerd.

### *Toelichting:*

*Hiermee worden de beleidsinstrumenten bedoeld, die aangeven welk doel moet worden bereikt. Dit is veelal nationaal beleid, maar kan eventueel ook op ander niveau worden ingevuld (Europees, provinciaal). Specifieke vergunningseisen voor een individueel bedrijf worden niet bedoeld, tenzij een proces met alleen een puntbron wordt doorgerekend. Doelen worden aangegeven met normen (voor kwaliteit of milieudruk), richtlijnen, taakstellingen (met zichtjaren) en middelvoorschriften (stand der techniek). Hoe duidelijker en dwingender, des te groter deze impuls.*

## 3. Maatschappelijke druk

De mate waarin andere actoren dan de sector zelf en de overheid (zoals onderzoekers, milieugroeperingen, media, omwonenden etc.) kenbaar maken, dat ze actie willen zien m.b.t. het milieuprobleem of nog specifiek door de bedrijfstak.

### *Toelichting:*

*Hiermee wordt de invloed van de derde partij (niet bedrijf/sector of overheid) bedoeld. Deze maatschappelijke druk kan worden veroorzaakt door onderzoeksrapporten, acties van milieugroeperingen of bezorgde burgers, dikwijls ondersteund door publiciteit ofwel aandacht in de media. Calamiteiten kunnen hierop nogal wat invloed hebben, evenals de directe bedreiging van volksgezondheid (meer dan ecobedreigingen). Algemeen milieubewustzijn speelt een rol. Overigens kunnen onderzoeksresultaten en media-aandacht ook wel eens afzwakkend werken, wanneer milieuproblemen in twijfel worden getrokken. De druk op de sector om het betreffende probleem aan te pakken wordt groter, naarmate de aandacht van de omgeving specifiek op dat milieuprobleem is gericht en op die bron (soms zelfs bedrijven met naam en toenaam).*

## 4. Uitvoeringsintensiteit overheid

De mate, waarin de uitvoerende overheden gericht op vergunningverlening en aanverwante activiteiten in relatie tot dit onderwerp actief zijn..

### *Toelichting:*

*Tal van zaken worden via vergunningen, in de toekomst meer vergunningen op hoofdlijnen in combinatie met BMP's of milieuzorgsystemen, geregeld. Dat vraagt initiatief van de vergunningverlener en daarvoor moet capaciteit en kennis beschikbaar zijn. De benodigde capaciteit hangt uiteraard samen met de gevolgde werkwijze (gedetailleerde vergunningen of op hoofdlijnen). Onderscheid kan worden gemaakt tussen verschillende vergunningverlenende instanties. Hoe meer mensen met kennis van zaken, des te groter deze uitvoeringscapaciteit. Ook capaciteit van derden (adviesbureau's) kan hier een bijdrage aan leveren. Overigens kan deze capaciteit ook een rol spelen bij informatie-overdracht. Capaciteit voor handhaving is hierin niet meegenomen.*

## 5. Eenvoud van toepasbaarheid van de techniek

De mate waarin de techniek als gemakkelijk toepasbaar wordt gezien door de bedrijfstak.

### *Toelichting:*

*Technische maatregelen kunnen nogal verschillen in hun complexiteit. Sommige technieken vragen nogal wat kennis en vaardigheden om ze operationeel te krijgen en te houden, andere zijn lastig aan het huidige proces te koppelen. Ook complexiteit is in deze een relatief begrip. Deze hangt samen met de kennis van de bedrijven in de sector. Bedrijfseigen technieken zullen bijvoorbeeld minder terughoudendheid oproepen dan technieken, die niet in het bedrijf of de sector worden toegepast.*

## 6. Attitude van de sector of doelgroep

De mate van bereidwilligheid en onderlinge stimulans, die bij de doelgroep kan worden verwacht om milieumaatregelen te treffen.

### *Toelichting:*

*De houding van de bedrijven tegenover milieurelevante of door overheden opgelegde maatregelen kan aanzienlijk verschillen. Deze houding is dikwijls sterk bepaald door de voorgeschiedenis en de benaderingswijze van de overheid. Veel overleg, een grote mate van vrijheid en goede ervaringen in het verleden spelen hierbij een rol. Convenanten spelen hier bijvoorbeeld op in. Zowel bij een positieve als negatieve houding kan de organisatiegraad van de doelgroep versterkend werken. De economische machtspositie van de sector is mede bepalend voor de opstelling.*

## 7. Juridische impuls

Een maat voor de kracht, waarmee de naleving van normen, eisen en afspraken wordt gecontroleerd en afgedwongen.

### *Toelichting:*

*De handhaving speelt zowel een rol bij het afdwingen van maatregelen als bij het optimaal operationeel houden ervan. Het gaat hierbij om de handhavingsintensiteit, maar ook om de middelen die er zijn om bij dwarsliggers op te treden. Sanctiemogelijkheden zijn hierbij bepalend, maar ook het feitelijk hiermee omgaan, zoals processen-verbaal en jurisprudentie.*

## 8. Markt

De mate van invloed die de markt middels productgaranties of -eisen heeft op de implementatie van een techniek.

### *Toelichting:*

*De markt is voor bedrijven een belangrijke factor. Als het product er ook beter van wordt, zal de markt het stimuleren. Maar als bijvoorbeeld door het overgaan naar een bepaalde technische toestand de afzet van een nieuw (milieuvriendelijker) product (om andere redenen dan kosten, vooral productkwaliteit) niet goed lijkt, dan zal de impuls om ertoe over te gaan sterk afzakken. Ook de beschikbaarheid van de nieuwe techniek is een belangrijk punt waar rekening mee gehouden wordt. Leveranciers van apparaten of grondstoffen kunnen ook*

*terughoudender worden in het afgegeven van kwaliteitsgaranties, als de verwerkingsprocessen wijzigen.*

### **2.2.3 Kwantificering van de drijvende krachten**

De acht drijvende krachten zijn de weerslag van alle kenmerken van de beschouwde case. Een aantal van deze kenmerken worden middels ja/nee of aan/uit knoppen ingevoerd. Deze worden in de rekenstructuur als 0 of 1 opgepikt. Voor andere kenmerken dient de deskundige gebruiker een kwalificatie te geven van de mate waarin een bepaald kenmerk geldt. Daarbij wordt telkens een glijdende schaal aangeboden met vijf opties. In de rekenstructuur worden deze als scores tussen 1 en 5 verwerkt, waarbij de uiterste waarden corresponderen met in Nederland voorkomende situaties.

Voor elke drijvende kracht is een formule ontworpen, waarvan de uitkomst wordt 'genormeerd' naar de schaal 0-10 om ze vervolgens inzichtelijk ten opzichte van elkaar te kunnen wegen. Deze formules zijn gegeven in bijlage 2. De gebruiker kan overigens ook zelf op het niveau van de geaggregeerde drijvende krachten een invulling op dezelfde schaal geven, waarmee de berekening volgens de formule wordt 'overruled'.

In enkele gevallen omvatten de formules ook parameters, waarvoor in de database al tijdreeksen zijn opgenomen. Dit geldt vooral voor aspecten, die gelden binnen een bepaalde scenariocontext, maar niet specifiek voor de case. Dit geldt voor:

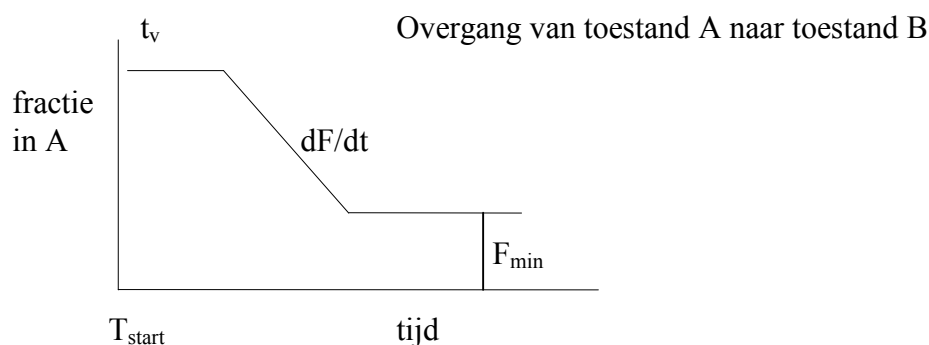
- milieubewustzijn
- uitvoeringscapaciteit bij de overheid voor vergunningverlening en handhaving
- economische groei (en daarbij veronderstelde technologische ontwikkeling in het algemeen)
- fysieke, monetaire of geïndexeerde reeksen voor de omvang van de beschouwde bedrijvengroep (verklarende variabele)

Het model kan rekenen voor een nader aan te geven tijdsperiode, die zowel historie als toekomst kan omvatten. Om de tijdreeksen te kunnen gebruiken voor een berekening dient te gebruiker bij een rekenvariant een keuze te maken uit de beschikbare scenario's. De drijvende krachten gelden voor de gehele groep bedrijven en werken dus alleen goed door, indien de diversiteit binnen de beschouwde groep niet te groot is. Natuurlijk is er dikwijls sprake van een schaaffect: verschil tussen grote en kleine bedrijven, mede beïnvloed door verschillen in vergunningverlenende instanties. Er is in deze versie voor gekozen om dit onderscheid via andere ranges voor de overgangsparemeters aan te brengen (zie 2.2.5). Indien dit niet bevredigend genoeg is, dient de proces-stof combinatie te worden opgesplitst in meerdere combinaties.

### **2.2.4 Verdeling over verschillende toestanden, het jaargangenmodel**

Het model is erop gericht de resultaten van milieubeleid en andere invloedsfactoren op de penetratie van technieken bij bedrijven zichtbaar te maken. Dit kan door te laten zien, welke fractie van de bedrijven in de beschouwde groep in een bepaald jaar een bepaalde techniek toepast, maar ook door het verloop in de tijd van de milieudruk van die groep bedrijven in beeld te brengen. Voor de berekening hiervan wordt verondersteld dat bedrijven zich in verschillende toestanden kunnen bevinden, waarbij elke toestand een emissiefactor heeft in relatie met de toegepaste techniek in die toestand. Binnen de berekening wordt de fractie bedrijven binnen een toestand gekwantificeerd als de fractie van de verklarende variabele (v.v.) voor de productieomvang in dat jaar.

Elke toestandsovergang is gemodelleerd op een eenvoudige wijze met vier parameters, behorende bij de volgende figuur:



*Figuur 2.3. Modelling van een toestandsovergang, waarin 4 parameters gebruikt worden.*

$T_{\text{start}}$  = het jaar, waarin voor het eerst aan de randvoorwaarden voor de overgang wordt voldaan ( beleidsdoel moet er zijn, maatregel moet beschikbaar zijn)

$t_v$  = voorbereidingstijd

$dF/dt$  = snelheid van overgang (in fractie van de v.v. per jaar)

$F_{\text{min}}$  = restfractie, die niet overgaat.

Uit ervaringsgegevens en onderzoeksgegevens van evaluaties naar instrumenten en handhaving zijn ranges afgeleid voor  $t_v$ ,  $dF/dt$  en  $F_{\text{min}}$  voor de diverse toestandsovergangen. Binnen deze ranges kan de voor de Nederlandse situatie feitelijke waarde voor die parameter in het merendeel van de gevallen worden gevonden. Een overzicht van de in het model opgenomen ranges is gegeven in bijlage 2. Zo'n range kan tamelijk breed zijn. De omgevingskenmerken en de daarvan afgeleide krachten bepalen uiteindelijk, waar de waarde in een bepaalde case daadwerkelijk binnen deze range uitkomt.

In 2.2.3 is het schaafeffect binnen een proces-stof combinatie al even aangestipt. In de praktijk blijken er nogal wat verschillen op te treden tussen kleine en grote bedrijven. Deze verschillen hebben ook te maken met verschillende vergunningverlenende instanties. Om die reden is ervoor gekozen een uitsplitsing te maken naar drie categorieën. Om daarbij enig houvast te geven de volgende indeling:

BMP-bedrijven ofwel grote bedrijven, die een bedrijfsmilieuplan opstellen

overige bedrijven, waarvoor de provincie bevoegd gezag is

bedrijven (voornamelijk kleine), waarvoor de gemeente bevoegd gezag is

Binnen een proces-stof combinatie kan worden aangegeven hoe de totale omvang (EVV) zich over deze drie verdeelt. Voor het verdere verleden (toen BMP's niet bestonden) en voor bijvoorbeeld het aspect afvalwater (waar waterkwaliteitsbeheerders en Rijk de vergunningverlenende rol invullen) kan deze indeling niet absoluut worden gehanteerd, maar geeft het wel een indicatie over het type bedrijven binnen de categorieën. Binnen het model ontstaan de verschillen tussen deze categorieën door de verschillen in de ranges voor de drie parameters. De berekende waarde voor de drijvende krachten wordt gebruikt om de waarde van een parameter binnen de gegeven range te bepalen.

## 2.2.5 Doorwerking van de drijvende krachten op de toestandsovergangen

Voor de doorwerking van de drijvende krachten op de parameters voor de toestandsovergangen zijn weegmatrices opgesteld in de volgende vorm:

Toestandsovergang A-> B	Score	Weegfactoren			
		$t_v$	$dF/dt$	$F_{min}$	$a$
Kracht 1: bedrijfseconomisch	0-10	$a_1$	$b_1$	$c_1$	$d_1$
Kracht 2: beleidsdoel	0-10	$a_2$	.	.	.
Kracht 3: maatschappelijke druk	0-10	.	.	.	.
Kracht 4: uitvoering overheid	0-10	.	.	.	.
Kracht 5: eenvoud technologie	0-10	.	.	.	.
Kracht 6: attitude bedrijfstak	0-10	.	.	.	.
Kracht 7: juridisch	0-10	.	.	.	.
Kracht 8: markt	0-10	$a_8$	$b_8$	$c_8$	$d_8$

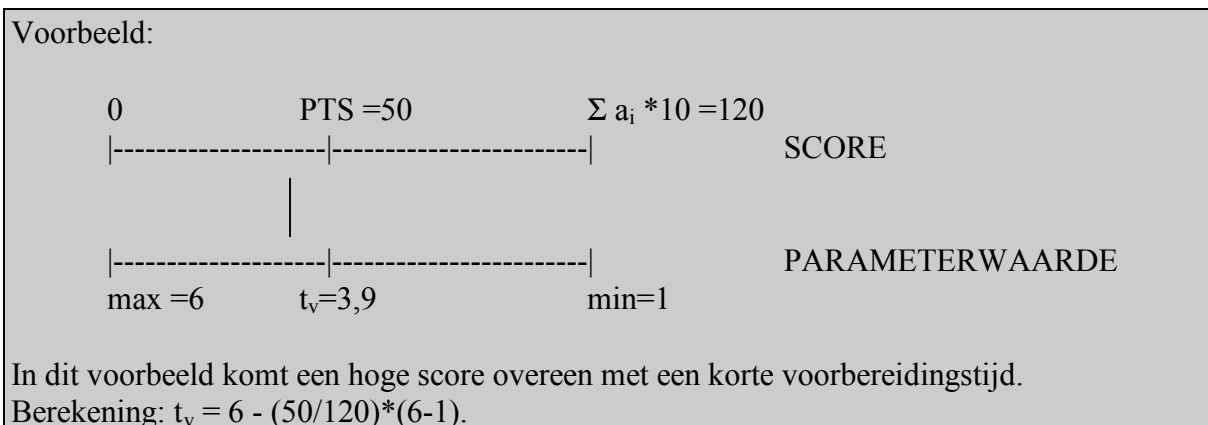
De waarden van  $a_i$  en  $b_i$ ,  $c_i$  en  $d_i$  zijn 0, 1, 2 of 3, afhankelijk van de mate waarin drijvende kracht  $i$  bijdraagt aan de genoemde parameter, die in de meeste gevallen moeten worden gezien als parameters, waarmee uiteindelijk de  $t_v$ ,  $dF/dt$  en  $F_{min}$  worden berekend (zie formules in bijlage 2). Ten opzichte van MEI 1.0 is een variabele toegevoegd ( $a$  of ook met algemeen aangeduid), die nodig is gebleken om het verwijderen van een aparte toestand met alleen een vergunning (zie MEI 1.0) en het nog slechts gebruiken van één weegmatrix voor alle toestandsovergangen op te vangen. In bijlage 2 is de in het model opgenomen weegmatrix gegeven.

Voor elke parameter kan vervolgens een totaalscore PTS worden afgeleid op de volgende wijze voor de voorbereidingstijd:

$$PTS(t_v) = \sum (a_i * score_i)$$

Deze totaalscore moet nu worden (lineair) geschaald binnen de voor de betreffende parameter gegeven range. Daardoor corresponderen hoge krachtscores met die parameterwaarden die sneller, of in grotere mate leiden tot het bereiken van een nieuwe toestand. Dus in onderstaand voorbeeld correspondeert de hoogste PTS score (120) met de laagste parameterwaarde voor voorbereidingstijd (1 jaar).





Figuur 2.4. Voorbeeld omrekening van score naar parameterwaarde.

## 2.2.6 Basisformules

Zoals hiervoor al aangegeven kunnen de waarden van  $t_v$ ,  $dF/dt$  en  $F_{\min}$  in vele gevallen niet direct uit de weegmatrix en ranges worden afgeleid. In enkele gevallen wordt de waarde van een parameter in sterke mate bepaald door een enkel gegeven. In de gevallen waar daar sprake van is worden de betreffende gegevens in een basisformule verwerkt. Het betreft:

afschrijvingstermijnen van installaties, die worden verwerkt in de formule waarmee de snelheid van overgang berekend wordt.

toepasbaarheid van een techniek De minimale fractie die overgaat is sterk afhankelijk van de toepasbaarheid van een techniek. Als een techniek de standaard wordt zal de minimale fractie die achterblijft uiteindelijk op nul uitkomen.

Ook voor de mate van versloffing en technische verbetering en hun doorwerking op de emissiefactoren zijn basisformules opgesteld. Daarin zijn enkele van de drijvende krachten rechtstreeks opgenomen.

De gehanteerde basisformules zijn te vinden in bijlage 2

## 2.2.7 Berekening van de milieudruk

De milieudruk (emissie, de hoeveelheid afval, de lozing of het energiegebruik) wordt berekend volgens de formule:

$$\text{milieudruk} = \text{milieudrukfactor} * \text{verklarende variabele}$$

Hiermee is er dus niets nieuws onder de zon. Het is dezelfde formule als wordt toegepast in het RIM+, de ER-C of vele andere modellen.

De verklarende variabele vormt een tijdreeks, die voor het verleden is samengesteld aan de hand van bv. productiestatistieken, en voor de toekomst afhankelijk is van scenario's. In MEI wordt de genoemde milieudruk formule per toestand en bedrijfsgrootte categorie apart toegepast.

In emissietermen:

$$\text{Emissie} = \text{evv} * \sum (\text{mdf}_i * \text{fractie}_i), \text{ waarin } i \text{ staat voor een toestand}$$

De milieudrukfactor behoort bij een bepaalde toestand van techniek.

### **3. Aanwijzingen voor de gebruiker**

De opzet van het model biedt de gebruiker de mogelijkheid om veel van de inzichten rond een bepaalde proces-stof combinatie in het model mee te nemen. Toch heeft de modelstructuur ook enkele beperkingen. In dit hoofdstuk zullen enkele aanwijzingen voor optimaal gebruik van het model worden gegeven.

#### **3.1 Proceskeuze**

MEI 2.0 kan worden gebruikt voor analyses van groepen bedrijven, bij voorkeur met enige homogeniteit. De mate van homogeniteit is niet vastgelegd en daarmee ter beoordeling aan de gebruiker. Indien bij de meeste invoerparameters gekozen moet worden voor gemiddelden, omdat extremen naar beide kanten in relevante mate voorkomen, dan is de keuze op een te hoog aggregatieniveau geplaatst. Een te gedetailleerd niveau daarentegen vraagt onnodig veel invoergegevens. Om dit te vermijden moeten soms verschillende technische varianten onder een en dezelfde toestand worden ondergebracht.

#### **3.2 Definitie toestanden**

Elke toestand omvat een pakket maatregelen. Dit zou kunnen zijn de uitgangstoestand met daaraan toegevoegd een goed gedefinieerde technische maatregel, maar het kan ook een alternatief proces zijn of een heel scala van procesgeïntegreerde maatregelen en zuiveringstechnieken. Van belang is wel, dat een aantal kenmerken tamelijk eenduidig kan worden ingeschat. Deze betreffen in de eerste plaats de vervangstermijn, die met de overgang gemoeid is, een bruikbaar gemiddelde voor de emissiefactor, de invloed van de kosten van de extra maatregelen in die toestand en de complexiteit van de technieken. Met deze randvoorwaarden kunnen dikwijls qua technologie geheel verschillende technieken of systemen in een toestand worden ondergebracht.

#### **3.3 Toepasbaarheid technieken**

In MEI 2.0 wordt de mogelijkheid geboden aan te geven, dat een techniek beperkt toepasbaar is, ofwel dat de toestand maar door een beperkt deel van de bedrijven kan worden bereikt. In het model wordt de door de gebruiker aangegeven maximale toepasbaarheid zodanig vertaald, dat dit nooit kan worden overschreden, maar ook dat het resultaat er dikwijls ver vandaan blijft. Het model vertaalt de maximale toepasbaarheid bij een toestandsovergang in de restfractie, die in de uitgangstoestand achterblijft. De uitgangstoestand kan soms via andere toestandsovergangen worden verlaten. Dit betekent, dat voor het model de grens voor  $F_{\min}$  bereikt is, terwijl de maximale toepasbaarheid nog lang niet is opgevuld. Eventueel kan de gebruiker hiervoor handmatig corrigeren door de toepasbaarheid bij te stellen (in iteratie met de verkregen uitkomsten).

#### **3.4 Beschikbaarheid technieken**

Een toestand kan slechts worden bereikt, als de technieken ook beschikbaar zijn. In vele gevallen is de techniek eerder beschikbaar dan dat het beleid doelen in die richting

formuleert. Dan houdt het model vanaf het startpunt van beleid rekening met een voorbereidingstijd. Als echter het beleid al enige tijd gaande is, langer dan een door het model berekende voorbereidingstijd zou vragen, dan wordt bij het beschikbaar komen van een techniek, deze ook direct geïntroduceerd. Indien dit niet reëel is, dient de gebruiker het jaar van beschikbaar komen te interpreteren als het jaar, waarop ook de benodigde voorbereiding kan zijn afgerond.

### **3.5 Ingangsjaar beleidsinstrumenten**

In de meeste gevallen is er sprake van een moment, waarop een norm, convenant, heffing of ander beleidsinstrument van kracht is geworden. In de praktijk echter blijken deze instrumenten hun schaduw al vooruit te werpen. Hun invloed wordt al eerder merkbaar en deze invloed dient in MEI te worden weergegeven. Dit kan door eeningangsjaar te kiezen dat voor de officiële ingangsdatum ligt. Het vooruitzicht van nieuwe beleidsinstrumenten kan overigens geldende beleidsinstrumenten enigszins ontkrachten.

### **3.6 Ontwikkeling van de techniek**

De gebruiker kan aangeven hoeveel (in percentages) de technieken in potentie kunnen verbeteren of versloffen in de tijd. In het model wordt op basis van de drijvende krachten berekend wat de mate van versloffing of verbetering is.

### **3.7 Invloed van veranderende krachten**

MEI is zodanig opgezet, dat de toestandsovergangen nadrukkelijk de resultanten zijn van meerdere krachten. Als een van de krachten hoog wordt, maar de rest laag blijft, zal er vrij weinig (indien de weegfactor bij die kracht ook hoog is) veranderen. In de praktijk veranderen de krachten meestal wel in een bepaalde samenhang. Bijvoorbeeld beleidsintensivering kan doorwerken in verlaging van de kosten (subsidie) en bekendheid van technieken (door bijvoorbeeld demonstratieprojecten). In MEI dient de gebruiker zelf invulling aan deze samenhang te geven.

## Literatuur

Booij, H., J.P.M. Ros, M.W. van Schijndel, J. Slootweg (1999). Beschrijving Model Effectiviteit Instrumenten, versie 1.0 (MEI 1.0) Bilthoven, rapportnr 778011001.

RIVM, 1997. Milieubalans 1997. Samson H.D. Tjeenk Willink bv, Alphen aan de Rijn.

**Bijlage 1. Verzendlijst**

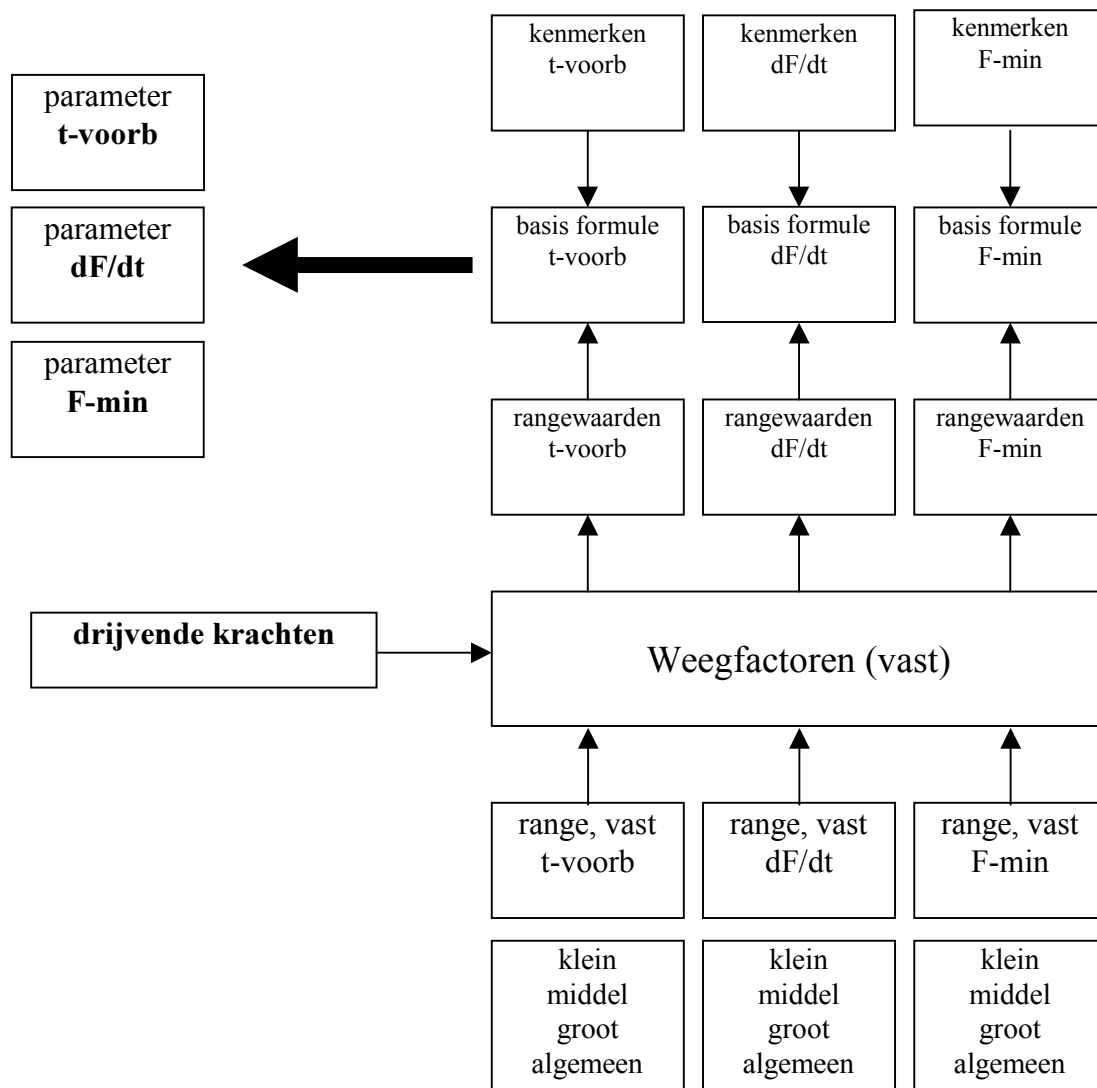
1. Directie RIVM
2. Prof. Ir N.D. van Egmond - directeur Milieu
3. Ir. F. Langeweg - sectordirecteur Milieuonderzoek
4. K. van Andel. NOVEM, Utrecht.
5. Ir. F.G.A. Bakker. Universiteit Twente, Enschede
6. Dr. V. van den Berge. DGM/IMZ, Den Haag.
7. Dr. K. Blok. Universiteit Utrecht, Utrecht
8. C. Egmond. NOVEM, Utrecht
9. Dr. P. Groenewegen. Vrije Universiteit, Amsterdam
10. Dr. M. Allesie DGM/KVI
11. Drs. F. Hoefnagels. DGM/KVI
12. Drs P. Hofmeijer. DGM/KVI
13. Dr. M. de Hoog DGM/KVI
14. Drs. C. J. Sliggers
15. Drs M. Timmer. DGM/KVI
16. Dr. M. Mannearts. CPB
17. Dr. M. Mulder CPB
18. Ir. J.H.J. Kruijsen. TU. Delft, Delft
19. F. van Nielen. NOVEM, Utrecht.
20. Ir. C.H.A. Quarles van Ufford. Provincie Gelderland, Arnhem
21. Dr. W.J.V. Vermeulen. Universiteit Utrecht
22. Prof. dr. G.H. Vonkeman. Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussel
23. Depot Nederlandse Publikaties en Nederlandse Bibliografie.
24. Dr. J.A. Hoekstra
25. Drs. J.M.J.M. Maas
26. Ir. R. van den Berg
27. Dr. T.G. Aalbers
28. Drs.ing. W.F. Blom
29. Ir. J.D. van Dam
30. Drs. E. Drissen
31. Mr. G.L. Duvoort
32. Dr. H.E. Elzinga
33. Ir. R.F.J.M. Engelen
34. Drs. A.H. Hanemayer
35. Ir. E. Honig
36. Ir. N.P.J. Hoogervorst
37. Dr. ing. A.M. Idenburg
38. Ir. J.J.G. Kliet
39. Dr. M.A.J. Kuijpers-Linde
40. Drs. W. de Lange
41. Ing. C. van der Maas

42. Drs. J.A. Oude Lohuis
43. Ing. C.J. Peek
44. Ing. J.A.H.W. Peters
45. Drs. M. W. van Schijndel
46. Ir. E.R. Soczo
47. Ir. J. Spakman
48. Ing. J. Slootweg
49. Dr. R. Thomas
50. Drs. C.R. Vringer
51. Dr. ir. L.G. Wesselink
52. Ir. K. Wieringa
53. Drs. J. J. van Wijk
- 43-46 Auteurs
- 47 SBD/Voorlichting & Public Relations (5 exemplaren)
- 48 Bureau Rapportenregistratie (1 exemplaar)
- 49 Bibliotheek RIVM (1 exemplaar)
- 50-80 Bureau Rapportenbeheer (verkoopexemplaren, minimaal 10; dit aantal dient echter opgehoogd te worden indien de auteur grotere afname verwacht).

## Bijlage 2. Overzicht gebruikte formules en reeksen

In deze bijlage wordt een overzicht van het rekenschema van MEI 2.0 met de bijbehorende formules gegeven.

### Rekenschema MEI 2.0



### **Toelichting op het schema**

De drijvende krachten, die jaarlijks kunnen wijzigen, bepalen samen met de vaste weegfactoren de rangewaarden (zie paragraaf #) De rangewaarden worden gecombineerd met een aantal kenmerken (afschrijvingstermijn, toepasbaarheid e.d.) om jaarlijkse  $dF/dt$ , t-voorb. en F-min waarden te berekenen (zie paragraaf #). Verder is er nog een zogenaamde algemene rangewaarde, die op dezelfde wijze wordt behandeld als de rangewaarden van  $dF/dt$ , t-voorb. en F-min. De waarde hiervan wordt gebruikt om variaties binnen de afschrijvingstermijnen te berekenen. Als laatste stap worden de daadwerkelijke toestandsovergangen berekend, waarbij de parameters worden gebruikt en de toestandswaarden uit de voorafgaande tijdstep (zie paragraaf #)

In het model zijn een aantal waarden opgenomen die zijn gebaseerd op expert-judgement- of literatuurgegevens. Dit zijn o.a. de ranges behorende bij t-voorb.  $dF/dt$ , F-min en de weegfactoren.

## **Overzicht gebruikte formules achter de drijvende krachten**

### ***B 2.1 Inleiding***

In dit hoofdstuk zijn de rekenformules achter de drijvende krachten uitgewerkt. Per drijvende kracht wordt aangegeven welke scores (kwalificaties) aan de achterliggende kenmerken kunnen worden toegekend.

Hoge scores betekenen een grotere mate van beïnvloeding van de diffusie (techniek implementatie). Bij vrijwel alle drijvende krachten komen hogere scores overeen met een stimulering van de diffusie, met uitzondering van kosten. Daar komt een hoge score overeen met een belemmering van diffusie. Daarom is voor de formule voor kosten een min-teken geplaatst, zodat de uitwerking op de diffusie goed berekend wordt.

Per drijvende kracht worden alle achterliggende kenmerken bij elkaar opgeteld of met elkaar vermenigvuldigd als ze elkaar versterken. De achterliggende kenmerken die elkaar afzwakken worden van elkaar afgetrokken. Daarbij wordt er rekening mee gehouden dat een kenmerk een ander kenmerk niet zo sterk afzwakt dat het verschil negatief wordt. Subsidies zijn bijvoorbeeld nooit zo hoog dat bij lage kosten de subscore voor kosten negatief wordt. In het model worden de formules genormeerd, zodat de score minimaal 0 en maximaal 10 is.

### ***B 2.2 Kosten maatregel i.r.t. bedrijfseconomische situatie***

Hoge heffingen en subsidies werken afzwakkend op de zwaarte van jaarlijkse kosten en/of de hoogte van de investeringsdrempel. Daarom geven hoge scores voor de vragen b en d in de formule een lagere totaalscore. De vragen moeten per toestand (T2, T3 of T4) aan de uitgangstoestand (T1) gerelateerd worden.

Om de impuls te bepalen zijn de volgende vragen gesteld:

- a) hoe zwaar wegen de jaarlijkse operationele kosten ten opzichte van T1 rekening houdend met de mogelijkheid van afwenteling of doorberekening (voor T2, T3 en T4).
  - bij nationale concurrentie en bij afwezigheid van concurrentie (b.v. electriciteitsproductie) is doorberekening mogelijk als er voor afnemers geen alternatief is
  - bij internationale concurrentie wordt de mate waarin doorberekend kan worden bepaald door de mate waarin de overheid in betreffende landen op vergelijkbare manier de sector aanzet tot en treffen van maatregelen en of daarop op dezelfde manier wordt toegezien (1-2-3-4-5)
- b) in hoeverre verlagen heffingen en fiscale regelingen deze jaarlijkse kosten (1-2-3-4-5) (voor T2, T3 en T4).



- c) hoe hoog is de investeringsdrempel voor deze bedrijfstak (1-2-3-4-5) (voor T2, T3 en T4).  
 d) in hoeverre verlagen subsidies en andere financiële (o.a. fiscale) regelingen deze investeringsdrempel (1-2-3-4-5) (voor T2, T3 en T4).

In formule omgezet wordt dit:

Formule:  $-(c * (1-d/5) + a * (1-b/5))$

### **B 2.3 Beleidsimpuls m.b.t. nationale doelstellingen**

Hier zijn de volgende vragen gesteld, die per beleidsperiode (B1, B2 of B3) gevraagd worden. Met betrekking tot dit aspect van de milieudruk ..

- a) gelden de volgende emissietaakstellingen
- geen (0)
  - nationaal (1)
  - per doelgroep (2)
  - per sector (3)
- b) zijn er internationale afspraken (ja=1, nee=0)
- c) zijn er kwaliteitsnormen die niet overal gehaald worden (ja=1, nee=0)
- d) Gelden er normen of richtlijnen voor dit aspect van de milieudruk (nee (0), richtlijn (3), norm (5))
- e) Gelden deze alleen voor nieuwe installaties? (wordt gebruikt voor parameter bepaling, zie par 3.1)
- f) Zijn er vergelijkbare internationale richtlijnen of normen? (ja=1, nee=0)

Formule:  $a + 2 * b + c + d + f$

### **B 2.4 Maatschappelijke druk**

De omvang van de maatschappelijke druk wordt gemeten aan de hand van de vragen:

- a) Is het probleem in het oog lopend (score van niet, gering, matig, groot en zeer groot, range tussen 1 - 5).
- b) Hoe is de publiciteit over de bronnen/stof (score van niet, gering, matig, groot en zeer groot, range tussen 1-5).
- c) Wat is de aard van het milieuprobleem : keuze tussen:
- milieuaspecten (1)
  - volksgezondheid (2)
  - volksgezondheid en milieuaspecten (3)
- d) Hoe groot zijn de risico's of beleefde risico's b.v. door calamiteiten in het verleden (1-2-3-4-5).

Verder speelt ook het milieubewustzijn in scenario's een rol #

Formule:  $(0,4 * a + b + c + d/2) * sm$   
 (s.m = sociaal maatschappelijke druk).

### **B 2.5 Uitvoeringsintensiteit overheid**

Bij deze drijvende kracht worden geen vragen gesteld. De kracht wordt afhankelijk gemaakt van vragen achter "maatschappelijke druk" en reeksen die betrekking hebben op de uitvoeringsintensiteit.

Hier worden de scores en formules uit "Maatschappelijke druk" gebruikt, vraag "d" uit beleid wordt erbij geteld en het geheel wordt vermenigvuldigd met de index voor "uitvoeringsintensiteit".

Formule:  $(d\_beleid + (0.4 * a + b + c + d / 2) * sm) * u.i.$

### **B 2.6 Bekendheid met de techniek**

Deze vragen gelden voor T1, T2 en T3

Een grote complexiteit gewaardeerd met een lage score, omdat dit belemmerend werkt op de diffusie

- a) hoe is de kennisoverdracht binnen de bedrijven (1-2-3-4-5)
- b) In welke mate is de techniek bekend in de branche (1, 2, 3, 4,5)
- c) Hoe groot is de technische complexiteit van de maatregel en/of hoe complex is de inpassing van de maatregel (5,4,3,2,1)
- d) zijn er (subsidies voor) demonstratieprojecten (1, 2, 3, 4,5)

Formule:  $(a + b + d - (a * d / 5) * (0.5 + (6 - c) / 10))$

### **B 2.7 Attitude doelgroep**

Om de score van de 'bereidheid doelgroep' te bepalen zijn de volgende vragen gesteld:

- a) Hoe is de economische machtspositie(1-2-3-4-5).
- b) In welke mate heeft de bedrijfstak zich in het verleden innovatief getoond (1-2-3-4-5)
- c) Welk percentage van de EVV heeft een milieuzorgsysteem (0 -100)
- d) Voor welk beleid is er sprake van een convenant of meerjarenafpraak (nee=0 en ja = 1) (voor B1, B2 en B3)..

Bij de berekening van deze drijvende kracht is er rekening mee gehouden dat een economische machtspositie zowel negatief als positief kan doorwerken (Hoe dan? Zit dat in de formule?). Als er sprake is van een convenant of ander akkoord dan is aangenomen dat een doelgroep bereidwillig is. Dit is als volgt in een formule gevat.

Formule:  $(1 + 0,1 * (a - 1)) * (c/20 + 4 * d + b)$

### **B 2.8 Sterkte juridische impuls**

Om deze drijvende kracht te scoren zijn de volgende vragen gesteld:

- a) Hoe streng zijn de sanctie mogelijkheden en sancties in de praktijk (jurisprudentie) (1, 2, 3, 4, 5)
- b) hoe is de handhaafbaarheid van de maatregel (1, 2, 3, 4, 5)

Formule:  $(a + b) * \sqrt{u * sm}$

Ook wordt in het systeem verwerkt dat voor de diagnose er in de loop van de tijd verschillende waarden voor de juridische impuls (=u) zijn geweest. Tevens is de juridische impuls afhankelijk van de maatschappelijke druk (s.m.). Als factor is gekozen voor de wortel uit het product van u en s.m.

**B 2.8 Markt**

- a) Wat is de invloed van de maatregel op de marktpositie van het produkt
- b) Hoe is het aanbod van het milieuvriendelijke alternatief
- c) Wordt de techniek de standaard (geldt voor het percentage toepasbaar).  
Zie ook hoofdstuk 3.

Formule: a + b

**Berekeningen parameters****B 3.1 Algemeen**

In dit hoofdstuk worden formules bij de parameters gegeven.

Gebruikte afkortingen in de formules:

rw = rangewaarde

rw<sub>al</sub> = rangewaarde algemeen

A = afschrijvingstermijn

ec. groei = economische groei (afkomstig uit een reeks)

tp = toepasbaarheid in %

EVV(t)/EVV(t-1) = sector groei

l = leeftijd

al = algemeen

**B 3.2 Puntbron****3.2.1. dF/dt**

Nadat de voorbereidingstijd verlopen is schakelt het bedrijf in één rekenstap over op de nieuwe techniek. Daarom is er voor gekozen om de dF/dt op 1 te zetten als het bedrijf tot de maatregel overgaat.

**3.2.2. F-min**

Afhankelijk van het antwoord op de vraag: Is de techniek geschikt voor de puntbron geldt; **F-min = 0 of 1**. Dat de techniek geschikt is wil niet zeggen dat de bron ook zal overgaan.

Daarom wordt de rangewaarde ook meegenomen in de beslissing. Als de techniek de standaard wordt dan geldt voor de puntbron: **F-min = 0**.

Als de techniek geschikt is en  $V(rw) > 0.2$  of de techniek wordt de standaard, dan wordt de waarde van F-min = 0. In alle overige gevallen geldt F-min = 1.

**3.2.3. t-voorb**

De voorbereidingstijd van een puntbron is afhankelijk van de leeftijd en afschrijvingstermijn van de vervangen installatie en de duur van de implementatie in de vergunning. In formule wordt dit voor de toestandsovergangen T1 - T2, T1 - T3 en T1 - T4: **t-voorb. = A - l + rw**.

Voor de overgangen vanuit T2 en T3 is alleen de afschrijvingstermijn van belang, omdat er vanuit gegaan is dat de voorbereidingstijd ingaat vanaf het tijdstip van implementatie. Voor een toe te voegen installatie zijn afschrijving en vervanging gelijk aan nul. Voor de overige overgangen geldt dan:

**t-voorb. = rw + A.**

### **B 3.3 Kleine, middelgrote en grote bedrijven**

Voor deze groep wordt er in de berekening vanuit gegaan dat het om meerdere bedrijven gaat.

#### **3.3.1. dF/dt**

Bij vervangende technieken met een lange levensduur stuurtde leeftijd van de staande installatie de vervangingssnelheid. Het model gaat uit van een homogene leeftijdsopbouw van de staande technieken, tussen leeftijd 0 en A (de maximale leeftijd, is gelijk aan de afschrijving). In deze situatie wordt jaarlijks 1/A-deel van het park vervangen. Onder invloed van drijvende krachten kan het vervangingstempo verhoogd worden meteen factor van maximaal 1,5. Voor toegevoegde technieken geldt dat er geen staande installatie hoeft te worden afgeschreven (dus afschrijvingstermijn = 0). In dat geval wordt de snelheid van implementatie vooral bepaald door de snelheid van vergunningsverlening (rw). Verder speelt de economische groei mee. Als deze groter is dan de huidige (2,5%) dan zullen investeringen sneller gedaan worden en dus afschrijving versnellen. Groei van de productieomvang kan door uitbreiden van de capaciteit of door efficiënter gebruik van de bestaande capaciteit (meer uren). Aangenomen is dat in beide gevallen de vergunningen pas afgegeven worden als de nieuwste technieken worden toegepast.

Hier geldt de volgende formule.

$$(1/\sqrt{((A/rw^a)^2 \times 2,5/ec.groei + (rw)^2)}) + (sector\_groei - 1)/2$$

Als de vraag: "Geldt de norm of richtlijn alleen voor nieuwe installaties" met "ja" wordt beantwoord, dan geldt:  $rw_{al} = 1$ , omdat er vanuit gegaan is dat er geen druk meer wordt uitgeoefend op de bedrijven om installaties eerder af te schrijven.

#### **3.3.2. F-min**

Als de techniek de standaard wordt dan geldt:  $F-min = 1-tp/100$

In alle andere gevallen geldt:

$$F-min = 1-\sqrt{rw*tp/100*sector\_groei}$$

#### **3.3.3. t-voorb**

De voorbereidingstijd is afhankelijk van het ingangsjaar van het beleid en van het jaar waarin de techniek beschikbaar is en van de snelheid van het in de praktijk brengen van het beleid, hetgeen in de rangewaarde wordt uitgedrukt. Voor de toestandsovergangen T1 - T2, T1 - T3 en T1 - T4 geldt:  $t-voorb = rw$

Als er bij een toestandsovergang een techniek moet worden vervangen die in een eerdere beleidsperiode geplaatst is, is de voorbereidingstijd naast het ingangsjaar van beleid en beschikbaarheid van de techniek, afhankelijk van de afschrijvingstermijn van de te vervangen techniek. Deze afschrijvingstermijn kan verkort worden met een factor  $rw_{al}$  van maximaal 1,5 (afhankelijk van de drijvende krachten). Dit geldt voor de overgangen T2 - T3, T2 - T4 en T3 - T4.

Hiervoor is de volgende formule gemaakt:

$$t-voorb = \sqrt{((A/rw_{al})^2 + (rw_{tv})^2)}$$

### ***B 3.4. Potentiële technische verbetering door technische vooruitgang/ verslechtering door slecht onderhoud***

Potentiële technische verbeteringen (PV\_per).

Potentiële maximale versloffing van de procesvoering (PP\_slof).

#### **3.4.1. Potentiële verbetering**

Voor de periode waarin de potentiële verbetering plaats vindt wordt aangenomen dat deze afhankelijk is van de drijvende krachten “markt en uitvoeringsintensiteit” afhankelijk en tussen de 10 en 100 jaar ligt. Om de exacte periode te berekenen waarin de maximale verbetering kan plaatsvinden is de volgende formule gemaakt. De periode gaat pas in vanaf het jaar waarin de techniek beschikbaar komt (dat is een invulveld), ook voor T1 geldt dit!

Er wordt een correctie-factor berekend die jaarlijks wordt toegepast op de emissiefactor om de emissiefactor voor een volgend jaar te berekenen.

Correctie factor :  $CF = 1 - PV\_per/100$

Berekening van jaar tot jaar:

$$EF(t) = EF(t-1)^{(f\_techn/100 * \sqrt{((1+F_{markt})*(1+F_{uitv}))})}$$

Hierbij wordt bij hogere krachten en een hogere waarde in de tijdreeks de verbetering versneld (EF(t) wordt dan sneller lager). Dit gaat door totdat de maximale verbetering is bereikt (dat is als  $EF(t) = CF$ ).

#### **3.4.2. Potentiële maximale versloffing**

In de simulatie van versloffing wordt er vanuit gegaan dat de maximale versloffing in feite de mate van het ontbreken van good-housekeeping is. De versloffing is groter “bij lagere waarden voor de krachten attitude en juridische druk.

Hierbij is het uitgangspunt dat in de slechtste situatie een terugval naar de emissiefactor van T1 plaats vindt. De “potentiële maximale versloffing” geeft een maat voor het falen van milieutechniek, zoals die maximaal reëel wordt geacht. Opmerking: T1 versloft niet.

In formules gevat wordt het

$$slof = PP\_slof * (1/(1+DK\_att)*(1+DK\_jur))*K\_bedrijf$$

$$Ef\_corr = Ef * (1-slof) + Ef_{T1} * (slof)$$

De K\_factor voor de bedrijven is voor:

kleine bedrijven:	1
middelgrote bedrijven:	0.5
grote bedrijven en puntbronnen:	0.2

De K-factor is een maat om de verschillen in versloffing tussen de verschillende bedrijfsgroottes aan te geven. Deze zijn op basis van expert-judgement ingeschat.

## Reeksen en constanten.

### 4.1 Algemeen

In het model wordt gebruik gemaakt van een aantal vaste gegevens, die gebruikt worden bij de berekeningen uit de literatuur. Om de parameters te berekenen worden de rangewaarden en wegfactoren gebruikt. Bij de berekening van de drijvende krachten zijn er gegevens zoals maatschappelijke druk, uitvoeringsintensiteit van de overheid e.d. die mede bepalend zijn voor de drijvende krachten. Deze zijn in de vorm van reeksen opgenomen in het model..

#### 4.1.1 Rangewaarden

In onderstaande tabel worden de ranges weergegeven zoals die in MEI 2.0 worden gebruikt. De ranges voor de voorbereidingstijd komen uit Booij, 1999, tabel II.7, in dit model was de vergunningverlening als toestand opgenomen. In MEI 2.0 is geen aparte toestand meer voor vergunningverlening, daarom zijn de voorbereidingstijden van T1 - T2 en T2 - T3 uit MEI 1.0 bij elkaar opgeteld.

Voor F-min is ook uitgegaan van de gegevens in MEI 1.0, maar vanwege een aanpassing in de formule voor F-min zijn de waarden aangepast. De range voor de snelheid van overgang (dF/dt) is aangepast. Indien het om een techniek gaat die direkt toepasbaar is, zal de snelheid voornamelijk worden bepaald door de inpassing in de vergunningen (dF/dt in Booij, 1999), naarmate de afschrijvingstermijn langer wordt zal die een zwaardere rol gaan spelen (zie formule).

Tabel 4.1 Gebruikte minimum en maximum waarden voor parameter rangewaarden in MEI 2.0

	Klein	middel	groot	puntbron
t-voorb	12 - 2	9 - 2	7 - 2	7 - 2
rw. F-min	0 - 1	0,04 - 1	0,16 - 1	0 of 1
rw- dF/dt	20 - 4	10 - 2	10 - 1	1 - 1
rw -algemeen	1 - 1,5	1 - 1,5	1 - 1,5	1 - 1,5

#### 4.1.2 Weegfactoren

De drijvende krachten zullen niet voor elke toestandsovergang even zwaar wegen. De verschillende krachten hebben een andere invloed op de parameters voorbereidingstijd, snelheid van overgang en minimale fracties. Hiervoor is een weegmatrix gemaakt, waar aan de verschillende krachten per parameters een score tussen de 0 en 3 wordt gegeven. Deze weegfactoren zijn ingevuld op basis van expert-judgement.

Tabel 4.2 Weegfactoren van de drijvende krachten op de parameters.

	t-voorb	F-min	S. (dF/dt)	alg
kosten	1	3	2	3
beleid	3	1	1	2
maatschappij	2	1	2	1
uitvoeringsintensiteit	3	3	3	1
techniek	1	0	2	1
attitude	2	2	1	2
juridische impuls	2	3	2	0
markt	2	3	2	1

### 4.1.3 Maatschappelijke druk

Voor de maatschappelijke druk zijn onderstaande reeksen gebruikt (RIVM, 1997). De twee waarden zijn opgeteld en gedeeld door honderd om tot een index voor de maatschappelijke druk te komen. Voor 1970 is een index van 1 verondersteld met een lineaire toename tot 1976.

Tabel 4.3. Maatschappelijke druk.

Milieuopvatting	1975	1980	1985	1991	1992	1993	1994	1995	1996
maak zich veel zorgen over milieuvervuiling	38	46	50	56	60	42	49	48	41
vindt dat er te weinig tegen vervuiling wordt gedaan	72	74	73	71	69	65	59	57	56
gebruikte score	110	120	123	127	129	107	108	105	97

De berekende index vanaf 1970 staat in onderstaande tabel.

Tabel 4.4 Index maatschappelijke druk

'70	'71	'72	'73	'74	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96
1.00	1.02	1.04	1.06	1.08	1.10	1.12	1.14	1.16	1.18	1.20	1.21	1.21	1.22	1.22	1.23	1.24	1.24	1.25	1.26	1.26	1.27	1.29	1.07	1.08	1.05	0.97

### 4.1.4 Uitvoeringsintensiteit en juridische impuls

De reeks die gekoppeld moet zijn aan de sterkte van de uitvoeringsintensiteit en juridische impuls, is geput uit notities van GD. (*vergunning en handhaving MB '98, gemeenten en uit Vergunning en handhaving-Provincies (lae/gd-concept 17/4/98)*). De gebruikte reeks is gebaseerd op uitvoeringscapaciteit.

Tabel 4.5 Uitvoeringscapaciteit.

Jaar	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Gemidd. Pers cap.per gem in mensjaar	2.01	2.69	3.17	3.36	3.73	3.85	3.74	3.62
cap. voor gemeentes in mensjaren	1350	1750	2050	2150	2350	2450	2350	2300
Inzet mensjaar van provincies voor toezicht en controle	88	106	135	171	124	146	155	

Om deze gegevens naar een index te vertalen is aangenomen dat de maximale capaciteit voor gemeenten op 3000 komt en voor provincies zal dit 200 worden. Voor 1970 wordt verondersteld dat de capaciteit op 20% van 1990 zal liggen. De range van de resulterende reeks ligt tussen 0 en 1. Op basis van deze aannames is de volgende reeks gemaakt.

Tabel 4.6. Index uitvoeringscapaciteit.

'71	'72	'73	'74	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97
0.21	0.22	0.24	0.25	0.26	0.27	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.35	0.36	0.37	0.38	0.40	0.41	0.42	0.43	0.44	0.57	0.69	0.77	0.74	0.80	0.80	0.78

(deze cijfers zijn omgerekend naar waarden tussen 1 en 5 (0,2 =1 en 1= 5))