

**CE**

**Oplossingen voor  
milieu, economie  
en technologie**

Oude Delft 180

2611 HH Delft

tel: 015 2 150 150

fax: 015 2 150 151

e-mail: [ce@ce.nl](mailto:ce@ce.nl)

website: [www.ce.nl](http://www.ce.nl)

Besloten Vennootschap

KvK 27251086

## **Weging in DuboCalc**

Toepasbaarheid van de  
preventiemethodiek

### **Rapport**

Delft, april 2003

Opgesteld door: Mark D. Davidson  
Ron C.W. Wit



# Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

Mark D. Davidson, Ron C.W. Wit  
Weging in DuboCalc  
Toepasbaarheid van de preventiemethodiek  
Delft, CE, 2003

Bouwnijverheid / Duurzaam bouwen / Milieuvriendelijk ontwerpen / Meet-  
methoden / LCA / Indicatoren /

Publicatienummer: 03.7486.13

Verspreiding van CE-publicaties gebeurt door:

CE  
Oude Delft 180  
2611 HH Delft  
Tel: 015-2150150  
Fax: 015-2150151  
E-mail: publicatie@ce.nl

Opdrachtgever:

Ministerie van Verkeer & Waterstaat, Bouwdienst en Dienst Weg- en Water-  
bouwkunde van Rijkswaterstaat.

Meer informatie is te verkrijgen bij de contactpersoon Joris Broers (015-  
2518203) of bij de projectleider van DuboCalc, John Duijsens (030-  
2857839).

© copyright, CE, Delft

## **CE**

### **Oplossingen voor milieu, economie en technologie**

CE is een onafhankelijk onderzoeks- en adviesbureau, gespecialiseerd in het ontwikkelen van structurele en innovatieve oplossingen van milieuvraagstukken. Kenmerken van CE-oplossingen zijn: beleidsmatig haalbaar, technisch onderbouwd, economisch verstandig maar ook maatschappelijk rechtvaardig.

CE is onderverdeeld in vijf secties die zich richten op de volgende werkterreinen:

- economie
- energie
- industrie
- materialen
- verkeer & vervoer

Van elk van deze secties is een publicatielijst beschikbaar. Geïnteresseerden kunnen deze opvragen bij CE tel: 015-2150150. De meest actuele informatie van CE is te vinden op de website: [www.ce.nl](http://www.ce.nl)

# Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doel notitie	1
1.3	Opzet notitie	1
2	Methoden	3
2.1	Twee aggregatieniveaus	3
2.2	Verskillende methoden	4
2.2.1	Panelmethode	4
2.2.2	Distance-to-targetmethode	5
2.2.3	Directie schadewaardering	7
2.2.4	Marginale preventiekostenmethode ('revealed collectieve preference')	8
3	Discussie	11
3.1	Concrete vragen	11
3.2	Conclusies en aanbevelingen	14



# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

De Bouwdienst en de Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat ontwikkelen DuboCalc, een instrument om de duurzaamheid van grond-, weg- en waterbouwkundige ontwerpen objectief te beoordelen. Het instrument is bedoeld als hulpmiddel, in de vorm van een softwaretool, waarmee ontwerpers milieuprofielen kunnen bepalen van ontwerpalternatieven. Hiermee kan duurzaam bouwen worden gekwantificeerd, en daardoor beter worden meegenomen tijdens de ontwerpfase en in de besluitvorming.

Om milieuprofielen van ontwerpen in kaart te brengen gebruikt DuboCalc de gestandaardiseerde methodiek voor levenscyclusanalyse van het Centrum voor Milieukunde van de Universiteit Leiden (CML, 2001). In de CML-methodiek is voor de emissies van verschillende stoffen aangegeven aan welke milieuproblemen zij bijdragen en hoeveel deze bijdrage is ten opzichte van de emissie van een kilo referentiestof. De uitkomst van de levenscyclusanalyse is een milieuprofiel, een serie indicatorresultaten voor meer dan 10 milieuthema's.

Voor de niet milieukundig geschoolde ontwerpers is het noodzakelijk om (diepgaande) discussies over het uitruilen tussen milieuthema's eenvoudig te houden. Daarvoor is naar de mening van RWS een enkelvoudige indicator nodig die kan worden bepaald door het wegen van de afzonderlijke indicatorresultaten.

## 1.2 Doel notitie

Het doel van de voorliggende notitie is antwoord te geven op de vraag hoe Rijkswaterstaat in het door haar ontwikkelde instrument DuboCalc met het aspect weging tussen milieuproblemen kan omgaan.

## 1.3 Opzet notitie

In het volgende hoofdstuk bespreken wij eerst de gangbare methoden voor weging. In het derde hoofdstuk gaan wij in op een aantal concrete vragen met betrekking tot de preventiekostenmethode.



## 2 Methoden

### 2.1 Twee aggregatieniveaus

In principe zijn twee stappen te onderscheiden bij het aggregeren van milieuemissies. De eerste stap is de aggregatie van verschillende stoffen die een zelfde milieueffect hebben, zoals kooldioxide en methaan die beide bijdragen aan klimaatverandering. De tweede stap is de aggregatie van stoffen die een ongelijksoortig milieueffect veroorzaken, die inwerken op verschillende milieuproblemen.

Bij de eerste aggregatiestap worden de emissies van stoffen met vergelijkbare werking uitgedrukt in zogenaamde thema-equivalenten. SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub> hebben bijvoorbeeld alle drie een verzurende werking, maar per kilo verschilt deze werking. De eerste aggregatie van verschillende stoffen die een zelfde milieueffect veroorzaken is mogelijk voor de volgende belangrijke milieuthema's (of 'impact categorieën'):

- uitputting van minerale grondstoffen;
- versterking broeikaseffect;
- aantasting ozonlaag;
- fotochemische oxidantvorming;
- verzuring;
- vermesting;
- verspreiding van toxische stoffen, door CML onderscheiden in:
  - humane toxiciteit;
  - ecotoxiciteit in zoet water;
  - ecotoxiciteit in zout water;
  - ecotoxiciteit op het land.

Zo kan een groot aantal emissiegetallen worden samengevoegd tot tien zogenoemde indicatorresultaten. Het Centrum voor Milieukunde Leiden (CML) van de Universiteit Leiden heeft een internationaal breed geaccepteerd handboek<sup>1</sup> geschreven voor de uitvoering van LCA's, dat recent is geactualiseerd<sup>2</sup>. Het LCA Handboek maakt gebruik van een set kentallen of karakterisatiefactoren, waarmee individuele emissies 'omgerekend' worden naar een aantal vastgestelde milieucategorieën of -thema's. De karakterisatiefactoren worden berekend aan de hand van modellen die uitgaan van Europese gemiddelden.

Aggregatie van emissiereducties die bijdragen aan een *zelfde* milieuthema is dus al min of meer gemeengoed geworden. Over de wijze waarop de tweede aggregatiestap moet worden uitgevoerd, tussen emissiereducties die aan een *verschillend* milieuprobleem bijdragen, is echter nog veel discussie. In de ISO 14040 terminologie wordt dit de *weging* tussen de verschillende impact categorieën genoemd.

---

<sup>1</sup> Heijungs, R., J.B. Guinée, R.M. Lankreijer, H.A. Udo de Haes, A. Wegener Sleeswijk, A.M.M. Ansems, P.G. Eggels, R van Duin, H.P. de Goede. (1992). Milieugerichte levenscyclusanalyse van producten. Handleiding en achtergronden. Centrum voor Milieukunde van de Rijksuniversiteit Leiden, Leiden.

<sup>2</sup> Guinee *et al*, 2001, LCA - An operational guide to the ISO-standards, CML, Leiden.

## 2.2 Verschillende methoden

Hieronder bespreken wij verschillende methoden voor weging die momenteel in het milieubeleid worden gebruikt dan wel bediscussieerd. Wij beperken ons daarbij tot methoden die aansluiten bij de CML2-methodiek. Wij gaan daarom niet in op methoden zoals de ecoindicator99 van Pré Consultants<sup>3</sup>, de ecological footprint<sup>4</sup> of de sleutelvoorraden van VROM<sup>5</sup>.

### 2.2.1 Panelmethode

In deze methode, ook wel de Delphi-methode genoemd, vraagt men een groep betrokkenen, op basis van hun inzichten, per thema-equivalent een weegfactor aan te geven. De betrokkenen kunnen in- of externe deskundigen zijn of vertegenwoordigers van maatschappelijke groeperingen<sup>6</sup>.

#### *Voorbeeld*

Op 2 juni 1995 ondertekende de overheid met de NOGEPA<sup>7</sup> een milieuconvenant met als onderdeel de Intentieverklaring om de Integrale Milieutaakstelling (IMT) uit te voeren. In hun eerste Bedrijfsmilieuplan (BPM) gaven de deelnemende maatschappijen aan hoe zij invulling wilden geven aan het Convenant. De vergunningverlener, het Ministerie van Economische Zaken, en de toezichthoudende Ministeries van VROM en Verkeer & Waterstaat gaven de bedrijven die deel uitmaken van de NOGEPA daarbij toestemming om het zogenoemde REIM-model toe te passen. Het REIM-model (Ranking of Environmental Investments Model) brengt voor relatief eenvoudige maatregelen alle emissieveranderingen in beeld en aggregeert ze tot thema-indicatoren. Daarna maakt in de NOGEPA-applicatie een panel de weging tussen de verschillende thema's<sup>8</sup>. Op 17 en 18 december 2002 is een nieuwe workshop georganiseerd waarin een panel nieuwe weegfactoren voor de NOGEPA heeft vastgesteld. Tabel 1 geeft de weegfactoren.

Tabel 1 Weegfactoren per thema uitgedrukt op een 100-punten schaal

Global warming	32
Ozon layer depletion	5
Photochemical oxidation	8
Acidification	6
Eutrophication	13
Human toxicity	16
Fresh water aquatic ecotoxicity	6
Marine aquatic ecotoxicity	8
Terrestrial ecotoxicity	5

<sup>3</sup> Pré Consultants, 1999, The Eco-indicator99, Amersfoort.

<sup>4</sup> Wackernagel, M. & W. Rees (1996): Our Ecological Footprint. Reducing human impact on the earth. New Society Publishers, Gabriola Island.

<sup>5</sup> VROM, 1995, Milieu, ruimte en wonen; tijd voor duurzaamheid; Bade en Van der Vlies, 2000, Sleutelvoorraden als afwegingskader voor de besluitvorming, VROM.

<sup>6</sup> Zie ook: VROM, 1994, Towards a single indicator for emissions - an exercise in aggregating environmental effects, Publicatiereeks productenbeleid, nr. 1994/12.

<sup>7</sup> Nederlandse Olie en Gas Exploratie en Productie Associatie.

<sup>8</sup> Sas, H., Huppel, G., de Haan, E. and Kuyper, J. (1996): Weegfactoren voor bedrijfsmilieuplannen NOGEPA, NOGEPA, Den Haag.





Pro's:

- 1 De methode kan potentieel alle milieuproblemen omvatten.
- 2 De methode is simpel te gebruiken.

Contra's:

- 1 De sociaal-wetenschappelijke literatuur zet vele kanttekeningen bij de panelmethode. Als bijvoorbeeld een vast aantal punten (100) moet worden verdeeld over de verschillende milieuproblemen zijn panelleden geneigd om verschillen klein te houden. Of, als een milieuprobleem in tweeën wordt gesplitst, neemt het belang van het probleem toe in de ogen van het panel.
- 2 De weegfactoren die door het panel worden toegekend kunnen conflicteren met de impliciete weegfactoren die ten grondslag liggen aan de overheidsdoelstellingen.
- 3 Emissies moeten eerst worden genormaliseerd (gerelateerd aan de emissies van alle bronnen tezamen) voordat ze kunnen worden gewogen.

## 2.2.2 Distance-to-targetmethode

Uitgangspunt bij de zogeheten distance-to-targetmethode (DtT) zijn beleidsmatig vastgestelde doelen ten aanzien van emissies, concentraties enz., of anders wetenschappelijk vastgestelde no-effect levels. De afstand van de werkelijke situatie tot de aldus gedefinieerde gewenste situatie is dan, per emissie, thema of impact categorie, de weegfactor. Een thema waarbij de emissie of belasting zesmaal het gewenste niveau overschrijdt, telt dan twee maal zo zwaar als een thema waarbij de overschrijding slechts driemaal is<sup>9</sup>.

Belangrijk is te beseffen dat aan deze manier van wegen nog een wegingstap voorafgaat, namelijk dat een overschrijding van de doelstelling voor alle thema's, emissies enz. even zwaar telt. De intrinsieke ernst van geluidshinder wordt daarmee gelijk gesteld aan die van bijvoorbeeld aantasting van de ozonlaag. Ingrepen zonder doelniveau kunnen niet in de weging worden betrokken.

De Distance-to-targetmethode is vooral toegepast in het kader van Levenscyclusanalyse (LCA). Ook de ecoindicator95, ontwikkeld door Pré Consultants ten behoeve van productontwerp, maakt hiervan gebruik<sup>10</sup>. Tenslotte wordt in Zwitserland gebruikgemaakt van de methode bij de zogenoemde Zwitserse eco-points op basis van de nationale beleidsdoelstellingen.

Weegfactoren in de ecoindicator95:

Klimaatverandering	2,5
Ozonlaagaantasting	100
Verzuring	10
Vermesting	5
Zomersmog	2,5
Wintersmog	5
Pesticiden	25
Zware metalen	5
Carcinogenen	10

<sup>9</sup> Uit: VROM, 1999, Ontkoppelingsindicator, Publicatierreeks Milieustrategie, Den Haag.

<sup>10</sup> Goedkoop, M. en P. Cnubben. (1995). Eco-indicator 95. Eindrapport en bijlagerapport. Pré ingenieursbureau, Amersfoort.

### Voorbeeld

Bij de verwijdering van afvalstoffen moeten regelmatig verschillende milieueffecten tegen elkaar worden afgewogen, zoals bij de keuze tussen hergebruik of verbranding met energierugwinning bij de gescheiden inzameling van huishoudelijk afval en de inzameling van kunststofafval. De projectgroep OMA werd door het Ministerie van VROM aangesteld om te komen tot een integrale beschouwing van milieueffecten<sup>11</sup>. Hierdoor kunnen verschillende milieuthema's zoals broeikasemissie, verspilling, ecosysteemaantasting, verspreiding van gevaarlijke stoffen en dergelijke in samenhang bekeken worden. Als uitgangspunt werd de LCA-methode genomen, omdat hiermee alle belangrijke milieuaspecten van afvalverwijderingsroutes kunnen worden beoordeeld. Uit onderzoek bleek dat bij vergelijking van alternatieve afvalverwijderingsroutes een beperkt aantal thema's de keuze bepaalde. Deze drie 'dominante' milieuthema's waren: het broeikasemissie, als belangrijkste energiereleaterde emissie; het te storten afval, met het oog op de beoordeling van de lange termijn milieueffecten van stortplaatsen; de verspreiding van gevaarlijke stoffen, het belangrijkste neveneffect van zowel nuttige toepassing als eindverwijdering van afval. Het OMA-rapport noemt het voor de hand liggend om bij de weging van deze thema's ten opzichte van elkaar ten minste te toetsen aan de overheidsdoelstellingen van de NMP's via de distance-to-targetmethode. Daarnaast moet ook worden getoetst aan andere relevante nota's zoals het Meerjarenprogramma Gevaarlijke Afvalstoffen. De aanbeveling wordt gedaan de resultaten toe te passen bij het Landelijke Afvalbeheersplan, het NMP-4 en actuele afvalvraagstukken, zoals het beleid ten aanzien van energie uit afval en biomassa.

Een voorbeeld van een beleidsondersteunende studie waarin gebruik is gemaakt van de distance-to-targetmethode is de milieukundige beoordeling van het *Subcoal-initiatief*: de inzet van kunststofafval uit huisvuil voor elektriciteitsproductie<sup>12</sup>. De methodiek is ontwikkeld in overleg met de Ministeries van VROM en Economische Zaken en de Vereniging Milieubeheer Kunststoffen (VMK).

#### Pro's:

- 1 De methode is makkelijk te begrijpen, sluit aan bij de intuïtie van velen en komt overeen met de wijze waarop de politiek prioriteiten stelt.
- 2 De methode kan worden gerelateerd aan het overheidsbeleid als beleidsdoelen als uitgangspunt worden genomen in plaats van 'wetenschappelijke' doelen<sup>13</sup>.

<sup>11</sup> VROM, Directie Afvalstoffen, Den Haag, maart 2000.

<sup>12</sup> CE, 2000, Subcoal milieukundig beoordeeld, Delft.

<sup>13</sup> Vaak wordt het bezwaar genoemd tegen het gebruik van overheidsdoelen bij weging dat overheidsdoelen subjectief zouden zijn, mede vanwege de belangenafweging en de inschatting van haalbaarheid die ten grondslag hebben gelegen aan de formulering van de doelen. Het zou dan beter zijn 'wetenschappelijke' doelen als uitgangspunt te nemen. Hier zijn een aantal argumenten tegenin te brengen. Ten eerste bestaan er geen objectieve wetenschappelijke doelen, zonder afweging van milieuverbetering tegen de kosten om die doelen te maken (zie ook het rapport Duurzame risico's van de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid uit 1994). Er bestaan immers geen scherpe miliegrenzen waarbinnen risico's tot nul zijn gereduceerd. Elk milieudoel laat risico's over en 'no-effect levels' zijn dan ook slechts bij wijze van spreken. Het is dan ook de vraag hoever men risico's wenst te reduceren en tegen welke kosten. 'Veilig' en 'verwaarloosbaar' zijn dan ook normatieve begrippen. Gegeven het normatieve karakter van milieudoelen, lijkt het democratisch debat dan de meest aangewezen arena om doelen vast te stellen. Ten tweede: zelfs wanneer wetenschappers objectieve doelen zouden kunnen vaststellen, is het de vraag wat men daarmee kan bij weging. Indien weging wordt gebruikt bij de *beleidsuitvoering* zou het



3 De meeste milieuproblemen kunnen worden opgenomen in de methode.

Contra's:

- 1 Milieuproblemen waarvoor geen doelen bestaan kunnen niet worden opgenomen in de weegprocedure.
- 2 Er is geen a-priori reden om aan te nemen dat alle milieudoelen even belangrijk zijn.
- 3 Tenzij dosis-effectrelaties sterk niet-lineair zijn, is er geen wetenschappelijke basis voor de distance-to-targetmethode. Immers, als de dosis-effectrelaties lineair zijn, is de afstand tussen de feitelijke situatie en het doel irrelevant: de schade van een bepaalde emissie is dan hetzelfde als men op het doel zit of ver daarboven.
- 4 Als wetenschappelijke doelen worden gebruikt in plaats van de beleidsdoelen kan de methode conflicteren met het overheidsbeleid.
- 5 Emissies moeten eerst worden genormaliseerd (gerelateerd aan de emissies van alle bronnen tezamen) voordat ze kunnen worden gewogen.

### 2.2.3 Directie schadewaardering

In deze methode wordt de schade of de herstelkosten ten gevolge van de verschillende milieu-ingrepen uitgedrukt in geld. Hierbij kan gedacht worden aan monetaarisering van de schade die ontstaat door de ongewenste milieueffecten, of de kosten die ermee gemoeid zijn het functieverlies te herstellen. Voorbeelden hiervan zijn ziekenhuiskosten, verlies aan landbouwgrond, schade of extra onderhoud aan gebouwen etc. Ook een waardering in geld van de goederen en diensten die het milieu levert kan hierbij genoemd worden. Voorbeelden zijn het Europese ExternE-project, waarbij met behulp van verspreiding- en blootstellingmodellen de schade ten gevolge van emissies vrijkomend bij energieproductie wordt bepaald, waarna de schade wordt uitgedrukt in geld<sup>14</sup>. Een ander voorbeeld is de EPS-methode, in 1990 ontwikkeld in Zweden voor Volvo en wordt met name in Scandinavië veel gebruikt<sup>15</sup>.

#### *Voorbeeld*

In de recent opgeleverde Leidraad voor kosten-batenanalyses bij infrastructuurinvesteringen wordt aanbevolen verschillende milieueffecten ten opzichte van elkaar te wegen door het in geld uitdrukken van milieuschade (financiële waarderingsmethoden)<sup>16</sup>. Welke weegfactoren precies zouden moeten worden gehanteerd is echter nog niet duidelijk gemaakt in de leidraad. In verschillende KBA's wordt de leidraad echter al toegepast, waarbij milieuschade financieel wordt gewaardeerd. Op theoretische gronden wordt een voorkeur uitgesproken voor monetaire schadebepaling, maar om praktische redenen wordt ook gewerkt met de preventiekostenmethode. In de

---

vreemd zijn uit te gaan van 'wetenschappelijke' doelen die conflicteren met de doelen die aan de beleidsuitvoering ten grondslag liggen.

<sup>14</sup> European Commission (1995). ExternE: Externalities of Energy. Volum 1-5. European Commission, Directorate-General XII, Science, Research and Development, Luxembourg.

<sup>15</sup> Steen, B. (1999): A systematic approach to environmental priority strategies in product development (EPS). Version 2000 – Models and data of the default method CPM-report 1999:5 Centre for Environmental Assessment of Products and Material Systems, Chalmers University of Technology, Environmental Systems Analysis, Sweden.

<sup>16</sup> OEEI, CPB/NEI, 2000, Evaluatie van infrastructuurprojecten: leidraad voor kosten-batenanalyse, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.

KBA van uitbreiding van de Rotterdamse haven door landaanwinning<sup>17</sup> worden bijvoorbeeld de volgende (centrale) waarden gebruikt:

CO <sub>2</sub>	40 NLG/ton
NO <sub>x</sub>	10 NLG/kg
SO <sub>2</sub>	7,5 NLG/kg
PM <sub>10</sub>	25 NLG/kg (buiten de bebouwde kom)
VOS	10 NLG/kg

Pro's:

- 1 De methode is grondig bediscussieerd in de internationale wetenschappelijke literatuur.
- 2 De methode kan op een groeiende belangstelling rekenen binnen de Nederlandse en Europese milieubesluitvorming.
- 3 De methode maakt absolute prioritering van maatregelen mogelijk: de kosteneffectiviteit kan worden bepaald van afzonderlijke maatregelen en ontwerpen zonder deze te moeten vergelijken met alternatieven.
- 4 Er is geen normalisatie van emissies nodig.

Contra's:

- 1 De gewichtsfactoren zijn niet gerelateerd aan het overheidsbeleid en kunnen daarom conflicteren met de overheidsprioriteiten.
- 2 Niet voor alle stoffen en milieuproblemen zijn monetaire waarden beschikbaar, vooral niet voor de CML-impactcategorie 'human toxicity'.
- 3 Schadeschattingen kunnen sterk verschillen in de wetenschappelijke literatuur.

#### 2.2.4 Marginale preventiekostenmethode ('revealed collective preference')

Evenals bij de distance-to-targetmethode zijn de beleidsmatig vastgestelde doelen ten aanzien van emissies, concentraties enz., uitgangspunt. In deze methode wordt er echter van uitgegaan dat aan de 'scherpte' van de beleidsdoelen voor de verschillende milieuthema's weegfactoren zijn te ontleen. Bij de formulering van de beleidsdoelen heeft immers voor elk milieuthema een afweging plaatsgevonden tussen de maatschappelijke kosten voor het halen van de doelen en het belang van het milieuprobleem.<sup>18</sup> De kosten die benodigd zijn om de doelen te behalen geven dus al het gewicht van de thema's aan. Hoe meer de maatschappij bereid blijkt te betalen voor de oplossing van een milieuprobleem – blijkend uit de scherpte van het doel – hoe hoger het gewicht van het probleem.

Bij deze methode – ook wel de schaduwrijzen prioriteringsmethode (SPM) genoemd – worden de baten van emissiereductie direct uitgedrukt in geld, dat wil zeggen de uitgespaarde kosten om elders in de maatschappij emissies te reduceren<sup>19</sup>.

<sup>17</sup> CPB/NEI/RIVM, 2001, Welvaartseffecten van Maasvlakte 2, Centraal Planbureau, Den Haag.

<sup>18</sup> Zie ook: Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, *Duurzame risico's; een blijvend gegeven*, Den Haag: Sdu Uitgeverij 1994.

<sup>19</sup> Het is belangrijk op te merken dat bij de preventiekostenmethode het geen doel is om direct schaduwrijzen voor alle individuele stoffen af te leiden. Aangezien overheidsdoelen bestaan op themaniveau worden ook op dit niveau schaduwrijzen bepaald, dat wil zeggen in thema-equivalenten. Er hoeven daarom ook maar een beperkt aantal schaduwrijzen te worden bepaald. Schaduwrijzen voor individuele stoffen worden vervolgens verkregen door de karakterisatiefactor voor de betreffende stof te vermenigvuldigen met de schaduwrijks voor het betreffende thema-equivalent.



### Voorbeeld

Per 1 mei 2001 is de Belasting op Personenauto's en Motorrijwielen (BPM) met fl. 2.000,- verhoogd voor personenauto's met een diesel motor. Deze wijziging maakte deel uit van de 'Belastingherziening 2001' die op 14 september 1999 werd gepresenteerd door staatssecretaris Vermeend.

Doel van deze tariefverhoging is met name de weinig rijders binnen de stad meer op benzine te laten rijden. Een overstap op benzine leidt weliswaar tot meer uitstoot van CO<sub>2</sub> dan wanneer diesel wordt gebruikt, maar tot minder emissie van NO<sub>x</sub>- en deeltjes (PM<sub>10</sub>). In de studie Optimale brandstofmix voor het wegverkeer (CE, 1997), die mede op de tariefswijziging van invloed is geweest, is gebruikgemaakt van de preventiekostenmethode om de verschillende milieueffecten tegen elkaar af te wegen. De volgende waarden zijn gebruikt:

CO <sub>2</sub>	100 (30-200) NLG/ton
NO <sub>x</sub>	10 NLG/kg (buiten de bebouwde kom)
NO <sub>x</sub>	20 NLG/kg (binnen de bebouwde kom)
PM <sub>10</sub>	150 NLG/kg (binnen de bebouwde kom)

### Pro's:

- 1 De gewichtsfactoren zijn direct gerelateerd aan het overheidsbeleid en daarom consistent met overheidsprioriteiten<sup>20</sup>.
- 2 De methode is makkelijk te begrijpen en te gebruiken.
- 3 De methode maakt absolute prioritering van maatregelen mogelijk: de kosteneffectiviteit kan worden bepaald van afzonderlijke maatregelen en ontwerpen zonder deze te moeten vergelijken met alternatieven.
- 4 Er is geen normalisatie van emissies nodig.

### Contra's:

- 1 De methode kan niet worden gebruikt als er geen duidelijke overheidsdoelen bestaan. De methode is daardoor ook minder geschikt in internationale context, omdat internationaal vaak doelen ontbreken.
- 2 De grootste problemen bestaan voor de impactcategorieën gerelateerd aan toxiciteit. Vanwege het grote aantal verschillende toxische stoffen is het moeilijk om voldoende data te bemachtigen over de marginale kosten van emissiereductie.
- 3 De methode is internationaal nog niet zo bekend en nog weinig bediscussieerd binnen de wetenschappelijke gemeenschap.

---

<sup>20</sup> Zie ook voetnoot 13.



## 3 Discussie

### 3.1 Concrete vragen

#### 1 Wat zijn actuele ontwikkelingen bij CE op het gebied van schaduw-prijzen?

Voor het wegen van milieueffecten die aan verschillende milieuproblemen bijdragen gebruikt CE al vele jaren zogenoemde schaduw prijzen. Aan de hand van literatuurstudies en de ontwikkeling van eigen methodieken heeft CE vele emissies financieel gewaardeerd. De schaduw prijzen worden regelmatig geactualiseerd. De meest recente actualisatie is onlangs afgerond en is hieronder in een tabel gecompriemd.

In het milieubeleid van overheden en bedrijfsleven is er de laatste jaren steeds meer aandacht voor kosteneffectiviteit van maatregelen. Omdat schaduw prijzen kunnen helpen bij het bepalen van kosteneffectiviteit, staat de CE-methode ook steeds meer in de belangstelling. De laatste tijd is er een verbreding van ons werkterrein in opdrachtgevers en onderwerpen. Van studies naar de voordelen van biomassa voor energieproductie (CE, 2000) en de verwerking van afval (CE, 2000) tot prijsbeleid voor het verkeer (CE, 1999). Ook het Centraal Planbureau maakt in haar kosten-batenanalyses van verkeersinfrastructurale projecten gebruik van CE-schaduw prijzen. Daarnaast is er een verbreding naar de internationale context. De EU heeft in haar IPPC Directive gemeenschappelijke regels opgesteld voor vergunningverlening voor industriële installaties, waarbij de vergunningverlening moet zijn gebaseerd op *best available techniques* (BAT). Bij de bepaling van BAT speelt kosteneffectiviteit en de weging van milieueffecten een belangrijke rol. Ook voor toepassing bij bepaling van BAT bestaat interesse voor de schaduw prijzenmethodiek (CE, 2002). Tenslotte willen wij de studie voor het Duitse Umweltbundesamt noemen naar de externe kosten van de luchtvaart waarvoor ook schaduw prijzen zijn gebruikt (CE, 2002).

Tabel 2 Equivalentiefactoren en weegfactoren (CE, 2002)

Impact categorie	Equivalentiefactor	Schaduw prijs in €/kg (= weegfactor)
Uitputting van minerale grondstoffen	Kg antimoon eq.	0
Versterking broeikas effect	Kg CO <sub>2</sub> -eq.	0,05
Aantasting ozonlaag	Kg CFK-11 eq.	30
Fotochemische oxidantvorming	Kg ethyleen eq.	2
Verzuring	Kg SO <sub>2</sub> -eq.	4
Vermesting	Kg PO <sub>4</sub> -eq.	9
Humane toxiciteit	Kg PM <sub>10</sub>  N.B.! CE gebruikt hier geen CML-equivalentie en karakterisatiefactoren, maar de verhouding tussen de MTR van PM <sub>10</sub> en andere stoffen.	2,30
Ecotoxiciteit in zoet water	Kg 1,4-dichlorobenzeen eq.	p.m.
Ecotoxiciteit in zout water	Kg 1,4-dichlorobenzeen eq.	p.m.
Ecotoxiciteit op het land	Kg 1,4-dichlorobenzeen eq.	p.m.

Merk op dat bij het gebruik van schaduw prijzen als weegfactoren geen *normalisatie* van emissies noodzakelijk is: de vertaalslag van emissies naar aandelen in de totale (nationale) milieuproblematiek. Bij het gebruik van de panelprocedure en distance-to-target worden de totale emissies door een project eerst gedeeld door de totale emissies van alle (nationale) bronnen tezamen. De weegfactoren zijn dan immers geen weegfactoren tussen emissies maar tussen totale milieuproblemen. Bij financiële waardering kan direct tussen emissies worden gewogen zonder de noodzaak van een vertaalslag naar het (inter)nationale niveau.

## **2 Sluit de methode aan op het doel dat DuboCalc heeft? (verbetering van producten in het ontwerpproces binnen een organisatie die wordt geacht de doelen van de rijksoverheid te volgen)**

De preventiekostenmethode is een 'add-on' instrument dat aan DuboCalc kan worden gekoppeld. De preventiekostenmethode maakt het voor ontwerpers mogelijk de milieuprofielen van ontwerpalternatieven te aggregeren tot een enkelvoudige indicator. Zodoende zijn de scores van verschillende ontwerpalternatieven eenvoudiger te vergelijken. De mate waarin het gehele instrument (DuboCalc plus preventiekostenmethode) geschikt is voor integrale beoordeling van producten tijdens een ontwerpproces, is mede afhankelijk van de volledigheid van de milieuprofielen die uit DuboCalc volgen. De preventiekostenmethode aggregeert deze profielen immers slechts. Hierin verschilt de preventiekostenmethode niet van andere methoden die aan DuboCalc kunnen worden gekoppeld.

Wat betreft de aansluiting op de doelen van de rijksoverheid voldoet de preventiekostenmethode duidelijk beter dan andere methoden. De functie van de set schaduw prijzen voor milieuemissies die CE ontwikkelt, is immers juist het faciliteren van de keuze tussen milieumaatregelen *gegeven de milieudoelen zoals deze door de overheid zijn vastgesteld*. Deze specifieke functie, die afwijkt van de functie van weegfactoren zoals deze door andere organisaties worden opgesteld, legt de door CE gebruikte methodiek al vast. CE is immers van mening dat bij de vaststelling van de milieudoelen al weging tussen de verschillende milieuproblemen heeft plaatsgevonden. Bij de vaststelling van de milieudoelen is namelijk niet alleen vastgesteld aan welke milieuproblemen moet worden gewerkt, maar ook *hoeveel*. Aan de scherpheid van de doelen en de kosten die aan het bereiken van die doelen zijn verbonden is daarom af te lezen welk onderling belang de maatschappij aan de verschillende milieuproblemen hecht. Dit belang heeft geen objectieve waarde en hoeft ook niet perse 'rationeel' te zijn gegeven de wetenschappelijke gegevens. Dit is echter voor de functie van de CE-schaduw prijzen irrelevant. CE-schaduw prijzen zijn immers niet bedoeld voor discussies over doelen, maar enkel voor de vraag welke maatregelen verstandig zijn te treffen *gegeven de overheidsdoelen*. Van een andere kant bekeken: indien men reden heeft om aan te nemen dat de maatschappij of de overheid de verschillende milieuproblemen 'verkeerd' heeft gewogen bij het vaststellen van de doelen, dan dient men een discussie te starten of het niet beter is andere doelen te stellen. Indien men echter bij de *afweging van concrete maatregelen* weegfactoren gaat inzetten die niet zijn afgeleid van de overheidsdoelen, dan krijgt men inconsistentie en werkt men als het ware tegen de doelen in.

## **3 Is er sprake van menging van verschillende soorten schaduw prijzen (bijv. preventiekosten, willingness to pay, schadekosten) en wat zijn de effecten hiervan op de onderlinge rangschikking?**

De methode die CE gebruikt om schaduw prijzen van overheidsdoelen af te leiden, heet de preventiekostenmethode. De methode is echter alleen toe-





pasbaar voorzover de overheid duidelijke doelen heeft gesteld en voldoende inzicht bestaat in de kosten van maatregelen om die doelen te halen. In sommige gevallen is deze informatie er niet, zoals bijvoorbeeld wanneer schaduwrijzen nodig zijn voor de Europese context. In dat geval gebruikt CE wel andere informatie om emissies toch financieel te kunnen waarderen, zoals willingness-to-pay studies of studies naar schadekosten. Gebruik van deze gegevens leidt in dit geval niet tot inconsistentie met het overheidsbeleid, juist omdat concrete doelen ontbreken.

#### **4 Sluit de methode aan op CML2? Zo nee, welke lacunes zijn er?**

De CE-methodiek sluit voor de meeste milieuproblemen goed aan op CML2 omdat de methodiek van CML2 zelf gebruik maakt. Voor de weging van emissies die aan een zelfde milieuprobleem bijdragen gebruikt CE immers de CML2-equivalentiefactoren. De schaduwrij voor het broeikasgas methaan wordt bijvoorbeeld afgeleid uit de schaduwrij voor kooldioxide met behulp van de onderlinge weefactor die door CML2 wordt gegeven voor methaan en kooldioxide. Zo gebruikt CE de CML2-equivalentiefactoren voor stoffen die bijdragen aan de milieuthema's klimaatverandering, ozonlaag-aantasting, fotochemische oxidantvorming, verzuring en vermisting.

Echter, in het geval van de CML milieuthema's gerelateerd aan *toxiciteit* gebruikt CE de CML2-equivalentiefactoren *niet*. De reden hiervoor is dat de Nederlandse overheid voor de emissies van toxische stoffen afzonderlijke doelen heeft geformuleerd (maximaal toelaatbare risico's of MTR's), waarvan de onderlinge verhoudingen sterk afwijken van de weefactoren zoals gegeven door CML2. Waar bijvoorbeeld de onderlinge verhouding tussen de MTR's voor fijn stof en cadmium 80 bedraagt, verschilt de humane toxiciteit van de twee stoffen in CML2 circa 200.000. Daarnaast bestaat er in de wetenschappelijke wereld het beeld dat de emissies van fijn stof (PM<sub>10</sub>) verreweg dominant zijn voor de menselijke gezondheid. Deze dominantie is niet terug te vinden in de CML-methodiek wanneer men voor alle stoffen de equivalentiefactoren vermenigvuldigt met de totale hoeveelheden van de betreffende stoffen die jaarlijks worden geëmitteerd.

Er moet überhaupt worden opgemerkt dat de CE-schaduwrijzen voor toxische stoffen slechts richtinggevend zijn. Niet alleen is er onduidelijkheid over de te hanteren equivalentiefactoren, ook is er onvoldoende bekend over de emissiereductiekosten gezien de veelheid aan stoffen om harde uitspraken te doen. In de CE-methodiek is het immers noodzakelijk een gedetailleerde 'preventiekostencurve' te hebben: de kosten van emissiereducerende maatregelen als functie van het totale emissieniveau. Het is moeilijk zo een curve op te stellen op basis van schaarse data voor verschillende stoffen.

Het is niet ondenkbaar om voor het thema toxiciteit als noodoplossing gebruik te maken van een andere methode dan de preventiekostenmethode. Men zou immers een panel kunnen laten vaststellen hoe belangrijk toxiciteit is ten opzichte van de andere thema's, waarbij de onderlinge weefactoren tussen deze andere thema's worden bepaald door de preventiekostenmethode.

Tenslotte is er het CML2-thema abiotische depletie (uitputting van minerale grondstoffen). CE hanteert hier schaduwrijzen van nul, aangezien de overheid nauwelijks (direct) beleid richt op het voorkomen van abiotische depletie. Weliswaar wordt er in het NMP4 gesproken over 'dematerialisatie-doelen', in Europees verband verder vorm te geven, maar deze doelen beogen eerder het terugdringen van emissies dan het verminderen van de uitputting van grondstoffen. Dit vanuit het idee dat door het verminderen van stofstromen ook al de daaraan gerelateerde nadelige milieueffecten afnemen. Deze milieueffecten zitten echter al apart in de LCA.

Wel bestaat er in Nederland beleid gericht op de verminderde winning van bouwgrondstoffen, maar - voor zover wij kunnen overzien - gaat ook hier het eerder om het tegengaan van aantasting van natuur door winning dan het opraken van de grondstoffen.

Lacunes in de CE-methodiek (maar eveneens in de CML2-methodiek!) zijn de ruimtethema's: ruimtegebruik, landgebruik, natuuraantasting, doorsnijding landschappen, horizonvervuiling en versnippering. Voor de ruimtethema's mist überhaupt nog een methodiek om te kunnen spreken over de eenheden waarin men de thema's moet uitdrukken. Verlies aan vierkante meters is immers over het algemeen geen probleem. Het gaat om afname van de *kwaliteit* van de ruimte door doorsnijding van landschappen, horizonvervuiling, versnippering en natuuraantasting. Het is echter onduidelijk in welke eenheden dit te vatten, laat staan dat al duidelijk is hoe dit financieel te waarderen. Hiervoor is nieuw onderzoek nodig.

### **5 Is het momenteel verantwoord om de methode aan leken ter beschikking te stellen?**

Deze vraag is op dit moment moeilijk te beantwoorden. Indien toxiciteit een ondergeschikte rol speelt bij de milieu-impacts van de grond-, weg- en waterbouwkundige ontwerpen, dan is de methode uitstekend aan leken ter beschikking te stellen. Als toxiciteit wel een doorslaggevende rol speelt, dan is de preventiekostenmethode minder geschikt. De huidige schaduwrijzen zijn slechts richtinggevend en volgen de CML-methodiek niet. Hetzelfde geldt als ruimtegebruik en natuuraantasting een belangrijke rol spelen. Wel moet het opgemerkt dat het twijfelachtig is of er andere methoden bestaan die deze problemen wel adequaat adresseren.

Tenslotte willen wij opmerken dat in de CML-studie naar weegmethodieken voor de provincie Zeeland (CML, 2000) de preventiekostenmethode als de meest praktische methode uit de bus kwam.

## **3.2 Conclusies en aanbevelingen**

Gezien het doel van DuboCalc – verbetering van producten in het ontwerp-proces binnen een organisatie die wordt geacht de doelen van de rijksoverheid te volgen – bevelen wij de preventiekostenmethode aan voor de volgende milieuthema's:

- klimaatverandering;
- aantasting ozonlaag;
- verzuring;
- vermesting;
- fotochemische oxidantvorming.

Voor deze thema's biedt de preventiekostenmethode de meest betrouwbare en zinvolle (d.w.z. consistent met de overheidsdoelen) weegfactoren.

Voor het milieuthema verspreiding, door CML in vieren gesplitst, bevelen wij de panelprocedure aan, waarin gewichten worden toegekend aan de vier CML-impactcategorieën *relatief* ten opzichte van de vijf bovengenoemde milieuthema's tezamen.

Voor de thema's gerelateerd aan ruimtegebruik is er nog geen zicht op weegfactoren. Hier dient zelfs nog de methodiek te worden ontwikkeld om tot zinvolle eenheden van ruimtegebruik te kunnen komen.

