

Het ontwikkelen en selecteren van  
alternatieven bij m.e.r. voor  
provinciale afvalstoffenplannen

26 juli 1991

mem-383

Separaat uitgebrachte bijlage bij het advies voor richtlijnen voor de inhoud van het MER Provinciale Afvalstoffenplan Gelderland, dat op 9 april 1991 door de Commissie voor de milieu-effectrapportage is uitgebracht aan Gedeputeerde Staten van Gelderland.

## INHOUDSOPGAVE

	Pagina
1. INLEIDING	1
2. SELECTIE RELEVANTE BELEIDSBESLISSINGEN	3
2.1 Genereren van vraagpunten	3
2.2 Inperking aantal vraagpunten	4
2.3 Resterende vraagpunten	5
3. GENEREREN EN SELECTEREN VAN BELEIDSSALTERNATIEVEN	6
3.1 Algemene aanpak	6
3.2 Toepassen van selectiecriteria	6
3.3 Optimalisatiemethodiek	7
3.3.1. Het A-niveau	10
3.3.2. Het B-niveau	16
4. CONCLUSIES	18
5. LITERATUUR	19

## BIJLAGEN

1. Auteurs.
2. Overzicht vraagpunten.
3. Financiële vraagpunten.
4. Beoordelingscriteria alternatieven.
5. Uitwerking voorbeeld.

## 1. INLEIDING

De Commissie voor de milieu-effectrapportage is in de gelegenheid gesteld advies uit te brengen voor de richtlijnen voor het milieu-effectrapport (MER), dat door de Provincie Gelderland wordt opgesteld ten behoeve van de besluitvorming over een nieuw provinciaal afvalstoffenplan (PAP). Dit advies is uitgebracht op 9 april 1991.

In dit advies wordt het volgende gesteld ten aanzien van het ontwikkelen van alternatieven: *"Het vaststellen van een afvalstoffenplan behelst het nemen van beleidsbeslissingen betreffende een groot aantal vraagpunten. Het is niet mogelijk om alle beleidsbeslissingen (inclusief alternatieven voor deze beslissingen) in het MER te beschouwen. In het MER kan slechts een beperkt aantal alternatieven uitvoerig aan de orde komen. Enkele samenhangende alternatieven dienen ontwikkeld te worden door het maken van combinaties van belangrijke beleidsbeslissingen. De Commissie onderscheidt bij de ontwikkeling van alternatieven de volgende stappen:*

*A Selectie van relevante beleidsbeslissingen.*

*De Commissie acht met name beleidsbeslissingen van belang ten aanzien van de in de paragrafen 6.2.2 t/m 6.2.4<sup>1)</sup> genoemde vraagpunten.*

*Van de beslissingen zijn voor uitwerking in het MER vooral van betekenis de beslissingen die bepalend en kenmerkend zijn voor de problematiek in Gelderland. Bestellingen over vraagpunten waarover op landelijk niveau reeds besluiten zijn genomen (bijvoorbeeld het al dan niet overgaan van storten naar verbranden), worden door de Commissie niet relevant geacht.<sup>2)</sup>*

*Hetzelfde geldt voor beslissingen inzake het benodigde voorzieningenniveau bij afvalinrichtingen. Bestellingen op uitvoeringsniveau kunnen bij m.e.r.-procedures ten behoeve van de vergunningverlening voor inrichtingen aan de orde komen;*

*B Combineren van geselecteerde beleidsbeslissingen tot alternatieven.*

*De keuze van de te beschouwen combinaties/alternatieven in een MER geschiedt veelal op ondoorzichtige wijze. De Commissie wenst de aandacht te vestigen op een andere aanpak die mogelijk is. Er wordt allereerst een groot aantal alternatieven gegenereerd (het precieze aantal is afhankelijk van het aantal geselecteerde beleidsbeslissingen). Door deze alternatieven globaal te scoren op basis van de gestelde beleidsdoelstellingen kan een eerste indruk van de relatieve kwaliteiten van de alternatieven worden*

---

1. Deze vraagpunten worden in het advies onderverdeeld in:

1. de gewenste toekomstige afvalverwijderingsstructuur
2. de wijze van realisering van die gewenste structuur
3. de wijze van instandhouding van de structuur.

2. Uitgangspunt is, dat dit landelijke beleid de basis voor het provinciale beleid vormt en als randvoorwaarde in het PAP wordt opgenomen.



## 2. SELECTIE RELEVANTE BELEIDSBSLISSINGEN

Allereerst wordt nagegaan hoe de selectie van de relevante beleidsbeslissingen (onderdeel A van het advies) zou kunnen plaatsvinden.

### 2.1 Genereren van vraagpunten

Relevante beleidsbeslissingen zijn beslissingen inzake relevante vraagpunten. Om te kunnen bepalen wat relevante vraagpunten zijn bij de opstelling/vaststelling van een PAP, wordt allereerst op het doel van de planvaststelling ingegaan.

Met de planvaststelling wordt beoogd: het (op termijn) realiseren van een situatie die gekenmerkt wordt door een maximale afvalpreventie en een optimale afvalverwijderingsstructuur met zoveel mogelijk hergebruik/nuttige toepassing van afval<sup>3</sup>].

Het draait derhalve allemaal om de volgende vraagpunten:

- hoe ziet bovengenoemde situatie eruit?
- hoe (incl. binnen welke termijn) wordt die situatie gerealiseerd?
- hoe wordt die situatie in stand gehouden?

Om nu een goed overzicht te krijgen van alle vraagpunten zullen bovenstaande algemeen geformuleerde vraagpunten per categorie afval (onderscheid naar herkomst, bijv. bedrijfsafval, zuiveringsslib) danwel per component afval moeten worden behandeld. Elke component is een homogene hoeveelheid afval welke verwerkt kan worden (bijvoorbeeld glas, papier, metaal, etc.). Aan de component-indeling kan ook een kwaliteitsaspect zitten (bijvoorbeeld verontreinigd slib).

Daarbij zal tevens een benadering op het niveau van 'modules' noodzakelijk zijn. Onder een module wordt een schakel in een afvalverwijderingsketen verstaan. Gedacht moet worden aan:

- \* afvalpreventie
- \* scheiding aan de bron
- \* gescheiden inzameling
- \* inzameling restfractie
- \* transport/overslag
- \* opslag
- \* bewerking, zoals verkleining, ontwatering/droging, sortering/scheiding, compostering, vergisting, verbranding, reiniging, reparatie, enz.<sup>4</sup>]
- \* hergebruik/nuttige toepassing
- \* storten

---

3. Deze formulering is overgenomen uit de startnotitie ten behoeve van het MER voor het PAP Gelderland, maar is eigenlijk een vertaling van de motie Lansink en het gestelde in het Nationaal Milieubeleids Plan (+).

4. Welke wijzen van bewerken van betekenis zijn, wordt bepaald door de categorie afvalstoffen (of de component of fractie uit deze categorie) die men beschouwt.

Het is duidelijk dat op deze wijze een groot aantal vraagpunten onstaat, wanneer de bovengenoemde algemene vraagpunten per module en per component worden uitgewerkt. Bij wijze van voorbeeld wordt hieronder voor groente-, fruit- en tuinafval (GFT-afval) uit particuliere huishoudens de systematiek verder uitgewerkt. Bijlage 2 bevat een lijst van mogelijke vraagpunten voor GFT-afval. Deze opsomming is niet uitputtend; beoogd is slechts een beeld te schetsen van de soorten vraagpunten die verkregen kunnen worden. Voor de goede orde moet worden opgemerkt, dat dit een relatief eenvoudig voorbeeld is. De werkelijkheid is gecompliceerder, GFT-afval is namelijk maar één fractie van één categorie afvalstoffen, terwijl in een PAP meestal meerdere categorieën afvalstoffen aan bod komen.

## 2.2 Inperking aantal vraagpunten

Een volgende belangrijke stap is na te gaan welke vraagpunten nu eigenlijk in het kader van een MER ten behoeve van de vaststelling van een PAP interessant/relevant zijn. Zoals ook al in het advies van de Commissie is gesteld, zal vooral gekeken moeten worden naar vraagpunten die bepalend en kenmerkend zijn voor het provinciale niveau.

Verder zijn er vraagpunten te onderscheiden die vooral op het inrichtingsniveau aan de orde moeten komen, zoals welke milieubescherpende voorzieningen bij inrichtingen en welke bewerkingsystemen (dus niet bewerkingswijze) moeten worden toegepast. Deze horen thuis in een zogenaamd inrichtings-MER.

Weer andere vraagpunten zijn weliswaar van groot belang, maar lenen zich meer voor een financiële benadering. Het gaat daarbij om vragen zoals:

- op welke schaal heeft de afvalbewerking bij voorkeur plaats?
- is afvaloverslag gevolgd door afvaltransport in bulk gewenst?
- is het combineren van verschillende bewerkingswijzen of van bewerking op één locatie gewenst?

Ook deze vragen zijn in het kader van het MER niet aan de orde, wel in het kader van het PAP. Een en ander wordt nader toegelicht in bijlage 3.

Tot slot zijn er vraagpunten geformuleerd, die eigenlijk niet beschouwd kunnen worden als beleidsvraagpunten, maar veeleer bepaalde invoergegevens betreffen. Het betreft o.a. de volgende vragen: wat is de massabalans bij bewerking, wat is de hoeveelheid afval in het referentiejaar, met welk gemiddeld percentage is het afvalaanbod in de afgelopen jaren gegroeid, etc. Hiervoor zullen kwantitatieve waarden moeten worden gekozen. Aangezien hierover op dit moment weinig betrouwbare gegevens bestaan, zal het hier vooral gaan om inschattingen van deskundigen. Minimum en maximum prognoses inzake het afvalaanbod kunnen worden ontwikkeld.

## 2.3 Resterende vraagpunten

Na bovenvermelde inperking resteert een aantal vraagpunten. In het voorbeeld van het GFT-afval zijn dat:

- Welke mate van afvalpreventie wordt door de provincie nagestreefd? Diverse percentages zijn mogelijk (X % reductie afvalstroom).
- Welke mate van scheiding aan de bron/gescheiden inzameling wordt door de provincie nagestreefd? Diverse percentages zijn mogelijk (X % van de afvalstroom wordt gescheiden ingezameld).
- Voor welke wijze van bulktransport wordt gekozen? Diverse mogelijkheden zijn aanwezig: alles over de weg, zoveel mogelijk over water/-per spoor enz.
- Voor welke wijze van bewerken wordt gekozen? Gekozen kan worden uit twee opties: composteren en vergisten.
- Op welke locatie(s) vindt bewerking plaats? Gekozen kan worden uit bijvoorbeeld drie locaties die zijn overgebleven uit een eerste afzonderlijk locatie-onderzoek (voorselectie).
- Op welke locatie(s) wordt gestort? Gekozen kan worden uit bijvoorbeeld drie locaties die zijn overgebleven uit een eerste afzonderlijk locatie-onderzoek (voorselectie).
- Welke financiële inspanning levert de provincie op het gebied van onderzoek? Diverse jaarlijkse bedragen zijn mogelijk.
- Welke financiële inspanning levert de provincie op het gebied van voorlichting en educatie? Diverse jaarlijkse bedragen zijn mogelijk.
- Welke financiële inspanning levert de provincie op het gebied van vergunningverlening/handhaving? Diverse jaarlijkse bedragen (gekoppeld aan hoeveelheid menskracht) zijn mogelijk.
- Van welke realisatietermijn gaat de provincie uit voor de gescheiden verwijderingsstructuur? Gekozen kan bijvoorbeeld worden uit: zo spoedig mogelijk en een termijn waarbij rekening wordt gehouden met de afschrijvingstermijn van het huidige materieel.
- Welke interim-oplossingen worden gekozen? Bijvoorbeeld doorstorten op 'verouderd' stort of stoppen en kostbare afvoer naar elders.

### **3. GENEREREN EN SELECTEREN VAN BELEIDSLTERNATIEVEN**

#### **3.1 Algemene aanpak**

De volgende stap betreft het combineren van verschillende vraagpunten tot alternatieven (onderdeel B van het advies). Voor elk van de geselecteerde vraagpunten zijn verschillende antwoorden mogelijk, die gecombineerd kunnen worden tot een groot aantal beleidsalternatieven.

Onder een beleidsalternatief wordt verstaan een samenhangend, consistent en praktisch uitvoerbaar afvalstoffenbeleid. Het is dus samengesteld uit een combinatie van maatregelen. Niet iedere willekeurige combinatie is mogelijk, omdat sommige vraagpunten en maatregelen niet los van elkaar kunnen worden gezien. Zo hoort bij een bepaalde mate van afvalpreventie een zekere financiële inspanning op het gebied van voorlichting en educatie.

Het is duidelijk dat er een groot aantal combinaties mogelijk is. Om tot een werkbaar aantal te komen, is een verdere inperking nodig.

Daartoe zijn twee werkwijzen te volgen, te weten het toepassen van selectiecriteria en het toepassen van een optimalisatiemethodiek.

In paragraaf 3.2 wordt ingegaan op het toepassen van selectiecriteria. Paragraaf 3.3 en de rest van dit rapport gaan in op het hanteren van een optimalisatietechniek.

#### **3.2 Toepassen van selectiecriteria**

De verschillende vraagpunten kunnen worden getoetst aan selectiecriteria, waarna maatregelen kunnen worden geschrapt. Voor diverse vraagpunten worden de mogelijke selectiecriteria hieronder besproken.

Voor de mate van afvalpreventie en scheiding aan de bron/gescheiden inzameling kunnen twee selectiecriteria onderscheiden worden. Allereerst zijn er de taakstellingen op Rijksniveau t.a.v. afvalpreventie en hergebruik/nuttige toepassing. Conformering aan deze taakstellingen betekent dat bepaalde maatregelen afvallen. Daarnaast is er het criterium kosten. Bij iedere mate van afvalpreventie en scheiding aan de bron/gescheiden inzameling hoort een zekere financiële inspanning van ondermeer de provincie op het gebied van voorlichting/educatie en onderzoek (de exacte relatie is onbekend, het blijft een subjectieve inschatting). Teneinde een aantal mogelijkheden te kunnen schrappen, zal aangegeven moeten worden hoeveel geld men voor dit doel wenst uit te trekken.

Voor de wijze van bulktransport geldt dat transport per spoor en over het water uit milieu-oogpunt de voorkeur heeft boven transport over de weg. Deze voordelen kunnen in algemene zin worden aangegeven, het selectie criterium zal evenwel het kostenniveau zijn; welke meerkosten worden acceptabel gevonden? Hierover is een uitspraak nodig alvorens maatregelen te kunnen schrappen.



Met betrekking tot de bewerkingswijze is slechts één selectie criterium aanwezig, te weten "bedrijfszekerheid". Nog experimentele bewerkingswijzen kunnen geschrapt worden. Verder zijn geen selectiecriteria aanwezig.

Voor de resterende vraagpunten geldt eveneens dat bekend moet zijn tot welke financiële inspanning men bereid is, om maatregelen te kunnen schrappen.

Er zijn geen selectiecriteria voor de locaties, de te beschouwen locaties zijn reeds het resultaat van een voorselectie, waarbij criteria zijn gehanteerd als bereikbaarheid, grootte, planologische bestemming enz.; er kunnen derhalve geen locatie-alternatieven geschrapt worden.

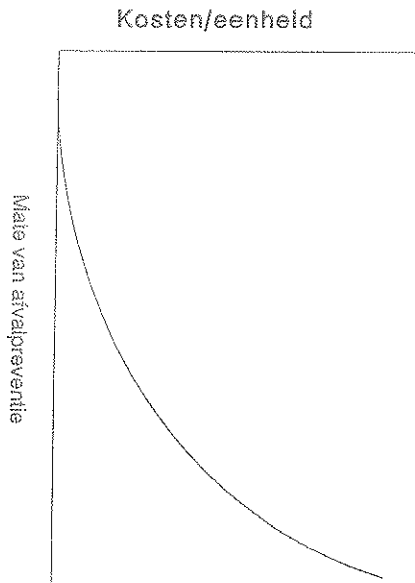
### 3.3 Optimalisatiemethodiek

Het genereren van beleidsalternatieven kan vanuit de verschillende factoren die betrokken zijn bij het afvalverwijderingsproces (provincie, gemeente, bedrijfsleven, consumenten, etc.) plaatsvinden. Aangezien Provinciale Staten het PAP moeten vaststellen, wordt de problematiek van het genereren van alternatieven vanuit de provincie benaderd. Waar nodig dienen effecten (bv. kosten) voor andere actoren ook aangegeven te worden. Er wordt door de vele actoren wel extra onzekerheid ingebracht in (de effecten van) het beleid van de provincie.

In het MER voor het PAP Utrecht wordt geconstateerd dat er veel leemtes in kennis zijn. Er ontbreken o.a. exacte kwantitatieve gegevens omtrent verwerkte hoeveelheden bedrijfsafval, de aannames ten aanzien van exacte groeicijfers zijn onzeker in verband met het ontbreken van voldoende inzicht in de economische groei en de relatie tot de hoeveelheid afval, er ontbreken kwantitatieve gegevens met betrekking tot dosis-effect-relaties als gevolg van afvalverwerking, de kosten van preventie zijn bij vrijwel alle afvalstromen onbekend, de concrete effecten zijn moeilijk aan te geven in verband met de globaliteit van de maatregelen, etc.

Deze constatering heeft zeker gevolgen voor de te volgen werkwijze voor het genereren van beleidsalternatieven. Het is immers alleen zinvol alternatieven te genereren indien daarover gegevens beschikbaar zijn.

Er wordt van uit gegaan dat de volgende curve niet beschikbaar is, maar wel dat een aantal punten van deze curve bekend is.



Betrouwbare informatie betreffende de effecten en kosten van de verschillende beslissingen blijkt nauwelijks beschikbaar. Om de verschillende beslissingen te kunnen scoren is het echter noodzakelijk dat deze informatie wel beschikbaar is. Er wordt van uit gegaan dat in de praktijk met enige moeite de grootte orde van de effecten en kosten wel te achterhalen zijn (zie bijvoorbeeld [1], [2] en [3]). Hoewel het hier dus schattingen zal betreffen, wordt er van uitgegaan dat deze schattingen voldoende informatie opleveren om de verschillende beleidsalternatieven met elkaar te kunnen vergelijken en te beoordelen.

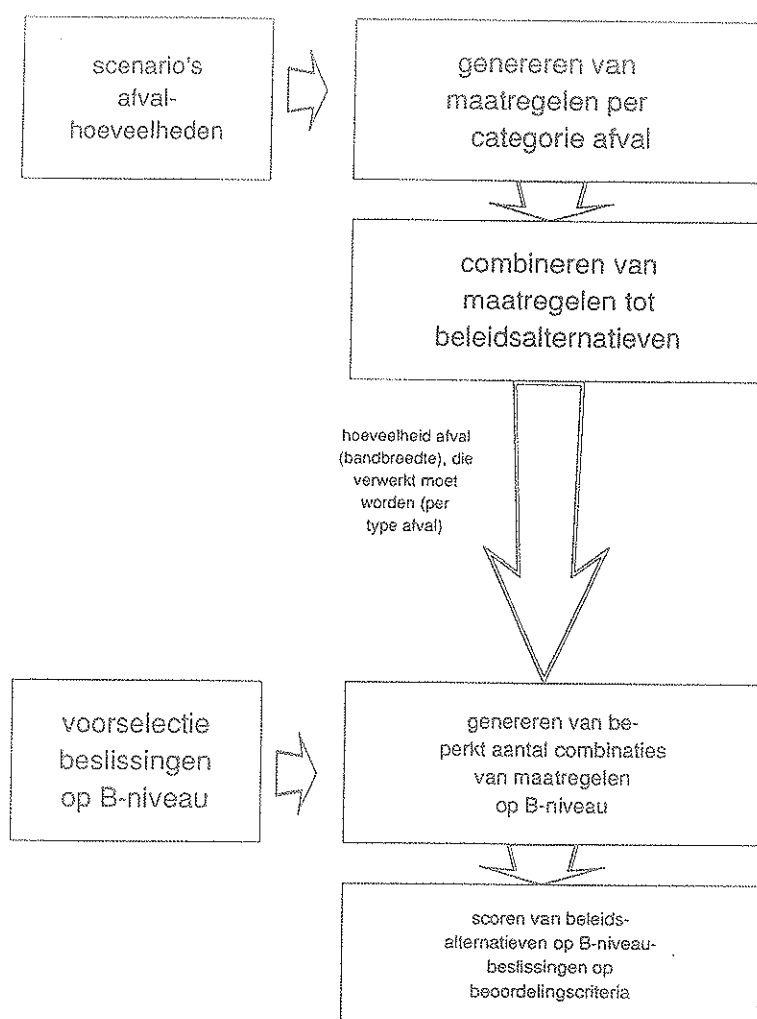
De volgende uitgangspunten en randvoorwaarden worden gehanteerd voor het genereren van beleidsalternatieven:

- \* Voor elke afvalcategorie wordt voor een referentiejaar (bijvoorbeeld 1990) vastgesteld hoeveel afval geproduceerd is. Voor de toekomst worden groeipercentages geschat. Omdat deze schattingen niet nauwkeurig gemaakt kunnen worden, dient een bandbreedte (maximum verwacht percentage en minimum verwacht percentage) aangegeven te worden. De verwachtingen zijn gebaseerd op meningen van deskundigen.
- \* Er worden twee niveaus onderscheiden voor de maatregelen in het PAP:
  - A. Het strategisch-niveau (mate van preventie, scheiden van afval, etc.): Op dit niveau worden maatregelen behandeld die betrekking hebben op de hoeveelheid afval en op de manier waarop afval vrijkomt.
  - B. Het logistiek-niveau (transport, techniek en locatiekeuze niveau) Op dit niveau worden maatregelen meegenomen die betrekking hebben op de wijze van bulktransport, de keuze van de uitvoeringstechniek en de locatie waar het afval bewerkt of gestort wordt.

De reden voor deze indeling is dat op deze manier het aantal mogelijke combinaties van maatregelen drastisch ingeperkt wordt.

De bovenstaande niveaus A (strategisch) en B (logistiek) worden hierbij hiërarchisch behandeld. Eerst wordt niveau A geanalyseerd, waarbij rekening gehouden wordt met de onzekerheid in de groei-percentages van het afval (via een minimum en maximum percentage). Resultaat van dit onderdeel is een bandbreedte van te verwerken afval (voor elk type). Hiermee kan niveau B geanalyseerd worden. Het is niet noodzakelijk dat na niveau A besluitvorming plaatsvindt.

In figuur 1 staat de methodiek in hoofdlijnen weergegeven.



*Figuur 1. Methodiek in hoofdlijnen*

Nagegaan wordt of het mogelijk is een wiskundig model te maken waarin de verschillende maatregelen opgenomen zijn. Via een optimalisatiemethodiek wordt uit de grote verzameling mogelijke maatregelen een beperkt aantal beleidsalternatieven gegenereerd. Het wiskundig model wordt gepresenteerd met een relatief eenvoudig voorbeeld: afvalpreventie en gescheiden inzameling van huishoudelijk afval.

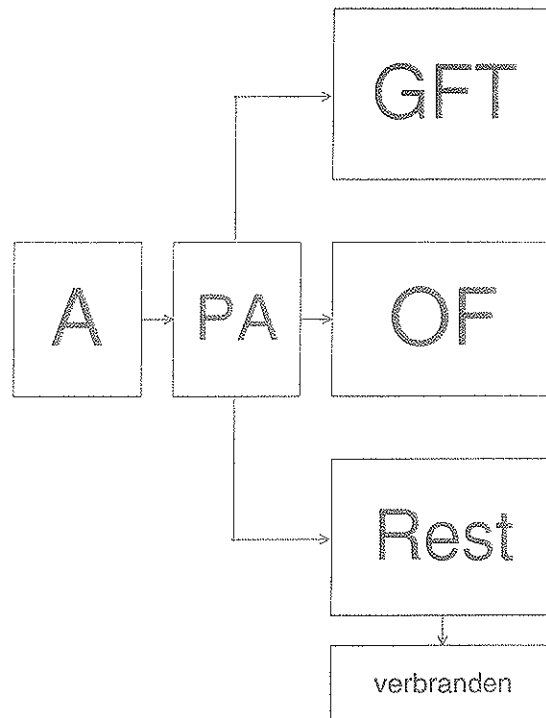
### 3.3.1. Het A-niveau

In veel Provinciale Afvalstoffen Plannen worden maatregelen (beslissingen) behandeld die vooral betrekking hebben op niveau A. De effecten van deze beslissingen worden aangegeven voor bodem, grond- en oppervlaktewater; luchtkwaliteit; geluidsniveau; volksgezondheid en veiligheid; flora; fauna; landschap; cultuurhistorie; bodemgebruik; ruimtebeslag; grondstoffen en energieverbruik. De resultaten in deze plannen worden weergegeven voor drie 'beleidsalternatieven': na ('nulalternatief'), vb ('voorgenomen beleid') en nma ('meest milieuvriendelijk alternatief').

De effect scores zijn vooral kwalitatief, en geven een rangorde aan. De scores hebben echter weinig invloed op de besluitvorming en zijn dus voor het nemen van een besluit nauwelijks van belang. Alle scores hebben bovendien een 1-1 relatie met de hoeveelheid afval (meer afval betekent een slechtere score voor het milieu effect). Daarom ervoor gekozen de milieu-effecten op het A-niveau weer te geven met 'hoeveelheid afval' van de verschillende componenten.

De gegevens zijn aan de praktijk ontleend (het Provinciaal Afvalstoffenplan Utrecht [1], [2] en [3]). De gegevens hebben betrekking op het jaar 1995. De verwachte hoeveelheid afval A bedraagt in dat jaar 410 kton.

Een stroomschema voor deze categorie is getekend in figuur 2.



Figuur 2. Stroomschema huishoudelijk afval

Betekenis van de symbolen:

A:	hoeveelheid huishoudelijk afval in een bepaald jaar
PA:	hoeveelheid huishoudelijk afval in een bepaald jaar na beleid afvalpreventie
GFT:	hoeveelheid Groente, Fruit en Tuin afval (gescheiden ingezameld)
OF:	hoeveelheid Overige Fractie gescheiden ingezameld
Rest:	afval dat overblijft na gescheiden inzameling
Verbranden:	hoeveelheid afval die wordt verbrand (V).

Het gekozen optimalisatie criterium in het wiskundig model is minimalisatie van de hoeveelheid afval die verbrand wordt (eventueel samen met het afval dat gestort wordt, of een gewogen combinatie van hoeveelheid die verbrand en gestort wordt). De randvoorwaarden zijn de massa-balans vergelijkingen bij het verwerken van afval, en dat de totale kosten niet een bepaald budget mogen overschrijden.

Natuurlijk zijn in het wiskundig model ook andere criteria mogelijk.

In hoofdstuk 2 zijn vraagpunten geselecteerd voor het huishoudelijk afval. De volgende hebben betrekking op niveau A:

- I. welke mate van afvalpreventie wordt door de provincie nagestreefd? Diverse percentages zijn mogelijk (x % reductie afvalstroom);
- II. welke mate van scheiding aan de bron/gescheiden inzameling wordt door de provincie nagestreefd? Diverse percentages zijn mogelijk (x % van de afvalstroom wordt gescheiden ingezameld);
- III. welke financiële inspanning levert de provincie op het gebied van voorlichting, educatie en onderzoek? Diverse jaarlijkse bedragen zijn mogelijk;
- IV. van welke realisatietermijn gaat de provincie uit voor de gescheiden verwijderingsstructuur? Gekozen kan worden bijvoorbeeld uit: zo spoedig mogelijk en een termijn waarbij rekening wordt gehouden met de afschrijvingstermijn van het huidig gekozen materieel;
- V. welke financiële inspanning levert de provincie op het gebied van vergunninghandhaving/verlening? Diverse jaarlijkse bedragen (gekoppeld aan hoeveelheid menskracht) zijn mogelijk.

De vragen I, II, III zullen behandeld worden in de te presenteren systematiek. De vragen IV en VI dienen apart te worden behandeld omdat deze geen relatie hebben met de andere factoren.

Aangenomen wordt dat er drie vraagpunten, zoals hierboven aangeduid in dit geval relevant zijn:

- I. Welk percentage afvalpreventie wordt nagestreefd?
- II.a Welk percentage gescheiden ingezameld GFT fractie wordt nagestreefd?
- II.b Welk percentage overige fractie wordt gescheiden ingezameld?

I. **Percentage afvalpreventie**

Gesteld wordt dat er drie verschillende reductiepercentages (drie verschillende maatregelen per vraagpunt) realiseerbaar zijn : 0 %, 5 % en 10 %. De hoeveelheid afval die ontstaat na de maatregel wordt aangeduid met PA1, resp. PA2 resp. PA3:

$$PA1 = x1 * 410 * 1$$

$$PA2 = x2 * 410 * 0.95$$

$$PA3 = x3 * 410 * 0.90$$

Hierbij kunnen  $x1$ ,  $x2$  en  $x3$  alleen de waarde 0 (maatregel wordt niet gekozen) of de waarde 1 (maatregel wordt wel gekozen) aannemen. Duide-lijk is dat slechts één van de drie maatregelen dient te worden geko-zen. De variabele PA krijgt dus de waarde PA1 indien geen afvalpreven-tie wordt gevoerd, PA krijgt de waarde PA2 indien een bescheiden af-valpreventie beleid wordt gevoerd (reductie van 5 %) en PA krijgt de waarde PA3 indien een fors preventiebeleid gevoerd wordt (reductie van 10 %):

$$PA = PA1 + PA2 + PA3$$

Er moet en kan slechts één van de maatregelen gekozen worden:

$$x1 + x2 + x3 = 1$$

IIa. **Percentage gescheiden ingezameld GFT fractie**

Gesteld wordt dat er drie mogelijke inzamelpercentages realiseerbaar zijn: 0 %, 17 % en 30 %. De hoeveelheid gescheiden ingezameld GFT die ontstaat na uitvoering van de maatregel wordt aangeduid met GFT1, resp. GFT2 resp. GFT3:

$$GFT1 = y1 * 410 * 0$$

$$GFT2 = y2 * 410 * 0.17$$

$$GFT3 = y3 * 410 * 0.3$$

Hierbij kunnen  $y1$ ,  $y2$  en  $y3$  alleen de waarde 0 (maatregel wordt niet gekozen) of de waarde 1 (maatregel wordt wel gekozen) aannemen. Duide-lijk is dat slechts één van de drie maatregelen dient te worden geko-zen. De variabele GFT krijgt dus de waarde GFT1 indien geen gescheiden inzameling plaatsvindt, GFT krijgt de waarde GFT2 indien op bescheiden schaal afval GFT ingezameld wordt (percentage van 17 %) en GFT krijgt de waarde GFT3 indien fors gescheiden GFT ingezameld wordt (percentage van 30 %):

$$GFT = GFT1 + GFT2 + GFT3$$

Er moet en kan slechts één van de maatregelen gekozen worden:

$$y1 + y2 + y3 = 1$$

**Iib. Percentage gescheiden ingezameld overige fractie (OF).**

Er zijn drie mogelijke inzamelpercentages realiseerbaar:

13 %, 18 % en 25 %. De hoeveelheid gescheiden ingezameld OF die ontstaat na uitvoering van de maatregel wordt aangeduid met OF1, resp. OF2 resp. OF3:

$$OF1 = z1 * 410 * 0.13$$

$$OF2 = z2 * 410 * 0.18$$

$$OF3 = z3 * 410 * 0.25$$

Hierbij kunnen  $z1$ ,  $z2$  en  $z3$  alleen de waarde 0 (maatregel wordt niet gekozen) of de waarde 1 (maatregel wordt wel gekozen) aannemen. Duidelijk is dat slechts één van de drie maatregelen dient te worden gekozen. De variabele OF krijgt dus de waarde OF1 indien het huidig inzamelbeleid wordt voortgezet (inzamelpercentage van 13 %), OF krijgt de waarde OF2 indien meer dan de huidige praktijk ingezameld wordt (percentage van 18 %) en OF krijgt de waarde OF3 indien fors gescheiden OF ingezameld wordt (percentage van 25 %):

$$OF = OF1 + OF2 + OF3$$

Er moet en kan slechts één van de maatregelen gekozen worden:

$$z1 + z2 + z3 = 1$$

**Hoeveelheid afval die verbrand moet worden**

De hoeveelheid afval die verbrand wordt, is de hoeveelheid afval na preventie (PA) minus het ingezamelde GFT en minus het ingezamelde OF. In formulevorm:

$$V = PA - GFT - OF$$

**III. Kosten**

De kosten verbonden aan het afvalstoffenbeleid kunnen onderverdeeld worden in 'kosten invoeringsinspanningen' en 'verwijderingskosten'. Verder worden de kosten onderverdeeld in kosten voor de provincie (PK) en kosten voor de gemeente (GK).

De kosten voor de provincie bestaan alleen uit de kosten voor invoeringsinspanningen. Zoals hierboven aangegeven kan de provincie op drie gebieden maatregelen treffen: afvalpreventie, gescheiden inzameling GFT en gescheiden inzameling OF.

Voor afvalpreventie zijn de kosten afhankelijk van de hoeveelheid afval die door preventiebeleid niet verwerkt hoeft te worden. De kosten bedragen 10 fl. per ton afval. Voor het gescheiden inzamelen van GFT zijn de kosten afhankelijk van de hoeveelheid GFT die gescheiden ingezameld wordt. Voor maatregel 2 (17 % van het afval wordt ingezameld) bedragen de kosten 40 fl. per ton GFT, en voor maatregel 3 (30 % van het afval wordt ingezameld) bedragen deze kosten 85 fl. per ton ingezameld GFT.

Voor het gescheiden inzamelen van de overige fractie zijn de kosten ook afhankelijk van de hoeveelheid afval dat gescheiden ingezameld wordt. Er wordt nu al een percentage gescheiden ingezameld (ca. 13 %). Maatregel 1 heeft als inzamelpercentage 13 %. Dit is de huidige praktijk en hier zijn geen kosten aan verbonden. Wil de provincie een hoger percentage bereiken dan zijn er wel kosten aan verbonden. De kosten voor maatregel 2 (5 % extra inzamelen vergeleken met optie 1) bedragen 40 fl. per ton ingezameld afval. Voor maatregel 3 (12 % extra vergeleken met maatregel 1) bedragen de kosten 85 fl. per ton ingezameld afval.

De totale kosten voor de provincie bedragen (in Mfl):

$$PK = x_2 \cdot 0.05 \cdot 410 \cdot 10 + x_3 \cdot 0.10 \cdot 410 \cdot 10 + \\ y_2 \cdot 0.17 \cdot 410 \cdot 40 + y_3 \cdot 0.3 \cdot 410 \cdot 85 + \\ z_2 \cdot 0.05 \cdot 410 \cdot 40 + z_3 \cdot 0.12 \cdot 410 \cdot 85$$

De kosten voor de gemeente bestaan uit de verwijderingskosten en de kosten voor invoeringsinspanningen. De invoeringsinspanningen zijn dus voor zowel voor de provincie als voor de gemeente (beiden dienen een inspanning te doen).

De verwijderingskosten zijn de kosten voor overslag (27 fl. per ton), voor verbranden (105 fl. per ton) en voor composteren (28 fl. per ton). De kosten voor invoeringsinspanningen hebben dezelfde structuur als voor de provincie, al zijn de bedragen deels verschillend.

De totale kosten voor de gemeente bedragen (in Mfl):

$$GK = (27+105) \cdot V + 28 \cdot GFT + \\ x_2 \cdot 0.05 \cdot 410 \cdot 20 + x_3 \cdot 0.10 \cdot 410 \cdot 20 + \\ y_2 \cdot 0.17 \cdot 410 \cdot 40 + y_3 \cdot 0.3 \cdot 410 \cdot 85 + \\ z_2 \cdot 0.05 \cdot 410 \cdot 40 + z_3 \cdot 0.12 \cdot 410 \cdot 85$$

Verder wordt als randvoorwaarde meegenomen dat er een beperkt budget PKmax beschikbaar is voor de provincie:

$$PK \leq PK_{max}$$

### Resultaten

Dit probleem is met een standard Operations Research techniek opgelost (geheeltallig lineair programmeren, zie bv. [4]). Er zijn verschillende waarden aangenomen voor het maximale budget van de provincie. De resultaten staan vermeld in tabel 1. Hierin staat achtereenvolgens vermeld:

- waarde van het maximale budget van de provincie
- hoeveelheid afval die verbrand wordt
- de kosten voor de provincie
- de kosten voor de gemeente
- de totale kosten voor provincie en gemeente



Tevens wordt vermeld welk alternatief nu aangemerkt wordt als mma (meest milieuvriendelijk alternatief), vb (voorgenomen beleid) en na (nulalternatief).

waarde van					
PK <sub>max</sub>	V	PK	GK	PK+GK	
Mfl.	kton	Mfl.	Mfl.	Mfl.	
20,0	144	15,0	37,9	53,0	mma
10,0	197	7,4	35,7	43,1	
5,0	225	4,0	36,7	40,1	
3,9	245	3,8	38,3	42,1	vb
0	357	0	47,0	47,0	na

Tabel 1. Consequenties van verschillende alternatieven bij verbrandingskosten van 105 fl. per ton.

De verbrandingskosten zijn in hoge mate onzeker voor de toekomst. Hiervoor is een gevoeligheidsanalyse verricht. In tabel 2 staan de resultaten vermeld, indien de verbrandingskosten verdubbelen van 105 fl. naar 210 fl.

waarde van					
PK <sub>max</sub>	V	PK	GK	PK+GK	
Mfl.	kton	Mfl.	Mfl.	Mfl.	
20,0	144	15,0	53,0	68,0	mma
10,0	197	7,4	56,4	63,8	
5,0	225	4,0	59,7	63,7	
3,9	245	3,8	64,0	67,8	vb
0	357	0	84,6	84,6	na

Tabel 2. Consequenties van verschillende alternatieven bij verbrandingskosten van 210 fl. per ton

Geconcludeerd kan worden dat de voorgestelde systematiek geschikt is om alternatieven te genereren, en om de gevolgen van de verschillende alternatieven te berekenen. Er is een voorbeeld voor de afvalcategorie 'huishoudelijk afval' gepresenteerd, maar de voorgestelde werkwijze is

op identieke wijze uit te bouwen voor alle afvalcategorieën. In bijlage 5 is het algemene model gepresenteerd.

Opgemerkt kan worden dat het benoemen van alternatieve oplossingen met de termen nulalternatief voorgenomen beleid en meest milieuvriendelijk alternatief achteraf kan plaatsvinden.

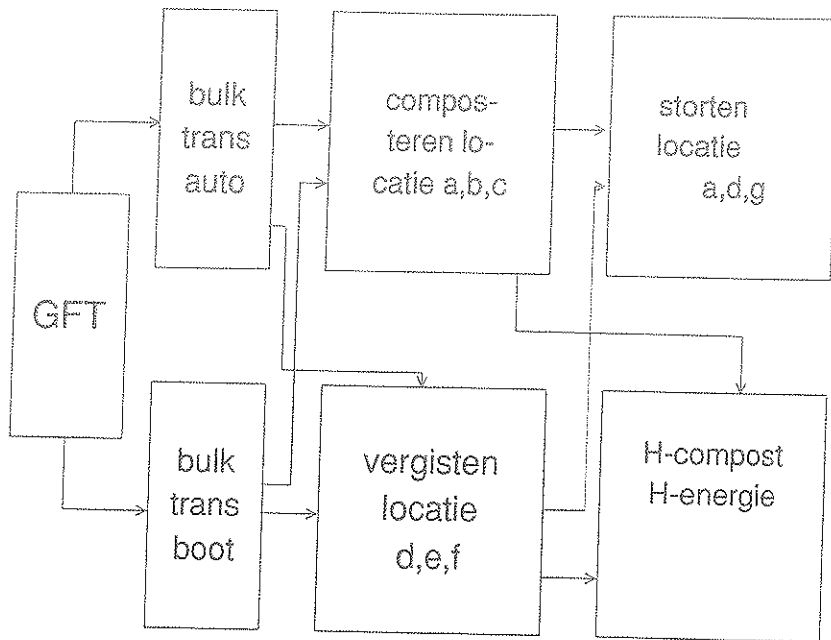
### 3.3.2 Het B-niveau

Het B-niveau wordt in de tot nu toe verschenen Provinciale AfvalstoffenPlannen nauwelijks behandeld. Het heeft de voorkeur om dit niveau wel in een PAP (en in een MER voor het PAP) te behandelen. Vaak zijn beslissingen aangaande de manier van transporteren, de keuze van techniek (bijvoorbeeld composteren of vergisten, maar ook verbranden of storten) en de locatiekeuze gekoppeld. Criteria waarop hier beoordeeld wordt zijn de effecten op milieu (flora, fauna, grond- en oppervlaktewater, etc.) en de kosten. Het is echter vaak niet eenvoudig om deze effecten te bepalen. Deze effecten kunnen derhalve slechts voor een beperkt aantal alternatieven bepaald worden. Via een voorselectie (waar globale criteria gedefinieerd zijn waaraan de alternatieven moeten voldoen) wordt van een beperkt aantal alternatieven de gevolgen onderzocht.

In hoofdstuk 2 zijn voor het B-niveau de volgende vragen gesteld voor de GFT fractie van het huishoudelijk afval. De volgende hebben betrekking op het B-niveau.

- a. voor welke wijze van bulktransport wordt gekozen? Diverse mogelijkheden zijn aanwezig: alles over de weg, zoveel mogelijk over water/per spoor, etc.;
- b. voor welke wijze van bewerken wordt gekozen? Gekozen kan worden uit twee opties: composteren en vergisten;
- c. op welke locatie(s) vindt bewerking plaats? Gekozen kan worden uit bijvoorbeeld drie locaties die zijn overgebleven uit een eerste afzonderlijk locatie-onderzoek (voorselectie);
- d. op welke locatie(s) wordt gestort? Gekozen kan worden uit bijvoorbeeld drie locaties die zijn overgebleven uit een eerste afzonderlijk locatie-onderzoek (voorselectie);

Voor de fractie GFT van het huishoudelijk afval wordt als voorbeeld een stroomschema gepresenteerd in figuur 3. Dit schema is bedoeld om de relaties tussen de diverse beslissingen weer te geven.



Figuur 3. Beslissingen op B-niveau

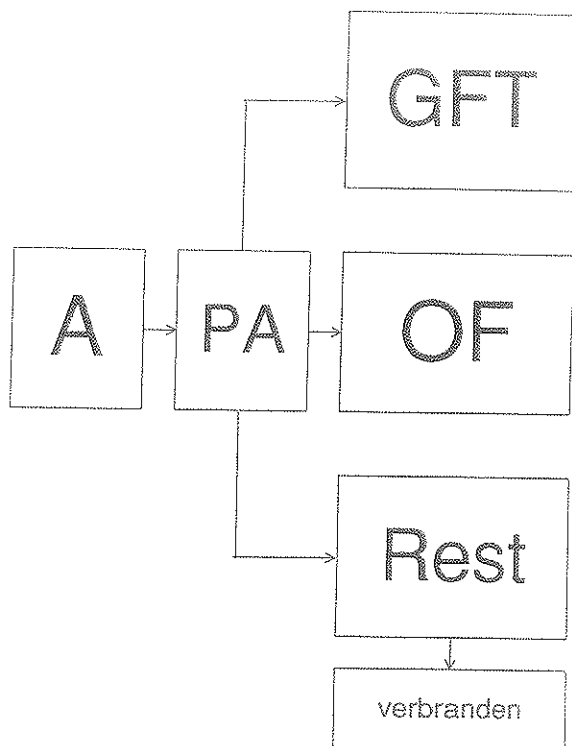
Voor dit niveau wordt de volgende systematiek voorgesteld:

- a. Definieer globale selectiecriteria waaraan transport, techniek en locaties moeten voldoen en genereer op basis van deze criteria een beperkt aantal alternatieven;
- b. Definieer de beoordelingscriteria (zie bijlage 4) waarmee een beperkt aantal alternatieven gescoord wordt.
- c. Scoor de alternatieven op de gedefinieerde criteria en presenteer een effecten matrix.

## BIJLAGE 5

### UITWERKING VOORBEELD

Het model uit paragraaf 3 kan als volgt algemeen gemodelleerd worden:



Figuur 2. Stroomschema huishoudelijk afval (voorbeeld).

Betekenis van de symbolen:

A:	hoeveelheid huishoudelijk afval in een bepaald jaar
PA:	hoeveelheid huishoudelijk afval in een bepaald jaar na beleid afvalpreventie
GFT:	hoeveelheid GFT afval (gescheiden ingezameld)
OF:	hoeveelheid Overige Fractie gescheiden ingezameld
Rest:	afval dat overblijft na gescheiden inzameling
Verbranden:	hoeveelheid afval die verbrand wordt (V).

Per afvalcategorie  $j$  is het volgende bekend:

- prognose hoeveelheid (gewicht) per (toekomstig) jaar (bandbreedte)
- afvalpreventie maatregel  $i$ :
  - \*  $\alpha$  % reductie afvalstroom
  - \*  $k_{ij}$  kosten (per ton gereduceerd afval) van  $\alpha_{ij}$  % reductie voor provincie
  - \* evt. kosten van  $\alpha_{ij}$  % reductie voor andere factoren, bijvoorbeeld (gemeenten)

#### 4. CONCLUSIES

Uit dit onderzoek is gebleken, dat de in het advies van de Commissie in algemene zin beschreven methodiek voor het ontwikkelen en selecteren van beleidsalternatieven voor een provinciaal afvalstoffenplan, bij nadere uitwerking tot een toepasbare methodiek kan worden ontwikkeld. In dit onderzoek is dit gedaan voor een vrij eenvoudig voorbeeld, te weten voor huishoudelijk afval.

Het blijkt goed mogelijk te zijn een selectie te maken van voor het PAP-niveau relevante vraagpunten, waarna een groot aantal beleidsalternatieven ontwikkeld kan worden. Het ontwikkelen en selecteren van beleidsalternatieven via een optimalisatie methode leidt in het uitgewerkte voorbeeld tot inzicht in de verschillende hoeveelheden afval die ontstaan en verwerkt moeten worden bij verschillende budgetten. Uiteraard is het mogelijk om in plaats van het budget andere criteria als randvoorwaarde te hanteren.

Uit het onderzoek komt verder naar voren, dat voor het genereren en ontwikkelen van beleidsalternatieven belangrijke keuzes moeten worden gemaakt tijdens de m.e.r.-procedure. In het uitgewerkte voorbeeld had dat vooral betrekking op de bedragen die men bereid is uit te trekken voor bepaalde doeleinden.

Een andere conclusie is dat er op dit moment onvoldoende bekend is over de relatie tussen de kosten en de effectiviteit van bepaalde maatregelen. Ook kwantitatieve gegevens over hoeveelheden afval en de effecten van verschillende aspecten van de afvalverwerking.

Indien dergelijke gegevens beschikbaar zijn, zullen de kwantitatieve gegevens, zoals deze uit het wiskundig model naar voren zijn gekomen, dichter bij de werkelijke gegevens komen te liggen.

## 5. LITERATUUR

- [1] Provincie Utrecht, Tweede afvalstoffenplan provincie Utrecht, 1991 - 1995, juni 1990.
- [2] Provincie Utrecht, Milieu-effectrapport Tweede afvalstoffenplan provincie Utrecht 1990 - 1995, juni 1990.
- [3] Centrum voor milieu-effect onderzoek, Invoeringsinspanningen en kosten van het voorgenomen beleid en het meest milieuvriendelijk alternatief, voor de tweede planperiode van het provinciale afvalstoffenplan Utrecht, Delft, juni 1990.
- [4] Syslo, M.M, N. Deo en J.S. Kowalik. Discrete Optimazation Algorithms, with Pascal programs. Prentice Hall, 1983.

## BIJLAGEN

bij het ontwikkelen en selecteren  
van alternatieven bij m.e.r. voor  
provinciale afvalstoffenplannen

(bijlagen 1 t/m 5)

## BIJLAGE 1

### AUTEURS

Dit onderzoek is uitgevoerd door:

- ir. G. Boonzaayer;
- dr. ir. M. Kok;
- dr. R. Jansen;
- drs. J. Veeken.



## BIJLAGE 2

### OVERZICHT VRAAGPUNTEN

#### **Afvalpreventie**

Wat is het huidige afvalaanbod?

Met welk gemiddeld percentage is het aanbod de laatste jaren gegroeid?

Wat is het toekomstige afvalaanbod?

Welke mate van afvalpreventie is maximaal haalbaar?

Welke mate van afvalpreventie wordt door de provincie nagestreefd?

Welke financiële inspanning levert de provincie op gebied van voorlichting/educatie, onderzoek enz. om de gewenste mate van afvalpreventie te realiseren?

Wat is de financiële inspanning van de provincie op het gebied van voorlichting, educatie, onderzoek enz. in de toekomst om de gewenste mate van afvalpreventie in stand te houden?

#### **Scheiding aan de bron**

Wat is de maximale hoeveelheid die aan de bron kan worden gescheiden?

Hoeveel afval wordt thans aan de bron gescheiden?

Welke mate van scheiding aan de bron streeft de provincie na?

Welke financiële inspanning levert de provincie op het gebied van voorlichting en educatie, onderzoek enz. om de gewenste mate van scheiding aan de bron te realiseren?

Welke financiële inspanning levert de provincie in de toekomst om de gewenste mate van scheiding aan de bron in stand te houden?

#### **Gescheiden inzameling**

Wat is de maximale hoeveelheid die gescheiden kan worden ingezameld?

Hoeveel afval wordt thans gescheiden ingezameld?

Welke mate van gescheiden inzameling streeft de provincie na?

Hoe ziet het optimale gescheiden inzamelingssysteem eruit (qua inzamelmidelen enz.)?

Binnen welke termijn moet de gescheiden inzamelingsstructuur gerealiseerd zijn?

#### **Inzameling restfractie**

Hoe groot is de in te zamelen restfractie?

Hoe ziet het optimale inzamelingssysteem voor de restfractie eruit?

**Transport/overslag**

Wel/geen afvaloverslag gevolgd door afvaltransport in bulk?

Vindt het eventuele bulktransport per spoor, over de weg of over water plaats?

Op welke locaties wordt afval overgeslagen?

Welke milieubescherpende voorzieningen moeten getroffen worden bij afvaloverslaginrichtingen?

Binnen welke termijn moeten voorzieningen voor gescheiden transport/overslag gerealiseerd zijn?

Hoeveel capaciteit wordt ingezet voor vergunningverlening en handhaving (controle particuliere afvaltransporteurs, naleving vergunningvoorschriften overslagstations enz.)?

**Bewerking**

Hoeveel afval dient bewerkt te worden?

Welk soort bewerking?

Welk bewerkingsstelsel?

Wat is de massabalans bij bewerking?

Bewerking op welke schaal?

Welke milieubescherpende voorzieningen bij bewerkingsinrichtingen?

Gezamenlijke bewerking van meerdere afvalstromen?

Meerdere bewerkingstechnieken of be- en verwerking op één locatie?

Binnen welke termijn dienen bewerkingsinrichtingen gerealiseerd te zijn?

Voor welke tussenvoorzieningen wordt gekozen?

Welke capaciteit wordt ingezet voor vergunningverlening en controle op naleving van vergunningsvoorschriften op bewerkingsinrichtingen?

**Hergebruik/nuttige toepassing**

Welke hoeveelheden bewerkingsproducten dienen afgezet te worden?

Welke financiële inspanning levert de provincie om afzetmogelijkheden bewerkingsproducten te realiseren?

**Storten**

Hoeveel afval dient gestort te worden?

Wat is de gewenste schaalgrootte van een stortplaats?

Storten op welke locatie (s)?

Welke milieubescherpende voorzieningen op stortplaatsen?

Binnen welke termijn dient nieuwe stortcapaciteit gerealiseerd te zijn?

Hoeveel capaciteit wordt ingezet voor vergunningverlening en handhaving?

## BIJLAGE 3

### FINANCIELE VRAAGPUNTEN

Voor de beantwoording van een aantal vraagpunten is een financiële benadering gewenst.

#### **Schaalgrootte**

Men kan niet zeggen dat afvalbewerking vanuit milieu-oogpunt op een bepaalde schaal zou moeten plaatsvinden, omdat de "draagkracht" van de omgeving bepaalt welke schaal op een bepaalde locatie aanvaardbaar is. Het schaalgrootte-vraagstuk moet derhalve eerst als een financieel vraagstuk benaderd worden.

Iedere bewerkingsinrichting moet aan bepaalde milieubescherpende eisen voldoen (voorgeschreven in vergunning). Bewerking op grote schaal betekent een groter financieel draagvlak voor kostbare milieubescherpende voorzieningen. De minimale schaalgrootte kan bepaald worden (voor GFT-compostering ligt die rond de 50.000 ton/jaar).

Uitgaande van bepaalde voorgeschreven voorzieningen is een financieel optimum voor transport en bewerking te bepalen. Het aantal inrichtingen dat mogelijk is, is afhankelijk van het afvalaanbod. Bijv. bij een aanbod van 100.000 ton GFT-afval zijn slechts enkele scenario's te beschouwen (1 centrale installatie of 2 installaties waarbij het verzorgingsgebied van de installatie nog kan variëren).

Afwijkingen van de "regel" zijn mogelijk namelijk bij een gecombineerde bewerking van meerdere soorten afval (bijv. GFT uit huishouden met GFT uit bedrijven, gemeentelijk groenafval). Door gekombineerde bewerking nemen de bewerkingskosten per gewichtseenheid af (schaalgrootte-effect).

Ook kunnen verschillende bewerkingswijzen of be- en verwerking op één locatie gekombineerd worden. Bijvoorbeeld een composteerinrichting of slijdroging koppelen aan een afvalverbrandingsinrichting. De kosten van algemene voorzieningen (weegbrug, personeelsruimten enz.) worden dan gedeeld; de restwarmte van verbranding kan worden benut voor slijdroging.

Het gaat bij bovenvermelde afwijkingen van de regel in eerste instantie steeds om een financiële aangelegenheid. Uit de kostenberekeningen volgt het gewenste aantal inrichtingen en globaal de situering van de inrichtingen (in/nabij het afvalzwaartepunt van het verzorgingsgebied van de inrichting). Vervolgens dient bij de exacte locatiebepaling naar de milieugevolgen gekeken te worden.

### **Afvaltransport**

Wel/geen afvaloverslag is eveneens een financiële kwestie. In principe zijn korte transportafstanden naar de bewerkingsinrichting gewenst. Dan kan het transport namelijk nog met de inzamelwaggen worden uitgevoerd. Bij geringe transportafstanden zijn er ook minder emissies (geluid, uitlaatgassen enz.), is het brandstofverbruik lager enz. Maar de kosten van afvaltransport moeten in combinatie met de bewerkingskosten bezien worden.

Grootschalige bewerking betekent langere transportafstanden, hogere transportkosten, maar lagere bewerkingskosten. Bij grote afstanden is transport met de inzamelwaggen te duur en wordt overslag en bulktransport financieel aantrekkelijk.

Welke wijze van bulktransport wordt gekozen (over de weg over water of per spoor), is ook met name afhankelijk van de kosten.

## BIJLAGE 4

### BEOORDELINGSCRITERIA ALTERNATIEVEN

- mate waarin aan beleidsuitgangspunten wordt voldaan:
  - zoveel mogelijk afvalpreventie
  - zoveel mogelijk hergebruik/nuttige toepassing
  - zo weinig mogelijk storten
  - doelmatige en milieuhygiënische verantwoorde verwijdering
  - zoveel mogelijk bestrijding bij de bron
  - minimaal grondstoffen-/energieverbruik
  - zo weinig mogelijk aantasting landschap
  - zo weinig mogelijk hinder
  
- mate waarin getalsgebonden normen worden overschreden:
  - normen voor oppervlaktewater
  - normen voor bodem/grondwater
  - normen voor volksgezondheid/veiligheid
  - normen voor stank/stof
  - normen voor geluid
  
- milieuhygiënische effecten:
  - effecten op bodem/grondwater
  - effecten op oppervlaktewater
  - effecten op luchtkwaliteit
  - effecten op geluidniveau
  - effecten op volksgezondheid en veiligheid
  
- effecten op natuur en landschap:
  - effecten op flora
  - effecten op fauna
  - effecten op landschap
  - effecten op cultuurhistorie
  - effecten bodemgebruik
  - effecten op ruimtebeslag
  
- effecten op grondstoffen- en energieverbruik
- kosten afvalpreventie en afvalverwijdering

- 'scheiding aan de bron' maatregelen:
- \*  $\beta$  % van totale afval van component x wordt gescheiden ingezameld
- \*  $k_{ij}^i$  (per ton afval) van  $\beta$  % gescheiden inzameling voor de provincie
- \* evt. kosten van  $\beta$  % gescheiden inzameling voor andere factoren, (bijvoorbeeld gemeenten).

In het wiskundig model worden de maatregelen met index  $i$  aangeduid. Er zijn voor elke beslissing 3 mogelijkheden. De beslissingsvariabelen  $x_i$ ,  $y_i$  en  $z_i$  kunnen alleen de waarde 0 of 1 aannemen. Het model ziet er als volgt uit:

minimaliseer  $V$  zo danig dat

$$PA_i = x_i * A * \alpha_i, i=1, \dots, 3$$

$$GFT_i = y_i * A * \beta_i, i=1, \dots, 3$$

$$OF_i = z_i * A * \sigma_i, i=1, \dots, 3$$

$$Rest = \sum PA_i - \sum GFT_i - \sum OF_i$$

$$V = Rest$$

$$PK = x_2 * \alpha_2 * A * cp_2 + x_3 * \alpha_3 * A * cp_3 +$$

$$y_2 * \beta_2 * A * cg_2 + y_3 * \beta_3 * A * cg_3 +$$

$$z_2 * \sigma_2 * A * co_2 + z_3 * \sigma_3 * A * co_3$$

$$GK = cgft * GFT + cv * V + cov * Rest +$$

$$x_2 * \alpha_2 * A * cgp_2 + x_3 * \alpha_3 * A * cgp_3 +$$

$$y_2 * \beta_2 * A * cgg_2 + y_3 * \beta_3 * A * cgg_3 +$$

$$z_2 * \sigma_2 * A * cgo_2 + z_3 * \sigma_3 * A * cgo_3$$

$$x_1 + x_2 + x_3 = 1$$

$$y_1 + y_2 + y_3 = 1$$

$$z_1 + z_2 + z_3 = 1$$

$$PK \leq PK_{\max}$$

In dit model zijn  $\alpha_i$ ,  $\beta_i$  en  $\sigma_i$  coëfficiënten tussen 0 en 1 die de effectiviteit van de maatregelen aangeven.  $PK$  zijn de provinciale kosten en  $GK$  de gemeentelijke kosten.  $PK_{\max}$  is het maximum budget dat de provincie ter beschikking wil stellen. De coëfficiënten  $c_{pi}$ ,  $c_{gi}$ ,  $c_{oi}$ ,  $c_{gpi}$ ,  $c_{ggi}$ ,  $c_{goi}$  zijn voor  $i = 1, \dots, 3$  kosten verbonden aan de maatregelen voor afvalpreventie en gescheiden inzameling. De coëfficiënten  $cgft$ ,  $cv$  en  $cov$  zijn verwijderingskosten voor overslag, resp. verbranding en composteren.

In dit model zijn  $x$ ,  $y$  en  $z$  de beslissingsvariabelen die de waarde 0 (maatregel  $i$  wordt niet gekozen) of 1 (maatregel  $i$  wordt wel gekozen) kunnen aannemen.