



Ministerie van Volkshuisvesting,
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

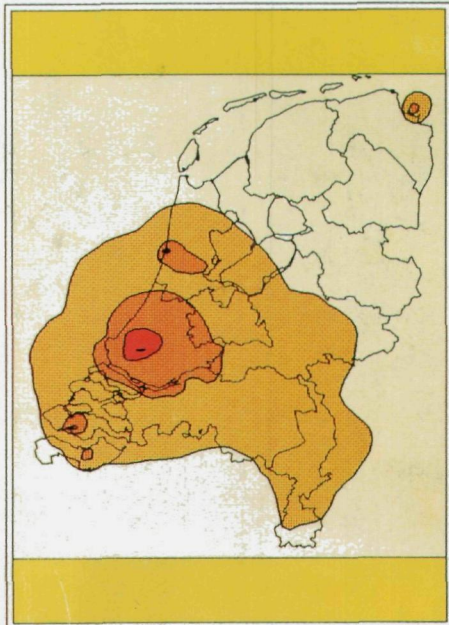
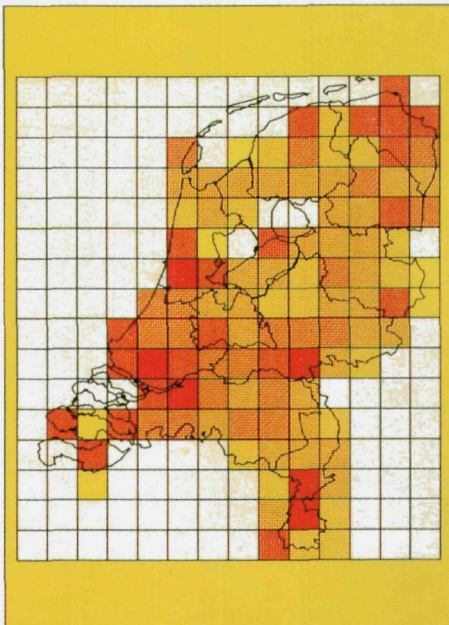
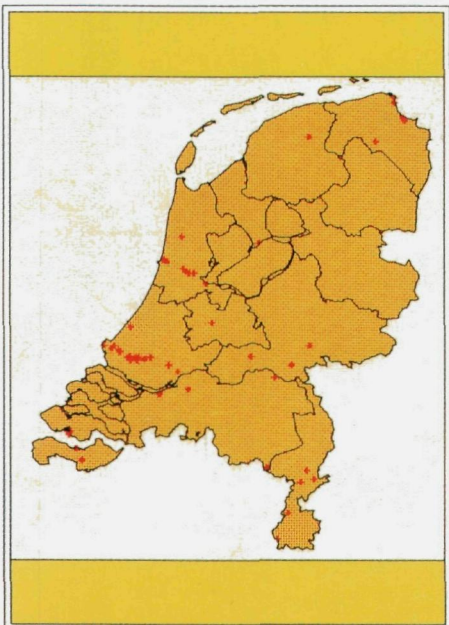
Directoraat-Generaal Milieubeheer
Hoofdinspectie Milieuhygiëne
Afdeling Emissieregistratie
en Informatiemanagement

Milieu-indexen voor het aggregeren van emissies van bedrijfstakken



Nr. 23, januari 1995

P u b l i k a t i e r e e k s E m i s s i e r e g i s t r a t i e



J. van der most

**MILIEU-INDEXTEN VOOR HET
AGGREGEREN VAN EMISSIES
VAN BEDRIJFSTAKKEN**

Publikatiereeks Emissieregistratie
Nr. 23, januari 1995

DOCUMENTBESCHRIJVING

1	Rapport nr. 23 Publikatiereeks Emissieregistratie	
2	Titel Rapport Milieu-indexen voor het aggregeren van emissies van bedrijfstakingen	7 Datum publicatie Januari 1995
3	Schrijver(s)/redacteur(s) Ir. E. Smeets, Dr. R. Weterings Ir. A. Klein, Dr. M.P.J. Pulles	
4	Uitvoerend instituut TNO Studiecentrum voor Technologie en Beleid TNO Milieuwetenschappen	
5	Opdrachtgever Afdeling Emissieregistratie en Informatiemanagement	
6	Gefinancierd door Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer	
8	<p>Samenvatting</p> <p>De Emissieregistratie is een integraal informatiesysteem dat gegevens over de emissies van circa 900 stoffen bevat van ruim 700 Nederlandse bedrijven. Dit rapport geeft antwoord op de vraag hoe gegevens uit de Emissieregistratie zodanig gepresenteerd kunnen worden, dat specifieke bedrijfs-groepen en bedrijfstakingen geprikkeld worden om hun emissies te verminderen. Hiertoe is een index ontwikkeld die een indruk geeft van de milieubelasting (emissies in het registratiejaar) en van de milieuprestatie (trends in emissies over enkele jaren) van bedrijfsklassen en bedrijfspgroepen.</p> <p>Bij de ontwikkeling van de index is een aantal eisen gesteld. Per bedrijfsklasse of bedrijfspgroep moeten de emissies in één getal uitgedrukt kunnen worden. De indexen voor de verschillende bedrijfsklassen (of bedrijfspgroepen) moeten onderling vergelijkbaar zijn. Tenslotte moet de index van jaar tot jaar berekend kunnen worden en moet een vergelijking tussen jaren mogelijk zijn.</p> <p>Op grond van een literatuurstudie zijn zes mogelijke milieu-indexen onderzocht. Deze indexen kunnen in twee typen worden onderverdeeld. Het eerste type index is gebaseerd op een ongewogen aggregatie van emissies van een bedrijfsklasse of -groep, gedeeld door de totale landelijke emissies van de betreffende stoffen. Het tweede type index is gebaseerd op een gewogen aggregatie van emissies uitgedrukt in thema-equivalenten (klimaatverandering, aantasting van ozonlaag, verzuring, vermistening en verspreiding), gedeeld door de totale landelijke emissies uitgedrukt in thema-equivalenten. Voor beide typen index is bovendien, met het oog op de gewenste vergelijking tussen bedrijfsklassen en -groepen, een correctie naar de bedrijfsomvang noodzakelijk. Drie verschillende correcties zijn uitgewerkt: correctie naar het aantal werknemers, naar de bruto toegevoegde waarde en naar de milieu-investeringen.</p> <p>De zes indexen zijn onderling vergeleken door ze toe te passen op twee willekeurig gekozen bedrijfsklassen (bouwmaterialen-, aardewerk- en glasindustrie; metaalproductenindustrie) en twee willekeurig gekozen bedrijfspgroepen (kunstmeststoffenindustrie; geneesmiddelen- en verband-middelenindustrie). De indexen zijn berekend voor de jaren 1988, 1990 en 1992. Op grond van deze vergelijking is gebleken dat de index gebaseerd op een ongewogen aggregatie van emissies van een bedrijfspgroep/-klasse gedeeld door de landelijke emissie en gecorrigeerd naar het aantal werknemers het best toepasbaar is.</p>	
9	Begeleidingscommissie	10 Bijbehorende rapporten
<p>Rapporten uit deze reeks zijn te bestellen bij: Hoofdinspectie Milieuhygiëne/IPC 680 Afdeling Emissieregistratie en Informatiemanagement Postbus 30945 2500 GX Den Haag Tel. 070 - 339 4606</p>		

INHOUD

	blz.
SAMENVATTING	7
1. INLEIDING	11
1.1 Achtergrond van het project	11
1.2 Doelstelling en werkwijze	11
2. TOEPASSINGSMOGELIJKHEDEN VAN INDICATOREN	13
2.1 Indicatoren: wat en waarom?	13
2.2 Doelgroepen en doelstellingen	13
3. OVERZICHT VAN BESTAANDE INDICATOREN	17
3.1 Thema-indicatoren	17
3.2 Toxics release inventory (TRI)	18
4. MOGELIJKE INDEXEN VOOR BEDRIJFSEMISSIES	21
4.1 De teller: aggregatie van emissiegegevens	21
4.2 De noemer: grondslagen voor vergelijking	22
4.3 Mogelijke indexen	24
4.4 Presentatie van de berekende indexen	25
5. BEREKENINGEN VAN INDEXEN: RESULTATEN EN DISCUSSIE	27
5.1 Indexen op basis van emissies en thema-equivalenten	27
5.2 Discussie	30
5.2.1 Discussie over bevindingen per bedrijfspgroep/-klasse	31
5.2.2 Algemene beschouwing van de indexen	36
5.3 Presentatie van de berekende indexen	38
6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	41
6.1 Belangrijkste conclusies	41
6.2 Aanbevelingen	43
GERAADPLEEGDE LITERATUUR	45
BIJLAGEN	47
A De standaard-bedrijfsindeling	49
B CBS-begrippen	51
C Emissies naar lucht, 1988, 1990 en 1992	53
D Emissies naar water, 1988, 1990 en 1992	59
E Thema-indicatoren, 1988, 1990 en 1992	65

SAMENVATTING

De Emissieregistratie is een integraal informatiesysteem dat gegevens over de emissies van circa 900 stoffen bevat van ruim 700 Nederlandse bedrijven. Dit rapport geeft antwoord op de vraag hoe gegevens uit de Emissieregistratie zodanig gepresenteerd kunnen worden, dat specifieke bedrijfstakken en bedrijfstakken geprikkeld worden om hun emissies te verminderen. Hiertoe is een index ontwikkeld die een indruk geeft van de milieubelasting (emissies in het registratiejaar) en van de milieuprestatie (trends in emissies over enkele jaren) van bedrijfsklassen en bedrijfstakken. De studie is uitgevoerd door TNO Studiecentrum voor Technologie en Beleid in samenwerking met TNO Milieuwetenschappen, in opdracht van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.

Bij de ontwikkeling van de index is een aantal eisen gesteld. Per bedrijfsklasse of bedrijfstak moeten de emissies naar lucht en water in één getal uitgedrukt kunnen worden. De indexen voor de verschillende bedrijfsklassen (of bedrijfstakken) moeten onderling vergelijkbaar zijn. Tenslotte moet de index van jaar tot jaar berekend kunnen worden en moet een vergelijking tussen jaren mogelijk zijn.

Op grond van een literatuurstudie zijn voorstellen ontwikkeld voor mogelijke indexen. Deze milieu-indexen kunnen in twee typen worden onderverdeeld. Het eerste type index is gebaseerd op een ongewogen aggregatie van emissies van een bedrijfsklasse of -groep, gedeeld door de totaal landelijke emissies van de betreffende stoffen. Het tweede type index is gebaseerd op een gewogen aggregatie van emissies uitgedrukt in thema-equivalenten (klimaatverandering, aantasting van ozonlaag, verzuring, vermesting en verspreiding), gedeeld door de totale landelijke emissies uitgedrukt in thema-equivalenten. Voor beide typen index is bovendien, met het oog op de gewenste vergelijking tussen bedrijfsklassen en -groepen, een correctie naar de bedrijfsomvang noodzakelijk. Drie verschillende correcties zijn uitgewerkt: correctie naar het aantal werknemers, naar de bruto toegevoegde waarde en naar de milieu-investeringen. In totaal zijn in deze studie dus zes varianten ontwikkeld.

De zes varianten zijn onderling vergeleken door ze toe te passen op twee willekeurig gekozen bedrijfsklassen (bouwmaterialen-, aardewerk- en glasindustrie; metaalproductenindustrie) en twee willekeurig gekozen bedrijfstakken (kunststofindustrie; geneesmiddelen- en verbandmiddelenindustrie). De indexen zijn berekend voor de jaren 1988, 1990 en 1992. Op grond van deze vergelijking zijn de volgende conclusies te trekken.

Gewogen of ongewogen aggregatie van emissies

Voor de in deze studie beschouwde bedrijfsklassen en -groepen levert de index gebaseerd op ongewogen aggregatie van emissies een beter beeld op van de trends in milieubelasting dan de index gebaseerd op thema-equivalenten. De belangrijkste reden hiervoor is dat de index gebaseerd op thema-equivalenten veranderingen in relevante emissies, waarvan de bedrijfsklasse/-groep in enig registratiejaar meer dan 10% bijdraagt aan de totale landelijke emissies, niet altijd zichtbaar maakt. Deels heeft dit te maken met het feit dat niet alle stoffen in de Emissieregistratie ook zijn opgenomen in de milieu-thema's. Een andere belangrijke oorzaak vormen de weegfactoren die gehanteerd worden bij de berekening van de thema-equivalenten. Soms weegt een bepaald milieu-thema zeer zwaar

mee, terwijl de betreffende bedrijfsklasse nauwelijks een significante bijdrage levert aan de emissies die bij dit thema horen. Een ander nadeel van de index gebaseerd op thema-equivalenten is dat wanneer een bedrijfsklasse of -groep voor een zeer groot deel verantwoordelijk is voor emissies die onder één milieuthema vallen, de berekende index een onevenredig hoge waarde krijgt.

De index gebaseerd op ongewogen aggregatie van emissies heeft deze nadelen niet. Een voordeel van de index gebaseerd op ongewogen aggregatie van emissies is verder dat deze apart kan worden berekend voor emissies naar lucht en emissies naar water, maar ook de mogelijkheid biedt om emissies naar lucht en water te combineren. Bovendien kan dit type index zonder problemen in de toekomst eventueel ook uitgebreid worden met afval, wanneer die gegevens beschikbaar zijn.

Zowel de index gebaseerd op emissies als de index gebaseerd op thema-equivalenten kunnen een stijgende milieubelasting in de index laten zien, terwijl absoluut gezien de emissies van een bedrijfsklasse/-groep afnemen. Deze situatie kan zich voordoen wanneer de emissies van een bepaalde stof door een bedrijfsklasse afnemen, maar het aandeel van deze emissies in de totale landelijke emissies toeneemt. Dit is het geval wanneer de andere bedrijfstakken deze stof verhoudingsgewijs minder gaan emitteren. Beide typen index maken dus zichtbaar hoe een bedrijfstak presteert in vergelijking met alle andere bedrijfstakken.

Correctie naar werknemers, BTW of milieu-investeringen

Bij de voor dit onderzoek geselecteerde bedrijfsklassen en -groepen bleken de correctie naar werknemers en de correctie naar BTW ongeveer dezelfde resultaten op te leveren. Theoretisch gezien lijkt de relatering aan BTW beter, omdat dit een betere maatstaf is voor productie en omzet. Deze relatering levert echter een index op die de emissiebijdrage van een bedrijfsklasse of -groep uitdrukt per gulden BTW, waardoor de index onder meer afhankelijk is van koerswijzigingen in de gulden. Dit kan de betrouwbaarheid van een vergelijking tussen verschillende jaren verlagen. Ook relatering aan werknemers levert overigens geen dimensieloze index op. De emissiebijdrage wordt hier namelijk per werknemer uitgedrukt, hetgeen de index afhankelijk maakt van veranderingen in de arbeidsproductiviteit. Binnen een tijdspanne van enkele jaren lijkt dit echter een voldoende stabiele referentie. Correctie naar milieu-investeringen bleek ongeschikt, aangezien er grote schommelingen in de milieu-investeringen in de tijd optraden. Bovendien is er geen direct verband gevonden tussen de milieu-investeringen in een bepaald jaar en trends in emissies.

Conclusie

Op grond van deze resultaten is gebleken dat de volgende index het best toepasbaar is om de emissiegegevens van bedrijfstakken te aggregeren:

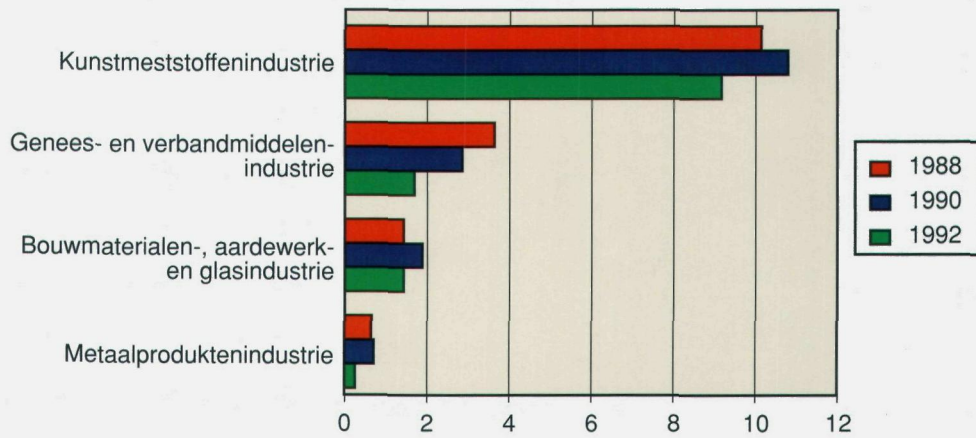
$$\frac{\sum_i \left(\frac{\text{emissie stof } i \text{ bedrijfsklasse/-groep}}{\text{landelijke emissie stof } i} \times \text{c.f.} \right)}{\text{werknemers bedrijfsklasse/-groep}}$$

c.f. = correctiefactor (bijv. 100)

Presentatiewijze

In de onderstaande figuur wordt het resultaat van de berekeningen met deze index weergegeven via een combinatie van een ranglijst met staafdiagrammen. De ranglijstvolgorde geeft de verschillen in milieubelasting tussen de verschillende bedrijfsklassen en -groepen weer. Bovenaan staat de bedrijfspgroep die in 1992 de hoogste milieubelasting veroorzaakt, althans van de in dit onderzoek beschouwde bedrijfsklassen en -groepen. De verschillende lengtes van de staafjes per bedrijfspgroep geven per bedrijfsklasse of -groep het verschil in milieuprestaties weer tussen de verschillende jaren.

Figuur I Milieu-index voor een bedrijfsklasse/-groep, gebaseerd op ongewogen aggregatie van emissies en gerelateerd aan het aantal werknemers.



1. INLEIDING

Het project 'Mogelijkheden voor geaggregeerde indicatoren voor bedrijfs-emissies' is, in opdracht van de afdeling Emissieregistratie en Informatie-management van de Hoofdinspectie Milieuhygiëne van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, uitgevoerd door het TNO Studiecentrum voor Technologie en Beleid in samenwerking met TNO Milieuwetenschappen. In dit inleidende hoofdstuk worden de achtergronden en doelstelling van dit onderzoek uiteengezet.

1.1 Achtergrond van het project

In Nederland is in 1974 begonnen met de registratie van gegevens over emissies naar lucht en water van verontreinigende stoffen uit industriële en niet-industriële bronnen. In de loop der tijd is deze Emissieregistratie uitgegroeid tot een integraal informatiesysteem dat onder meer de gegevens bevat van circa 2200 installaties in ruim 700 Nederlandse bedrijven. Deze informatie wordt op apparaatniveau verzameld met medewerking van de betrokken bedrijven.

De Emissieregistratie biedt een groot aantal mogelijkheden voor de analyse van bedrijfsemisies. Zo kan op het niveau van afzonderlijke stoffen worden nagegaan op welke locaties en met welke omvang emissies naar lucht en water plaats vinden. Daarnaast biedt het systeem de mogelijkheid om emissiegegevens te analyseren per bedrijfsgroep of bedrijfstak, per doelgroep van het milieubeleid en per milieubeleidsthema. Door de gegevens die in verschillende inventarisatieronden zijn verzameld onderling te vergelijken, is het bovendien mogelijk trends in de tijd te signaleren.

1.2 Doelstelling en werkwijze

In het licht van het doelgroepenbeleid is het aantrekkelijk om de gegevens die in de Emissieregistratie zijn opgeslagen zodanig te presenteren dat specifieke bedrijfsgroepen en -takken extra gestimuleerd worden hun emissies te verminderen. Dit project komt tegemoet aan de behoefte om indicatoren voor het milieubeleid te ontwikkelen, die inzicht bieden op een aggregatieniveau dat ligt tussen het niveau van de doelgroepen en het niveau van individuele bedrijven. Dit tussenniveau is gevonden door de studie te richten op de bedrijfsklassen en bedrijfsgroepen. Een bedrijfsklasse is onderdeel van een bedrijfstak, het hoogste aggregatieniveau. Wanneer een bedrijfsklasse homogeen is kan de indicator op dit aggregatieniveau worden geformuleerd. Bij een minder homogene samenstelling zullen binnen de bedrijfsklasse homogene bedrijfsgroepen worden onderscheiden.

De doelstelling van dit project is om, op basis van de beschikbare gegevens van de Emissieregistratie, mogelijke indicatoren/indexen te formuleren die (trends in) emissies weergeven op het niveau van bedrijfsgroepen en bedrijfsklassen. Aan deze indicator/index worden de volgende eisen gesteld:

1. Per bedrijfsklasse of -groep moeten de emissies naar lucht en water in één getal uit te drukken zijn.
2. De indexen voor verschillende bedrijfsklassen en -groepen moeten onderling vergelijkbaar zijn.
3. De indexen voor een bedrijfstak moeten van jaar tot jaar berekend kunnen worden en onderling vergelijkbaar zijn.

De te ontwikkelen indicatoren/indexen dienen gebaseerd te zijn op de individuele registratie van de Emissieregistratie (ER-I). Het individuele systeem ER-I bevat van de belangrijkste bedrijven (ruim 700 in de inventarisatieronde over het jaar 1988) de emissiegegevens (circa 900 stoffen) naar water en lucht. Het gaat hierbij om bedrijven die op grond van eerdere inventarisatieronden zijn geselecteerd. Naast het ER-I systeem is er ook het ER-C systeem, de Collectieve Emissieregistratie, waarin gegevens worden opgeslagen over kleinere bedrijven, over landbouw, verkeer en vervoer, bouwactiviteiten, consumenten en detailhandel in ons land. Deze gegevens worden deels op basis van extrapolatie verkregen.

Het onderzoek is uitgevoerd als een desk-study. Voorstellen voor mogelijke indicatoren zijn ontwikkeld op grond van literatuurstudie (hoofdstukken 3 en 4). De selectie van de meest interessante indicatoren is doorgerekend met gegevens uit de inventarisatieronden 1988, 1990 en 1992 (hoofdstuk 5). De studie resulteert in conclusies en aanbevelingen die zijn gebaseerd op een vergelijking van de resultaten voor de verschillende indicatoren (hoofdstuk 6).

2. TOEPASSINGSMOGELIJKHEDEN VAN INDICATOREN

2.1 Indicatoren: wat en waarom?

Indicatoren hebben als primaire functie het waarneembaar, aanwijsbaar of meetbaar maken van concepten die op zichzelf niet of niet nauwkeurig waarneembaar zijn. Kenmerkend voor indicatoren is dat ze een vereenvoudiging zijn van veelal complexe fenomenen en processen. De complexiteit wordt herleid tot enkele cruciale factoren, die met behulp van graadmeters waarneembaar en meetbaar te maken zijn.

Bij de indicatoren die in dit rapport centraal staan, indicatoren voor bedrijfs-emissies, gaat het om descriptieve indicatoren voor milieubelasting. De indicatoren zijn descriptief omdat ze de feitelijke toestand en ontwikkelingen in de tijd beschrijven zonder daaraan een beoordeling te koppelen. Dit in contrast met normatieve indicatoren die de feitelijke toestand vergelijken met een gewenste toestand.

De indicatoren beschrijven milieubelasting en zijn daarom te beschouwen als druk-indicatoren: ze hebben betrekking op stroomgrootheden die een druk op het natuurlijk systeem veroorzaken. Dit in contrast met effect-indicatoren (ook wel: indicatoren voor milieukwaliteit) die zich richten op de beschrijving van de kwaliteit van natuurlijke systemen en de gevolgen van menselijk handelen voor deze kwaliteit. Meer dan bij indicatoren voor milieukwaliteit beschrijven indicatoren voor milieubelasting ontwikkelingen waarop het overheidsbeleid op betrekkelijk korte termijn (enige) invloed kan uitoefenen.

Indicatoren voor milieubelasting zijn geschikt om inzicht te verschaffen in de gevolgen van (ontwikkelingen in) menselijk handelen voor de belasting van het milieu. Het kan hierbij gaan om gevolgen op diverse niveaus. Op macro-niveau gaat het om de gevolgen van economische en maatschappelijke ontwikkeling, op meso-niveau gaat het om de gevolgen van de ontwikkeling in bepaalde sectoren of bedrijfspgroepen, op micro-niveau gaat het om de gevolgen van wijzigingen in de procesvoering binnen een bedrijf. Dit project richt zich op indicatoren voor het meso-niveau: bedrijfsklassen en bedrijfspgroepen.

2.2 Doelgroepen en doelstellingen

Bij het formuleren van geaggregeerde indicatoren voor bedrijfsemisies is het van belang om te weten wie er met de indicatoren gaat werken en wat het beoogde doel van de indicator is. Uit deze gegevens kan namelijk worden afgeleid welke emissies moeten worden geaggregeerd en op welk aggregatieniveau.

Een van de belangrijkste vragen die gesteld moet worden, is *wie* er met de indicator moet gaan werken. De volgende mogelijkheden zijn relevant:

1. De *overheid*. Deze wil het eigen beleid monitoren, en zien of bepaalde emissiedoelstellingen van het beleid bereikt worden. Aangezien de overheid vooral doelstellingen op nationaal niveau stelt, is dit aggregatieniveau voor de overheid het meest van belang.
2. Een *doelgroep*. Voor een doelgroep is het van belang om te weten of zij aan de normen van de overheid voldoet. Ook kan het voor een doelgroep van belang zijn om de milieuprestaties in de loop der tijd te volgen. Verder kunnen ook de emissies van de verschillende bij de doelgroep behorende bedrijfspgroepen van belang zijn.

3. Een *bedrijfsgroep*. Voor een bedrijfsgroep is het nuttig om het verloop van de milieuprestaties in de tijd te volgen. Verder is het interessant om te beschikken over de emissiegegevens van de eigen bedrijven.
4. Een individueel *bedrijf*. Voor een bedrijf zijn de milieuprestaties in de loop van de tijd het meest relevant.

Uit bovenstaande analyse blijkt allereerst dat verschillende doelgroepen geheel eigen doelstellingen kunnen nastreven met indicatoren. Ten tweede valt op dat er een onderscheid kan worden gemaakt tussen momentopnames en vergelijkingen in de loop der tijd. Hierbij kan opgemerkt worden dat vergelijkingen in de tijd in feite samengesteld worden uit de gegevens van momentopnames.

Bij het formuleren van een indicator is er nog een onderscheid nodig. Emissiegegevens kunnen namelijk absoluut geaggregeerd worden, maar deze gegevens kunnen ook gerelateerd worden aan bijv. het produktievolume. In het eerste geval zal de indicator signaleren waar de grootste milieubelasting optreedt, in het tweede geval geeft de indicator een beeld van de efficiëntie van de gebruikte produktietechnieken.

Behalve de vraag voor wie de indicator bedoeld is, is het ook van belang om te weten *wat* het doel van de indicator is. Het doel bepaalt namelijk welke vergelijking er moet worden gemaakt.

In tabel 2.1 wordt onderscheid gemaakt tussen indicatoren die een momentopname tonen en indicatoren die geschikt zijn om periodiek vergelijkingen te maken. Per doel staat in de tabel weergegeven op welk aggregatieniveau de indicator kan worden geformuleerd. De volgende aggregatieniveaus zijn daarbij onderscheiden:

- Per geëmitteerde *stof* wordt de hoeveelheid berekend. De gegevens van de verschillende stoffen worden verder niet geaggregeerd.
- De geëmitteerde stoffen worden uitgedrukt in *thema-equivalenten*. De emissies worden per milieuthema weergegeven.
- Alle emissies afkomstig van *energiegebruik* worden middels thema-indicatoren bij elkaar opgeteld.
- Alle emissies van een bedrijf worden uitgedrukt in thema-equivalenten en vervolgens tot een *thema-index* samengevoegd.
- De geëmitteerde hoeveelheden van alle stoffen worden zonder of eventueel met een beperkte weging bij elkaar opgeteld, resulterend in één *stofindex*.

In tabel 2.1 wordt met een + en - aangegeven of een bepaald aggregatieniveau wel of niet geschikt is voor de beoogde doelstelling.

Tabel 2.1 Aggregatieniveau van verschillende indicatoren.

Doel	Aggregatieniveau				
	Per stof	Thema-equivalent	Energie	Index thema-equivalent	Index stof (TRI)
<i>Momentopnamen</i>					
Soortgelijke bedrijven vergelijken	+	+	+	+	+
Doelgroepemissies naar bedrijfspgroepen uitsplitsen	-	+	+	+	-
Bedrijven prikkelen om emissies te verminderen	-	+	+	+	+
Bedrijfspgroep prikkelen om emissies te verminderen	-	+	+	+	+
Doelgroep prikkelen om emissies te verminderen	-	+	+	+	+
<i>Periodieke vergelijking</i>					
Bedrijfsemisssies	+	+	+	+	+
Bedrijfspgroepemissies	-	+	+	+	+
Doelgroepemissies	-	+	+	+	-

Zoals in tabel 2.1 te zien is, zijn er een groot aantal verschillende indicatoren mogelijk.

Aggregatie per stof houdt in dat er per relevante verbinding absolute hoeveelheden emissies worden genoteerd. Omdat de hoeveelheid relevante stoffen vrij groot kan zijn, kan deze aggregatie tijdrovend zijn. Bovendien raakt men door het grote aantal getallen (voor iedere stof één) al snel het overzicht kwijt.

Thema-equivalenten zijn door DGM opgesteld. Wanneer emissies worden uitgedrukt in thema-equivalenten, kan dus aangesloten worden bij het overheidsbeleid. Dit is vooral relevant voor doelgroepen, omdat hiervoor beleid is geformuleerd. Ook voor bedrijven en bedrijfspgroepen is deze benadering geschikt, zij het dat er nog geen directe link met het overheidsbeleid kan worden gelegd, omdat er op lager niveau nog geen overheidsrichtlijnen beschikbaar zijn.

Registratie van het energieverbruik kan alleen plaatsvinden in combinatie met een andere indicator, omdat energieverbruik slechts een beperkt aantal emissies tot gevolg heeft (CO₂, SO₂, NO_x). Een interessante methode zou wel kunnen zijn om emissies uit te drukken in energie (Joules). De vertaalslag wordt dan gemaakt door de hoeveelheid energie te nemen die nodig is om bepaalde emissies te voorkomen of onschadelijk te maken.

Een index, die alle milieubelastende emissies tot één cijfer aggregaert, kan geschikt zijn om ranglijsten van bedrijven te maken op het gebied van milieubelasting. Een index kan een verhelderende functie hebben voor consumenten. Een bekend voorbeeld is de in de VS populaire index gekoppeld aan de TRI. Deze index is gebaseerd op een ongewogen optelling van alle emissies. Een andere manier om een index te formuleren is om een optelling te maken via de thema-equivalenten.

Relatief of absoluut

Behalve indicatoren die een absolute hoeveelheid emissies vertegenwoordigen kunnen er ook indicatoren geformuleerd worden die emissies relateren aan productiekennmerken. Relatering kan onder meer plaatsvinden aan aantallen

werknemers, het produktievolume of de toegevoegde waarde. Het produktievolume kan worden uitgedrukt in aantallen of massa-eenheden. Een andere mogelijkheid is om een verandering in de emissies te relateren aan investeringen in (milieuvriendelijke) installaties. Zo ontstaat een indicator die een maat is voor de milieuprestaties die een bedrijf levert.

Voor de in tabel 2.1 gebruikte indicatoren is nagegaan of relatering aan de produktie wenselijk is. De resultaten hiervan staan vermeld in tabel 2.2.

Tabel 2.2 Overzicht van de mogelijkheden om een indicator op relatieve wijze te beschrijven.

Doel	Relatering aan				
	Produktie-volume	Aantal produkten	BTW	Werknemers	Milieu-investering
<i>Momentopnamen</i>					
Soortgelijke bedrijven vergelijken	+	+	+	+	+
Doelgroepemissies naar bedrijfspgroepen uitsplitsen	-	-	+	+	+
Bedrijven prikkelen om emissies te verminderen	+	+	+	+	-
Bedrijfspgroep prikkelen om emissies te verminderen	+	-	+	+	+
Doelgroep prikkelen om emissies te verminderen	-	-	-	-	-
<i>Periodieke vergelijking</i>					
Bedrijfsemisssies	+	+	+	+	+
Bedrijfspgroepemissies	+	-	+	+	+
Doelgroepemissies	-	-	-	-	-

Op het moment is er een toenemende vraag naar indicatoren op een lager aggregatieniveau dan tot nog toe gebruikelijk (het landelijke niveau). Dit uit zich in een behoefte naar indicatoren voor bedrijfstakken en bedrijfspgroepen, maar ook voor regionaal of provinciaal gebruik. Het onderzoek is vooral bedoeld om voor groepen van bedrijven een indicator te ontwikkelen, die deze bedrijven kan stimuleren tot het beperken van de emissies.

Deze studie richt zich op het aggregatieniveau van de bedrijfsklasse en van de bedrijfspgroep. Deze begrippen zijn afkomstig van de Standaard-Bedrijfsindeling (SBI) van het CBS en worden toegelicht in bijlage A. In het kort komt het erop neer dat een bedrijfsklasse een onderdeel is van een bedrijfstak, het hoogste aggregatieniveau. Wanneer een bedrijfsklasse qua bedrijfsactiviteiten homogeen van samenstelling is, zal de indicator op dit aggregatieniveau worden ontwikkeld. Bij een minder homogene samenstelling zullen de bedrijfspgroepen binnen een bedrijfsklasse als aggregatieniveau gekozen worden.

3. OVERZICHT VAN BESTAANDE INDICATOREN

In de literatuur zijn vele voorbeelden van indicatoren bekend. Zij hebben gemeen dat zij ongelijksoortige milieu-effecten herleiden tot een of meer kentallen, de indicatoren. De indicatoren verschillen qua aggregatieniveau en qua doelstelling. In dit hoofdstuk zullen twee bestaande indicatoren en indexen worden bekeken. Allereerst komen de thema-indicatoren aan bod, die in het Nederlandse milieubeleid veelvuldig toegepast worden. Vervolgens wordt de in de Verenigde Staten ontwikkelde en toegepaste Toxics Release Inventory besproken.

3.1 Thema-indicatoren

Door het ministerie van VROM zijn voor 6 van de 8 thema's van het milieubeleid indicatoren ontwikkeld. Deze 6 thema's zijn: (a) verandering van klimaat, (b) aantasting van de ozonlaag, (c) verzuring, (d) vermesting, (e) verspreiding, (f) verwijdering en (g) verstoring.

Voor de thema's verdroging en verspilling zijn geen indicatoren ontwikkeld, omdat voor deze thema's nog onvoldoende gegevens beschikbaar waren. Voor Verspilling ontbraken tevens concrete beleidsdoelstellingen.

De thema's van het milieubeleid beslaan de hele causaliteitsketen, van emissies tot effecten. Binnen een indicator staat steeds één onderdeel van de causaliteitsketen centraal. Dit onderdeel is zo gekozen dat het optimaal spooft met het milieubeleid. In tabel 3.1 staan deze onderdelen per thema weergegeven.

Tabel 3.1 *Onderdelen van de causaliteitsketen die gebruikt worden om de milieutoestand van een thema in uit te drukken.*

Thema	Causaliteitsketen
Verandering van klimaat	emissies
Aantasting van de ozonlaag	emissies afgeleid van gebruik
Verzuring	emissies /deposities
Vermesting	emissies
Verspreiding	emissies
Verwijdering	emissies
Verstoring	emissies

Opbouw van de indicator

Per indicator worden voor het bijbehorende thema de belangrijkste bijdragende stoffen beschouwd. Omdat het effect van deze geselecteerde stoffen doorgaans verschillend is, moeten er per milieuthema wegingsfactoren ontwikkeld worden, waardoor de milieu-effecten van verschillende stoffen in dezelfde eenheid kunnen worden uitgedrukt.

Zo zijn bijvoorbeeld bij het thema vermesting fosfaat en nitraat de belangrijkste stoffen die in de indicator worden meegenomen, uitgedrukt in de elementen fosfor (P) en stikstof (N) [kton]. Het verschil in vermestend effect van deze elementen komt tot uitdrukking in de weegfactor. Deze weegfactor is 1 voor een kton P en 10 voor een kton N. De bijdragen van de stoffen in vermestingsequivalenten (Meq) worden berekend door de jaarlijkse emissies te vermenigvuldigen met deze weegfactoren. De hoeveelheden kunnen nu worden opgeteld en leveren dan de totale milieubelasting in Meq voor dat jaar.

Doordat alleen de belangrijkste stoffen in de indicator worden meegenomen, is de indicator eenvoudig interpreteerbaar en reproduceerbaar. Om te voorkomen dat de verwaarloosde bijdragen toch van principieel belang zijn, is ervoor gezorgd dat minimaal 80% van het totaaleffect door de geselecteerde emissies wordt gedekt.

De presentatie van de indicator bestaat uit één grafiek met de milieubelasting uitgezet als functie van de tijd. De curve begint bij 1980 en er zijn één of meer doelstellingen van het milieubeleid in aangegeven.

Voordelen

- Thema-indicatoren zijn gebaseerd op recente wetenschappelijke inzichten en kunnen met een redelijk goede nauwkeurigheid worden berekend.
- Ze zijn een goede maatstaf voor de mate van milieubelasting.
- Thema-indicatoren zijn in het algemeen inzichtelijk voor de gebruiker.
- Wanneer de emissiegegevens bekend zijn, kunnen de berekeningen eenvoudig herleid worden.
- Thema-indicatoren zijn door DGM ontwikkeld, en zijn dus geschikt voor monitoring van het eigen beleid.

Nadelen

- Niet alle thema-indicatoren zijn met de huidige wetenschappelijke inzichten goed te onderbouwen. Bovendien introduceren de wegingsfactoren die gebruikt wordt om massa-eenheden uit te drukken in thema-equivalenten een normatief element.
- Thema-indicatoren zijn niet zonder meer geschikt om bedrijven of bedrijfspgroepen te prikkelen om milieumaatregelen te nemen. De oorzaak hiervan is dat thema-indicatoren een weergave van emissies op landelijk niveau zijn.
- De ontwikkelde indicatoren hebben een signaalfunctie, geen voorspellende functie. Er dient bovendien rekening gehouden te worden met vertragingseffecten van bepaalde componenten.
- Thema-indicatoren zijn indicatoren voor één specifiek milieuthema. Zonder bewerking kunnen deze indicatoren niet geaggregeerd worden tot een overall indicator. Wanneer een bedrijf nu kleine hoeveelheden schadelijke stoffen emiteert die onder verschillende milieuthema's vallen, zal dit bedrijf, wanneer we per milieuthema een lijst aanleggen van de meest vervuilende bedrijven, op meerdere lijsten een lage positie innemen. Toch kan een dergelijk bedrijf door te kijken naar het geheel aan emissies tot de meest vervuilende bedrijven behoren. Daarom is ook een overall indicator gewenst.
- Wanneer een indicator ontwikkeld wordt die specifiek voor de industrie geldt en die niet op andere sectoren wordt toegepast, zijn niet alle milieuthema's even relevant. Het is van belang om de indicatoren te gebruiken van de milieuthema's waarin de industrie de grootste rol speelt. Het gaat hierbij dan vooral om de thema's verandering van klimaat, verzuring en verwijdering.

3.2 Toxics release inventory (TRI)

In 1987 is in de Verenigde Staten gestart met de uitvoering van de Toxics Release Inventory (TRI). Het programma valt onder de verantwoordelijkheid van het Office of Toxic Substances van het United States Environmental Protection Agency (US-EPA), en omvat de jaarlijkse rapportage en presentatie van belangrijke emissies door de industrie.

Het gaat hierbij om industrieën die voldoen aan de volgende criteria:

1. Er zijn meer dan 10 werknemers in dienst.
2. Ze produceren of gebruiken een of meerdere stoffen van een vastgestelde lijst van stoffen.
3. De productie is groter dan 25 000 american pounds of de consumptie van een stof is groter dan 10 000 pounds.

Industrieën zijn bij wet verplicht verslag te doen van alle 'releases' van toxische stoffen die vermeld staan op een lijst. Deze lijst omvat ruim 300 toxische stoffen. Releases bestaan naast emissies naar lucht, water, bodem en diepwell ook uit off-site transport in bijvoorbeeld afval en recycling binnen het bedrijf. Behalve de eindlozing dienen ook stofstromen vóór eventuele zuivering te worden opgegeven.

Het kenmerk van de TRI is dat hoeveelheden van toxische stoffen bij elkaar worden opgeteld zonder dat hierbij weegfactoren worden meegenomen, hoewel de stoffen qua toxiciteit sterk kunnen verschillen. Verder moet worden opgemerkt dat verbrandingsemissies niet in de TRI zijn opgenomen. Deze zijn opgenomen in de lijst van Criteria Pollutants, die eveneens resorteert onder de verantwoordelijkheid van US-EPA.

De opgave van de totale hoeveelheid releases moet door de bedrijven zelf gedaan worden. Ze zijn wettelijk verplicht deze cijfers te leveren. Bedrijven kunnen zich beroepen op een 'trade secrecy provision', wanneer men ernstige gevolgen voor de concurrentiepositie vreest. In de praktijk wordt van deze mogelijkheid nauwelijks gebruik gemaakt. Verder bestaat er een 'suppliers notification requirement' dat inhoudt dat elk bedrijf dat TRI-stoffen in producten gebruikt en verkoopt verplicht is om de samenstelling van het produkt mee te delen aan klanten en gebruikers.

Anderhalf jaar na afloop van het registratiejaar worden de gegevens vrijgegeven. De media publiceert op basis hiervan een lijst van de 25 meest vervuilende bedrijven. Er gaat op deze manier een sterke prikkel uit naar bedrijven die op de lijst staan om schoner te gaan produceren.

Voordelen

- Het berekenen van de indicator is erg eenvoudig, wanneer alle gegevens voorhanden zijn.
- De totstandkoming van de indicator is erg duidelijk en aan iedereen uit te leggen.
- Uit praktijkervaringen in de VS blijkt dat bedrijven de TRI als een prikkel ervaren om minder milieubelasting te veroorzaken.

Nadelen

- Het optellen van toxische stoffen naar massa is wetenschappelijk absoluut onverantwoord, omdat de mate van giftigheid sterk varieert per stof. Zo kan een kleine hoeveelheid van een giftige stof veel ernstigere gevolgen voor het milieu hebben dan een grote hoeveelheid van een minder giftige stof.
- Doordat hoeveelheden toxische stoffen bij elkaar opgeteld worden, zullen de industrieën die de grootste hoeveelheid productie leveren vrijwel altijd bovenaan de lijst prijken.
- In de TRI komt niet tot uitdrukking of een bedrijf wel of niet grote inspanningen op milieugebied verricht. Een zeer groot bedrijf dat vanwege de grote

produktiehoeveelheden in de TRI voorkomt, zou wel eens ontmoedigd kunnen worden, omdat het nemen van allerlei milieumaatregelen niet of nauwelijks tot uitdrukking zal komen in de positie op de TRI-lijst.

- Kleine bedrijven, hoe milieubelastend ook, zullen niet snel in de TRI terecht komen.
- De indicator die bestaat uit de totale massa aan toxische stoffen die een bedrijf emitteert, kan niet worden gebruikt voor het monitoren van beleidsdoelstellingen. Dit komt omdat beleidsdoelstellingen veelal per stof of per soort van stoffen geformuleerd zijn.

4. MOGELIJKE INDEXEN VOOR BEDRIJFSEMISSIES

In hoofdstuk 2 zijn enkele eisen geformuleerd waaraan de te ontwikkelen index dient te voldoen. Zo moeten alle emissies van een bedrijfsklasse of -groep in één getal uit te drukken zijn. Verder moet de index een onderlinge vergelijking van uiteenlopende bedrijfsklassen en -groepen mogelijk maken. Dit houdt in dat in de index een correctie dient te zijn aangebracht voor bedrijfsgrootte. Tenslotte moet de index van jaar tot jaar berekend kunnen worden en moeten deze momentopnames ook onderling vergelijkbaar zijn. Idealiter zou de index hiervoor dimensieloos moeten zijn. Samenvattend zal de index voor de vergelijking van bedrijfstakken op het gebied van emissies de vorm van een breuk moeten hebben. In de teller van deze breuk zullen emissiegegevens staan en in de noemer een relatering aan bedrijfsomvang:

$$I = \frac{\text{emissies}}{\text{bedrijfsomvang}}$$

In de volgende paragrafen zullen de teller (4.1), de noemer (4.2), enkele mogelijke indexen (4.3) en presentatiewijzen (4.4) worden besproken.

4.1 De teller: aggregatie van emissiegegevens

Emissies van schadelijke stoffen kunnen op twee manieren worden weergegeven, via aggregatie van schadelijke stoffen of via aggregatie van relevante thema-indicatoren.

Wanneer voor de optie van thema-indicatoren wordt gekozen, moet eerst bepaald worden welke thema's relevant zijn voor de weergave van de emissies. De bedrijfstakken in de Emissieregistratie behoren voornamelijk tot de doelgroepen Industrie, Energiesector en Raffinaderijen. Het rapport 'Thema-Indicatoren voor het milieubeleid' geeft per doelgroep de belangrijkste thema's weer:

Industrie:	- verandering van klimaat - verzuring - verwijdering
Energiesector:	- verandering van klimaat - verzuring - verwijdering
Raffinaderijen:	- verandering van klimaat - verzuring - verspreiding

Op grond hiervan kunnen 4 milieuthema's worden geselecteerd. Het thema Verwijdering valt echter af, omdat de in deze indicator opgenomen afvalstoffen niet in de Emissieregistratie zijn ondergebracht. De relevante thema's zijn dus: verandering van klimaat, verzuring en verspreiding.

Om emissies onderling vergelijkbaar en aggregaerbaar te maken, vindt een relatering van emissies aan een bepaalde referentie plaats. Mogelijke referenties zijn:

- vergelijken met beleidsdoelstellingen;
- vergelijken met de doelstellingen van de bedrijfsklasse of -groep;
- vergelijken met duurzaamheidsnormen;
- vergelijken met de totale emissie in Nederland.

Relatering aan beleidsdoelstellingen is niet goed mogelijk, omdat de overheid op bedrijfsniveau geen doelstellingen heeft geformuleerd. Het is wel mogelijk om emissies te relateren aan de doelstellingen die door een bedrijfspgroep (of bedrijfsklasse of -tak) zijn geformuleerd. Deze vergelijking is echter arbitrair en verhindert een eerlijke vergelijking tussen bedrijfspgroepen onderling. Het vergelijken van emissies met duurzaamheidsnormen is ook niet mogelijk, omdat ook deze normen nog niet geformuleerd of algemeen aanvaard zijn. Wat rest is een relatering aan de totale emissie in Nederland. Om zeer kleine getallen te voorkomen, wordt een correctiefactor toegepast.

Er bestaan dus twee mogelijkheden voor de teller, die zich vooral onderscheiden in de wijze waarop ze emissies aggregeren: een ongewogen aggregatie of juist een aggregatie met beleidsmatig vastgestelde weegfactoren.

Milieu-index gebaseerd op emissies:

$$\sum_i \left(\frac{\text{emissies stof } i \text{ bedrijfsklasse/-groep}}{\text{landelijke emissie stof } i} \times \text{c.f.} \right) \quad (1)$$

Milieu-index gebaseerd op thema-equivalenten:

$$\sum_j \left(\frac{\text{thema-equivalenten thema } j \text{ bedrijfsklasse/-thema}}{\text{landelijke hoeveelheid thema-equivalenten thema } j} \times \text{c.f.} \right) \quad (2)$$

c.f. = correctiefactor (bijv. 100)

De cijfers voor de landelijke totalen in Nederland (emissies of thema-equivalenten) worden ontleend aan de Collectieve Emissieregistratie. De landelijke emissie van een stof wordt gegeven door de Individuele Emissieregistratie.

Voor de milieu-index gebaseerd op emissies geldt dat onderscheid gemaakt moet worden naar emissies naar water en emissies naar lucht. Allereerst wordt een sub-index berekend waarbij alleen de emissies naar lucht worden meegenomen, zowel voor de emissie per bedrijfsklasse/-groep, als voor de landelijke emissie. Vervolgens wordt eenzelfde sub-index berekend voor emissies naar water. De index zoals aangegeven in formule (1) is dan in feite een aggregatie van deze sub-indexen. Deze opsplitsing in sub-indexen wordt gemaakt omdat de betreffende emissies in het systeem van de Emissieregistratie gescheiden worden opgeslagen. De aggregatie van de sub-indexen naar lucht- en wateremissies is een aggregatie van gelijkwaardige zaken, aangezien de emissies gedeeld worden door het landelijke totaal aan emissies, waardoor een dimensieloze sub-index wordt verkregen.

4.2 De noemer: grondslagen voor vergelijking

Wanneer de index wordt bepaald door de emissies van bedrijven in verhouding tot de totale emissies in Nederland te berekenen, zullen de bedrijfspgroepen die uit grote ondernemingen bestaan de hoogste indexwaarden hebben. Een grote productiehoeveelheid levert immers in 9 van de 10 gevallen meer emissies op dan een kleinere productiehoeveelheid. Wanneer de index gebruikt moet worden om bedrijfspgroepen onderling te vergelijken en te prikkelen om hun emissies terug te dringen, is het bezwaarlijk wanneer de index vooral een afspiegeling is van bedrijfsgrootte.

Om dit probleem aan te pakken moet er gezocht worden naar een manier om de index te corrigeren naar bedrijfsgrootte. Dit kan op verschillende manieren. Correctie kan gebeuren naar:

- a. aantal werknemers;
- b. produktievolume in massa-eenheden;
- c. produktievolume in aantallen producten;
- d. bruto toegevoegde waarde;
- e. milieu-investeringen.

De toepassing van elk van deze correctiefactoren maakt de relatie zichtbaar die bestaat tussen het domein van het milieubeleid (bedrijfsemissies) en andere domeinen, zoals werkgelegenheid of economie. Dit is van groot belang voor de betekenis die aan de index wordt gehecht. Zo kan een correctie naar werknemers worden opgevat als een signaal dat werkgelegenheid vooral gestimuleerd dient te worden in bedrijfstakken met de laagste hoeveelheid emissies per werknemer. Afgezien van deze beleidsmatige overweging, zijn ook enkele praktische overwegingen relevant bij de keuze van de correctiefactor.

Correctie naar het aantal werknemers heeft als nadeel dat arbeidsextensieve industrieën een hogere index-waarde krijgen, terwijl de productie niet noodzakelijkerwijs minder schoon is. Een voordeel van deze correctie is dat hij meteen toegepast kan worden. De benodigde gegevens zijn bij de Emissieregistratie beschikbaar. Daarnaast is een voordeel dat het in de tijd een stabiel referentiepunt is. De arbeidsproductiviteit per werknemer verandert nauwelijks binnen de korte termijnen die voor vergelijking van trends in bedrijfsemissies relevant zijn.

Het produktievolume in massa-eenheden is geen eenvoudig te hanteren begrip. Men kan dit begrip uitdrukken in kilogram grondstoffen of in kilogram eindproducten. Beide manieren kunnen echter moeilijk eenduidig worden beschreven. In welke mate tellen bijvoorbeeld afvalstoffen of verpakkingen mee? Ook het uitdrukken van het produktievolume in aantallen producten is geen geschikte referentie. Bedrijven met een verschillend productie-assortiment kunnen dan niet meer onderling worden vergeleken.

Correctie naar bruto toegevoegde waarde levert minder problemen op. Deze gegevens worden, uitgesplitst naar SBI-code, op eenduidige wijze door het CBS verzameld. De BTW volgt uit de produktiewaarde en de verbruikswaarde. Na verrekening van de loonkosten en de post kostprijsverhogende heffingen en belastingen minus exploitatiesubsidies resteert het bruto bedrijfsresultaat (zie ook bijlage B). Hoewel er natuurlijk schommelingen in BTW-waarden kunnen optreden, bijvoorbeeld door wijzigingen in belastinggrondslagen en lonen, lijkt BTW een vrij stabiel referentiepunt te zijn, en een goede maatstaf voor productie en omzet.

Wanneer emissies worden gerelateerd aan de milieu-investeringen van een bedrijf, komen de inspanningen op milieugebied goed tot zijn recht. De index beloont dan bedrijfsgroepen die door te investeren in milieu hun emissies terug dringen. Een nadeel van deze methode is dat wijzigingen in de procesvoering vanwege milieu-overwegingen niet tot uitdrukking zullen komen in de index. Ook zullen de positieve effecten van nieuwe investeringen zich niet altijd in het investeringsjaar voordoen, maar enigszins najlen. Dit kan leiden tot onnauwkeurigheden in de index. Opgemerkt dient te worden dat het CBS dit probleem gedeeltelijk ondervangt, door een jaar na de investering nog een deel van de afschrijving mee te nemen.

Gegevens met betrekking tot milieu-investeringen worden, uitgesplitst naar SBI-code, door het CBS verzameld. De milieu-investeringen worden weergegeven naar bedrijfsklasse en milieucompartment (water, lucht, bodem, afval, geluid en landschap) en naar bedrijfspgroep.

4.3 Mogelijke indexen

Combinaties van de beschreven tellers en noemers leveren de volgende indexen op:

Milieu-index, gebaseerd op emissies, gerelateerd aan aantal werknemers:

$$\frac{\sum_i \left(\frac{\text{emissie stof } i \text{ bedrijfsklasse/-groep}}{\text{landelijke emissie stof } i} \times \text{c.f.} \right)}{\text{werknemers bedrijfsklasse/-groep}} \quad (\text{A1})$$

Milieu-index, gebaseerd op thema-equivalenten, gerelateerd aan aantal werknemers:

$$\frac{\sum_j \left(\frac{\text{thema-equivalenten thema } j \text{ bedrijfsklasse/-groep}}{\text{landelijke hoeveelheid thema-equivalenten thema } j} \times \text{c.f.} \right)}{\text{werknemers bedrijfsklasse/-groep}} \quad (\text{A2})$$

Milieu-index, gebaseerd op emissies, gerelateerd aan BTW:

$$\frac{\sum_i \left(\frac{\text{emissie stof } i \text{ bedrijfsklasse/-groep}}{\text{landelijke emissie stof } i} \times \text{c.f.} \right)}{\text{BTW bedrijfsklasse/-groep}} \quad (\text{B1})$$

Milieu-index, gebaseerd op thema-equivalenten, gerelateerd aan BTW:

$$\frac{\sum_j \left(\frac{\text{thema-equivalenten thema } j \text{ bedrijfsklasse/-groep}}{\text{landelijke hoeveelheid thema-equivalenten thema } j} \times \text{c.f.} \right)}{\text{BTW bedrijfsklasse/-groep}} \quad (\text{B2})$$

Milieu-index, gebaseerd op emissies, gerelateerd aan milieu-investeringen:

$$\frac{\sum_i \left(\frac{\text{emissie stof } i \text{ bedrijfsklasse/-groep}}{\text{landelijke emissie stof } i} \times \text{c.f.} \right)}{\text{milieu-investeringen bedrijfsklasse/-groep}} \quad (\text{C1})$$

Milieu-index, gebaseerd op thema-equivalenten, gerelateerd aan milieu-investeringen:

$$\frac{\sum_j \left(\frac{\text{thema-equivalenten thema } j \text{ bedrijfsklasse/-groep}}{\text{landelijke hoeveelheid thema-equivalenten thema } j} \times \text{c.f.} \right)}{\text{milieu-investeringen bedrijfsklasse/-groep}} \quad (\text{C2})$$

c.f. = correctiefactor (bijv. 100)

De indexen A1 en A2 kunnen zonder meer direct worden uitgerekend met behulp van de gegevens uit de Emissieregistratie. De indexen B1 en B2 zijn zeer interessant, omdat BTW een betere maatstaf voor productie en omzet is dan werknemers. Gegevens omtrent BTW moeten echter door het CBS geleverd worden.

De indexen C1 en C2 zijn van geheel andere aard. Deze indexen geven de milieuprestaties van een bedrijf aan. Ook voor deze indexen geldt dat de gegevens in de noemer bij het CBS bekend zijn.

In hoofdstuk twee werd aan de te ontwikkelen indexen een aantal eisen gesteld. Voor bovenstaande indexen zal nu worden nagegaan of zij aan deze eisen voldoen.

1. Aan de eis dat de emissies per bedrijfsklasse of -groep in één getal uitgedrukt moeten worden voldoen alle indexen.
2. Ook aan de eis dat de indexen voor verschillende bedrijfsklassen en -groepen onderling vergelijkbaar moeten zijn voldoen alle bovenstaande indexen.
3. De derde eis is dat de index van jaar tot jaar berekend moet kunnen worden en dat vergelijking tussen jaren mogelijk is. Eerder is geconstateerd dat de index hiertoe idealiter dimensieloos zou moeten zijn. Elk van de bovenstaande indexen kan van jaar tot jaar berekend worden, maar geen van de bovenstaande indexen is dimensieloos. De indexen A1 en A2 hebben de dimensie: per werknemer. Dit betekent dat veranderingen in de arbeidsproductiviteit invloed kunnen hebben op de index. Aangezien de arbeidsproductiviteit een relatief stabiele factor is, voldoen indexen A1 en A2 beter aan de gestelde eis dan de overige indexen die de dimensie [gulden⁻¹] hebben. Veranderingen in de koers van de gulden kunnen invloed hebben op deze indexen.

Een landelijke aggregatie is mogelijk voor alle ontwikkelde indexen. Dit houdt in dat er voor de doelgroep industrie een milieu-index kan worden gepresenteerd, bestaande uit een aggregatie van alle bedrijfsklasse-indexen.

Geconcludeerd kan worden dat de indexen A1 en A2 het best voldoen aan de gestelde eisen. De indexen B1, B2 en C1, C2 voldoen minder goed wat betreft de vergelijkbaarheid in de tijd, gezien de relatief instabiele dimensie waarin ze worden uitgedrukt.

4.4 Presentatie van de berekende indexen

Na berekening van de bedrijfsklasse/-groepindexen moeten deze op een overzichtelijke wijze gepresenteerd worden. Hier is een aantal mogelijkheden voor.

Ranglijsten

Bedrijfsklassen of -groepen kunnen gerangschikt worden naar de hoeveelheid emissies die zij produceren (via de milieu-index). De ranglijst kan van schone producenten naar vervuilende producenten lopen of andersom. Het bovenaan zetten van de meest milieuvriendelijke bedrijfsklassen of -groepen kan een prikkel vormen voor deze groepen om verder te gaan op de ingeslagen milieuvriendelijke weg, en het kan de andere bedrijfsgroepen prikkelen om schoner te gaan produceren. Wanneer de grootste vervuilers bovenaan gezet worden, zullen vooral deze bedrijfsgroepen geprikkeld worden.

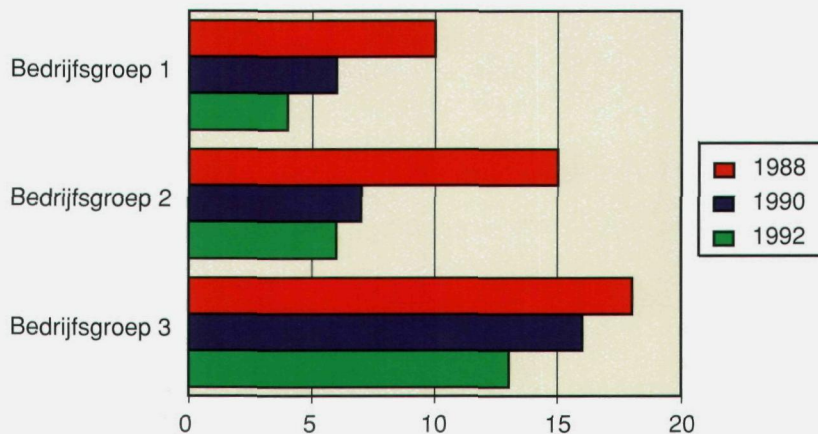
Staafdiagrammen

Staafdiagrammen zijn bij uitstek geschikt om per bedrijfsklasse of -groep de index van meerdere jaren weer te geven. Hiermee wordt op een overzichtelijke manier getoond hoe bedrijfsemissies zich in de loop der tijd ontwikkelen.

Een combinatie van ranglijsten en staafdiagrammen

De voordelen van een ranglijst en van staafdiagrammen kunnen worden gecombineerd in horizontale staafdiagrammen. De verticale volgorde van de staafjes geeft dan de ranglijstvolgorde weer, terwijl horizontaal de ontwikkelingen in de tijd te zien zijn. Een voorbeeld van een dergelijk plaatje is figuur 4.1.

Figuur 4.1 Een fictief voorbeeld van milieu-indexen, gepresenteerd via een combinatie van een ranglijst met staafdiagrammen, uitgewerkt voor drie (denkbeeldige) bedrijfsgroepen.



5. BEREKENINGEN VAN INDEXEN: RESULTATEN EN DISCUSSIE

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de berekeningen die TNO Milieuwetenschappen heeft uitgevoerd met de in hoofdstuk 4 gekozen milieu-indexen. Deze indexen zijn steeds berekend voor 2 bedrijfsklassen en 2 bedrijfsgroepen. Deze bedrijfsklassen en -groepen zijn willekeurig gekozen uit homogene, contrasterende bedrijfsklassen en -groepen.

Bedrijfsklassen: Bouwmaterialen-, aardewerk- en glasindustrie (SBI-code 32)
Metaalproduktenindustrie (SBI-code 34)
Bedrijfsgroepen: Kunstmeststoffenindustrie (SBI-code 291)
Genees- en verbandmiddelenindustrie (SBI-code 296)

De berekeningen geven inzicht in de werking van de voorgestelde indexen. De berekeningen zijn voor de jaren 1988, 1990 en 1992 uitgevoerd.

Eerst zullen de resultaten van berekeningen van de indexen worden getoond (5.1). Vervolgens zullen deze resultaten besproken worden (5.2). Tenslotte zal nader ingegaan worden op de presentatiewijze van de indexen (5.3).

5.1 Indexen op basis van emissies en thema-equivalenten

Milieu-indexen, gebaseerd op sommatie van stoffen

Als eerste zijn indexen berekend die gebaseerd zijn op een sommatie van afzonderlijke stoffen. Korthedshalve duiden we dit type index in het vervolg aan als index op basis van emissies, hoewel uiteraard beide typen indexen gebaseerd zijn op emissies. Deze indexen zijn achtereenvolgens gerelateerd aan aantal werknemers, bruto toegevoegde waarde en aan milieu-investeringen (A1, B1 en C1). De index gerelateerd aan milieu-investeringen (C1) is niet voor 1992 berekend. De motivatie hiervoor wordt verderop in dit rapport gegeven.

Voor alle duidelijkheid volgen hier nogmaals deze indexen:

Milieu-index, gebaseerd op emissies en gerelateerd aan het aantal werknemers:

$$\frac{\sum_i \left(\frac{\text{emissie stof } i \text{ bedrijfsklasse/-groep}}{\text{landelijke emissie stof } i} \times \text{c.f.} \right)}{\text{werknemers bedrijfsklasse/-groep}} \quad (\text{A1})$$

Milieu-index, gebaseerd op emissies en gerelateerd aan BTW:

$$\frac{\sum_i \left(\frac{\text{emissie stof } i \text{ bedrijfsklasse/-groep}}{\text{landelijke emissie stof } i} \times \text{c.f.} \right)}{\text{BTW bedrijfsklasse/-groep}} \quad (\text{B1})$$

Milieu-index, gebaseerd op emissies en gerelateerd aan milieu-investeringen:

$$\frac{\sum_i \left(\frac{\text{emissie stof } i \text{ bedrijfsklasse/-groep}}{\text{landelijke emissie stof } i} \times \text{c.f.} \right)}{\text{milieu-investeringen bedrijfsklasse/-groep}} \quad (\text{C1})$$

c.f. = correctiefactor (bijv. 100)

Eik van deze indexen op basis van emissies is samengesteld uit een aggregatie van de sub-indexen gebaseerd op emissies naar lucht en naar water. Deze sub-indexen worden volgens dezelfde formules berekend. In tabel 5.1 worden de resultaten van de index voor emissies naar lucht en water weergegeven. De sub-index voor emissies naar lucht is weergegeven in tabel 5.2, de sub-index voor emissies naar water in tabel 5.3. In bijlage C en D staan de gegevens uit de Emissieregistratie die gebruikt zijn om deze indexen te berekenen. De correctiefactor is bij deze indexen op 100 gesteld.

Tabel 5.1 Milieu-indexen op basis van emissies naar lucht en water.

Jaar	Index gerelateerd aan	Bedrijfsklassen		Bedrijfsgroepen	
		Bouwmat., aardewerk en glasind.	Metaal-produkten-industrie	Kunstmest-stoffen-industrie	Genees- en verband-middelen-industrie
1988	Werknemers (A1)	1,49	0,68	10,06	3,71
	BTW (B1)	6,34	2,54	47,45	17,06
	Milieu-investeringen (C1)	1105	1124	5340	634
1990	Werknemers (A1)	1,96	0,70	10,74	2,88
	BTW (B1)	7,75	2,23	47,27	14,29
	Milieu-investeringen (C1)	2173	765	5381	1169
1992	Werknemers (A1)	1,47	0,31	9,17	1,70
	BTW (B1)	5,23	0,74	50,23	7,37

Tabel 5.2 Sub-indexen gebaseerd op emissies naar lucht.

Jaar	Index gerelateerd aan	Bedrijfsklassen		Bedrijfsgroepen	
		Bouwmat., aardewerk en glasind.	Metaal-produkten-industrie	Kunstmest-stoffen-industrie	Genees- en verband-middelen-industrie
1988	Werknemers (A1)	1,49	0,55	1,65	1,91
	BTW (B1)	6,33	2,06	7,77	8,80
	Milieu-investeringen (C1)	1103	912	874	327
1990	Werknemers (A1)	1,92	0,57	2,38	1,71
	BTW (B1)	7,61	1,82	10,48	8,47
	Milieu-investeringen (C1)	2134	624	1193	693
1992	Werknemers (A1)	1,40	0,29	2,83	1,11
	BTW (B1)	4,97	0,70	15,49	4,82

Tabel 5.3 Sub-indexen gebaseerd op emissies naar water.

Jaar	Index gerelateerd aan	Bedrijfsklassen		Bedrijfsgroepen	
		Bouwmat., aardewerk en glasind.	Metaal-produkten-industrie	Kunstmest-stoffen-industrie	Genees- en verband-middelen-industrie
1988	Werknemers (A1)	0,00	0,13	8,41	1,80
	BTW (B1)	0,01	0,48	39,68	8,26
	Milieu-investeringen (C1)	2	212	4466	307
1990	Werknemers (A1)	0,04	0,13	8,36	1,17
	BTW (B1)	0,14	0,41	36,79	5,82
	Milieu-investeringen (C1)	39	141	4188	476
1992	Werknemers (A1)	0,07	0,02	6,34	0,59
	BTW (B1)	0,26	0,04	34,74	2,55

In tabel 5.4 wordt voor 1990 en 1992 de procentuele toe- of afname ten opzichte van 1988 weergegeven van de milieu-indexen op basis van emissies naar lucht en water.

Tabel 5.4 *Procentuele toename of afname t.o.v. 1988 van de milieu-indexen gebaseerd op emissies naar lucht en water.*

Jaar	Procentuele toename of afname t.o.v. 1988 Index gerelateerd aan	Bedrijfsklassen		Bedrijfsgroepen	
		Bouwmat., aardewerk en glasind.	Metaal- producten-industrie	Kunstmest- stoffen-industrie	Genees- en verband- middelen-industrie
1990	Werknemers (A1)	+32%	+3%	+7%	-22%
	BTW (B1)	+22%	-12%	0%	-16%
	Milieu-investeringen (C1)	+97%	-32%	+1%	+84%
1992	Werknemers (A1)	-1%	-54%	-9%	-54%
	BTW (B1)	-18%	-71%	+6%	-57%

Uit de tabellen 5.1 tot en met 5.4 blijkt dat de milieu-index gebaseerd op emissies, die gerelateerd is aan milieu-investeringen nogal grillig verloopt. De andere indexen, die gerelateerd zijn aan werknemers en aan BTW, vertonen meestal verschuivingen in dezelfde richting (toename of afname), waarbij deze verschuivingen ook qua omvang vaak vergelijkbaar zijn. De discussie omtrent de berekende milieu-indexen wordt gevoerd in hoofdstuk 5.2.

Milieu-indexen, gebaseerd op thema-equivalenten

Vervolgens is ook een aantal indexen volgens de thema-equivalentenmethode berekend. Het gaat dan om de indexen A2 en B2. De index gerelateerd aan milieu-investeringen (C2) is niet berekend, omdat de resultaten van de berekende C1-indexen te grillig waren. De indexen A2 en B2 worden als volgt berekend:

Milieu-index, gebaseerd op thema-equivalenten en gerelateerd aan het aantal werknemers:

$$\frac{\sum_j \left(\frac{\text{thema-equivalenten thema } j \text{ bedrijfsklasse/-groep}}{\text{landelijke hoeveelheid thema-equivalenten thema } j} \times \text{c.f.} \right)}{\text{werknemers bedrijfsklasse/-groep}} \quad (\text{A2})$$

Milieu-index, gebaseerd op thema-equivalenten en gerelateerd aan BTW:

$$\frac{\sum_j \left(\frac{\text{thema-equivalenten thema } j \text{ bedrijfsklasse/-groep}}{\text{landelijke hoeveelheid thema-equivalenten thema } j} \times \text{c.f.} \right)}{\text{BTW bedrijfsklasse/-groep}} \quad (\text{B2})$$

c.f. = correctiefactor (bijv. 100)

De correctiefactor is bij deze indexen op 1 000 gesteld. Tabel 5.5 toont de resultaten van deze berekeningen.

Tabel 5.5 *Bedrijfsklasse/-groep-indexen gebaseerd op thema-equivalenten.*

Jaar	Index gerelateerd aan	Bedrijfsklassen		Bedrijfsgroepen	
		Bouwmat., aardewerk en glasind.	Metaal-producten-industrie	Kunstmeststoffen-industrie	Genees- en verbandmiddelen-industrie
1988	Werknemers (A2)	0,62	0,16	13,53	0,10
	BTW (B2)	2,62	0,59	63,79	0,46
1990	Werknemers (A2)	1,32	0,10	12,94	0,11
	BTW (B2)	5,24	0,32	56,91	0,56
1992	Werknemers (A2)	1,01	0,05	7,60	0,10
	BTW (B2)	3,56	0,12	41,62	0,43

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de index voor de kunstmeststoffenindustrie vele malen hoger is dan de andere indexen (variërend van een factor 10 tot een factor 350).

In tabel 5.6 wordt aangegeven wat de procentuele toe- of afname van de bovenstaande indexen is ten opzichte van 1988.

Tabel 5.6 *Procentuele toename of afname van de milieu-indexen gebaseerd op thema-equivalenten, ten opzichte van 1988.*

Jaar	Index gerelateerd aan	Bedrijfsklassen		Bedrijfsgroepen	
		Bouwmat., aardewerk en glasind.	Metaal-producten-industrie	Kunstmeststoffen-industrie	Genees- en verbandmiddelen-industrie
1990	Werknemers (A1)	+113%	-38%	-4%	+10%
	BTW (B1)	+100%	-46%	-11%	+22%
1992	Werknemers (A1)	+63%	-69%	-44%	0%
	BTW (B1)	+36%	-80%	-35%	-7%

Uit tabel 5.6 blijkt opnieuw dat de indexen gerelateerd aan werknemers en die gerelateerd aan BTW een vergelijkbaar beeld te zien geven. Verschuivingen treden op in dezelfde richting en hebben ongeveer dezelfde grootte.

5.2 Discussie

Wanneer we de resultaten van tabel 5.4 en 5.6 naast elkaar leggen, zien we dat de trends in de milieu-indexen gebaseerd op emissies vaak sterk afwijken van de trends die door de milieu-indexen gebaseerd op thema-equivalenten worden vertoond. De oorzaak hiervan moet liggen in de aggregatie van de emissies. De index gebaseerd op thema-equivalenten aggregiert de voor de thema-indicatoren relevante emissies volgens een beleidsmatig vastgestelde weegprocedure, terwijl de andere index is gebaseerd op een ongewogen sommatie van alle geëmitteerde stoffen.

Per bedrijfsklasse en per bedrijfsgroep zal nagegaan worden of de milieu-indexen de ontwikkelingen in de emissies goed weergeven. Ter validatie van de indexen zal daarbij steeds een vergelijking gemaakt worden met trends in de relevante emissies per bedrijfsklasse/-groep. Een emissie wordt relevant genoemd, wanneer hij in een van de beschouwde registratieronden voor meer dan 10% bijdraagt aan de landelijke emissie van diezelfde stof. De emissiegegevens zijn ontleend aan de Emissieregistratie en opgenomen in de bijlagen C en D.

5.2.1 Discussie over bevindingen per bedrijfspgroep/-klasse

De discussie over de bevindingen per bedrijfsklasse of bedrijfspgroep is steeds als volgt opgebouwd: eerst zal de verandering in de milieu-index vergeleken worden met de veranderingen in de relevante emissies. Als eerste zal de milieu-index op basis van emissies besproken worden, vervolgens de milieu-index op basis van thema-equivalenten. Per type index zal ook aandacht besteed worden aan de relatering op basis van aantal werknemers, BTW en milieu-investeringen.

Bouwmaterialen-, aardewerk- en glasindustrie

Voor de bouwmaterialenindustrie zijn de emissies naar lucht van veel groter belang dan de emissies naar water. Relevante emissies naar lucht zijn: asbest, fluorverbindingen, fenol(aten) en zwavelwaterstof. In tabel 5.7 staan de ontwikkelingen voor deze stoffen weergegeven.

Tabel 5.7 Relevante emissies voor de bouwmaterialen-, aardewerk- en glasindustrie (alle emissies naar lucht).

Emissie	Absoluut (ton/jaar)			Aandeel in landelijke emissie (%)		
	1988	1990	1992	1988	1990	1992
Asbest	0,130	0,083	0,021	21,7	100	53,8
Fluorverbindingen	754	715	564	50,6	52,2	42,1
Fenol(aten)	207	77	108	71,3	47,9	43,9
Zwavelwaterstof	380	0,882	0,848	18,1	0,1	0

Zowel voor 1990 als voor 1992 geldt dat alle relevante emissies absoluut gezien afnemen ten opzichte van 1988. Voor asbest en fluorverbindingen neemt het aandeel in de landelijke emissies in de periode 1988–1990 toe. Ook in 1992 is het aandeel in de landelijke emissies van asbest groter dan in 1988.

Milieu-index gebaseerd op emissies

De milieu-index gebaseerd op emissies laat in de periode 1988–1990 een toename zien van resp. 22% (relatering aan werknemers) en 32% (relatering aan BTW). Deze toename in de indexen staat in contrast met de absolute daling die zich bij alle relevante emissies in de periode 1988–1990 voordoet. In 1992 zijn de indexen met resp. 1% en 18% afgenomen ten opzichte van 1988, maar deze afname is veel kleiner dan op grond van absolute ontwikkelingen in relevante emissies verwacht zou worden. Deze ogenschijnlijke tegenstelling tussen absolute trends in emissies en de waarden van de indexen is te verklaren uit het feit dat de milieu-index niet de absolute trends weerspiegelt, maar de emissies van de bedrijfsklasse relateert aan de landelijke emissies. De toename in de milieu-index in de periode 1988–1990 berust vooral op de forse stijging die in deze periode optreedt in het aandeel van deze bedrijfsklasse aan de landelijke emissies van asbest. Ook de beperkte afname in de waarde van de index in 1992 ten opzichte van 1988 is hieruit te verklaren.

De index gebaseerd op emissies die gerelateerd is aan milieu-investeringen laat een zeer grote stijging (92%) zien. Deze stijging is veel groter dan verwacht mag worden, en wijkt af van de stijgingen die te zien zijn bij de indexen gebaseerd op emissies, die aan werknemers en aan BTW gerelateerd zijn (resp. 32% en 22%). De sterke toename in de aan milieu-investeringen gerelateerde index kan verklaard worden door een sterke afname in de milieu-investeringen in de periode 1988–1990.

Milieu-index gebaseerd op thema-equivalenten

De milieu-index gebaseerd op thema-equivalenten neemt zowel voor 1990 als voor 1992 fors toe. In 1990 zelfs met meer dan 100%. Dit beeld is strijdig met de veranderingen in de relevante emissies. De forse stijging in deze index is met name terug te voeren op een verdubbeling van de relatieve hoeveelheid verspreidings-equivalenten naar lucht. Het thema verspreiding omvat onder meer de stoffen asbest, fenol en fluoride. Hoewel de absolute hoeveelheid verspreidings-equivalenten afneemt, neemt de relatieve bijdrage toe. Ook ontwikkelingen in verzurende emissies dragen bij aan de stijging van de index: de absolute en relatieve hoeveelheid verzuringsequivalenten neemt toe. Het thema verzuring omvat onder meer de stoffen zwaveldioxide, stikstofdioxide en ammoniak. Hoewel deze stoffen niet tot de voor de bouwmaterialenindustrie relevante emissies behoren, draagt het thema verzuring voor ongeveer 15% bij aan de milieu-index gebaseerd op thema-equivalenten.

Metaalproduktenindustrie

Voor de metaalproduktenindustrie zijn de volgende emissies relevant: ftalaten en nikkelverbindingen naar lucht, en etheen naar water. Tabel 5.8 toont een overzicht van ontwikkelingen in deze emissies.

Tabel 5.8 Relevante emissies voor de metaalproduktenindustrie.

Emissie	Absoluut (ton/jaar)			Aandeel in landelijke emissie (%)		
	1988	1990	1992	1988	1990	1992
Ftalaten (lucht)	14,6	13,9	13,9	57,8	50,9	18,4
Nikkelverb. (lucht)	0,627	0,676	0,105	2,5	11,2	0,1
Etheen (water)	0,156	0,182	0,153	11,6	14,7	0,1

Voor 1990 laat tabel 5.8 een daling zien in de emissies van ftalaten, zowel absoluut als relatief. Emissies van nikkelverbindingen en etheen nemen in de periode 1988–1990 toe. Op grond hiervan kan verwacht worden dat een milieu-index over deze periode een lichte stijging vertoont. Voor 1992 geldt dat alle relevante emissies ten opzichte van 1988 zijn afgenomen. Een milieu-index zou dus een flinke daling moeten laten zien.

Milieu-index gebaseerd op emissies

De milieu-index gebaseerd op emissies laat voor de periode 1988–1990 inderdaad een lichte stijging zien bij relatering aan werknemers, maar een lichte daling bij relatering aan BTW. De lichte stijging in de index gerelateerd aan werknemers heeft te maken met het feit dat het aantal werknemers in deze bedrijfsklasse in de periode 1988–1990 ongeveer constant blijft. Daarentegen stijgt de BTW in deze periode met 19%, hetgeen leidt tot een dalende index. Hieruit blijkt dat ontwikkelingen in de relateringen (BTW of aantal werknemers) de richting van de trend kunnen bepalen, wanneer veranderingen in de hoeveelheid emissies relatief klein zijn. Voor de periode 1988–1992 geldt dat er een flinke daling te zien is in de milieu-index gebaseerd op emissies (ongeveer 60%). Deze daling stemt overeen met de verwachtingen.

De index gebaseerd op emissies gerelateerd aan milieu-investeringen, laat een afname van zien van 32%. Deze daling is vooral het gevolg van een flinke stijging in de milieu-investeringen in de periode 1988–1990.

Milieu-index gebaseerd op thema-equivalenten

De milieu-index gebaseerd op thema-equivalenten daalt in de periode 1988–1990 met ongeveer 40%, en in de periode 1988–1992 met ongeveer 75%. De daling in de periode 1988–1990 kan niet goed verklaard worden door de ontwikkelingen in de relevante emissies. De afname wordt veroorzaakt door een forse afname binnen het thema aantasting van de ozonlaag. Tot dit thema worden emissies van CFK's gerekend. Deze emissies maken echter minder dan 2% uit van de totale CFK-emissies in Nederland. De relevante emissies voor de metaalproductenindustrie worden verwerkt in het thema verspreiding. Op grond van tabel 5.8 zou de hoeveelheid verspreidingsequivalenten naar water moeten afnemen, maar deze hoeveelheid neemt juist toe. Ook in de periode 1988–1992 wordt het beeld bepaald door veranderingen in het thema aantasting van de ozonlaag.

Kunstmeststoffenindustrie

Relevante emissies naar lucht zijn fosforverbindingen en nitraten. Voor wat betreft emissies naar water zijn vooral emissies van verbindingen van zware metalen van belang (cadmium, chroom, kwik, nikkel) en daarnaast ook fosforverbindingen en fluorverbindingen. Ontwikkelingen in deze emissies staan vermeld in tabel 5.9.

Tabel 5.9 Relevante emissies voor de kunstmeststoffenindustrie.

Emissie	Absoluut (ton/jaar)			Aandeel in landelijke emissie (%)		
	1988	1990	1992	1988	1990	1992
Fosforverb. (lucht)	70	66,8	49,8	12,1	13,3	8,9
Nitraten (lucht)	316,3	270	187	33,0	49,2	60
Cadmiumverb. (water)	3,84	3,19	1,14	51,2	47,1	27,1
Fosforverb. (water)	14515	10270	3767	58,5	38,2	15,4
Fluorverb. (water)	33050	34414	19065	91	92,3	87,3
Arsenverb. (water)	2,39	2,58	0,751	14,3	13,7	4,3
Chroomverb. (water)	13,3	10,9	5,87	10,9	17,4	10,6
Kwikverb. (water)	0,339	0,293	0,248	22,6	14,8	16,2
Nikkelverb. (water)	10,6	8,150	2,69	14,5	12,7	4,7

Tabel 5.9 laat zien dat in 1990 alle relevante emissies in absolute zin zijn afgenomen, met uitzondering van emissies van fluor- en arseenverbindingen naar water. Het aandeel in de landelijke emissies naar lucht nam voor fosforverbindingen en nitraten toe, evenals de bijdrage aan de landelijke emissie naar water voor fluor- en chroomverbindingen. In 1992 zijn alle emissies ten opzichte van 1988 flink gedaald, zowel wat betreft de absolute hoeveelheid emissies als wat betreft de bijdrage aan de landelijke emissies. Dit laatste met uitzondering van de gestegen relatieve bijdrage van nitraatemissies naar lucht. Dit zou moeten resulteren in een lagere milieu-index voor 1992.

Bedrijfsgroep-index gebaseerd op emissies

De index op basis van emissies blijft zowel voor 1990 als voor 1992 ongeveer constant. Op grond van veranderingen in de relevante emissies zou echter een lichte daling voor 1990 en een grote daling voor 1992 moeten optreden. Voor het gelijk blijven van deze indexen zijn twee oorzaken aan te wijzen. De eerste oorzaak ligt in het feit dat de milieu-index op basis van emissies is opgebouwd uit een sub-index voor emissies naar lucht en een sub-index voor emissies naar water. Omdat de nitraatemissies naar lucht absoluut gezien wel afnemen, maar ten opzichte van de landelijke nitraatemissies juist toenemen, treedt een stijging

op in de sub-index naar lucht, voor zowel 1990 als 1992. Hoewel de sub-index naar water daalt, is deze daling niet groot genoeg om de totaal-index volgens verwachting te doen dalen. Een tweede oorzaak voor het gelijk blijven van de milieu-indexen gebaseerd op emissies moet gezocht worden in de relatering. Het aantal werknemers neemt in de loop der jaren af, en de BTW slinkt verhoudingsgewijs nog sneller. Omdat de milieu-index een weergave is van de emissies van een industrie per werknemer of per gulden BTW, zal de milieu-index toenemen wanneer er minder werknemers of minder BTW is om de emissies van een industrie bij wijze van spreken over te verdelen.

De index op emissie-basis die gerelateerd is aan milieu-investeringen wijkt bij de kunstmeststoffenindustrie niet wezenlijk af van de indexen op emissiebasis die gerelateerd zijn aan werknemers en BTW. Dit is te verklaren met het gelijkblijven van de milieu-investeringen. Waar bij de drie overige bedrijfsklassen en -groepen de milieu-investeringen aan schommelingen onderhevig waren, blijven deze investeringen in de kunstmeststoffenindustrie in de periode 1988–1990 redelijk constant.

Milieu-index gebaseerd op thema-equivalenten

De milieu-index op basis van thema-equivalenten neemt in 1990 licht af, en deze afname is in 1992 nog groter. Dit beeld stemt overeen met de ontwikkelingen in de relevante emissies. Om te kijken of het resultaat van deze indexen inderdaad is gebaseerd op de relevante emissies, zal nu wat dieper hierop ingegaan worden.

Wanneer we kijken naar de opbouw van deze milieu-index uit de thema-equivalenten voor de verschillende milieu-thema's, zien we dat het thema vermisting water verreweg het belangrijkste thema is. De trend in de index weerspiegelt vooral de (absolute en relatieve) daling in de hoeveelheid emissies van fosforverbindingen naar water. Ook het thema verspreiding (water) draagt significant bij aan de milieu-index. Uitgaande van de relevante emissies zou je verwachten dat het thema verspreiding water veel zwaarder zou wegen, omdat de kunstmeststoffenindustrie een forse bijdrage levert aan de landelijke emissies van een breed scala van zware metalen naar water (emissies van cadmium-, fluor-, arseen-, chroom-, en kwikverbindingen naar water). Voor wat betreft fluorverbindingen geldt zelfs dat de kunstmeststoffenindustrie voor ongeveer 90% verantwoordelijk is voor de totale emissies van fluorverbindingen naar water in Nederland. Buiten beschouwing van de index gebaseerd op thema-equivalenten blijven echter diverse relevante emissies, zoals de emissies van fosforverbindingen en nitraten naar lucht en de emissies van nikkelverbindingen naar water. Deze emissies zijn in geen van de thema-indicatoren opgenomen. De verdubbeling (1992 t.o.v. 1988) in de relatieve bijdrage van de bedrijfspgroep aan de landelijke nitraatmissies naar lucht, werkt dus niet door in de waarde van de milieu-index gebaseerd op thema-equivalenten. De trend in deze index wordt voornamelijk bepaald door het thema vermisting, waarin wel emissies van stikstof- en fosforverbindingen naar water worden meegenomen, maar niet de emissies naar lucht van nitraten en fosforverbindingen.

Een ander punt dat opvalt in de waarden van de index gebaseerd op thema-equivalenten is dat de waarde van deze index een factor 10 tot 350 hoger is dan de index bij de andere in dit onderzoek beschouwde bedrijfspgroepen en -klassen. Dit is uitsluitend terug te voeren op de relatief hoge bijdrage van de kunstmeststoffenindustrie aan de thema's vermisting (naar water) en verspreiding (naar water). Voor wat betreft het thema vermisting vormt deze bijdrage in 1988

zelfs 33% van het totale landelijke aantal vermestingsequivalenten naar water. Ter vergelijking: de relatieve bijdrage van de andere in deze studie beschouwde bedrijfspgroepen/-klassen aan een thema bedraagt meestal minder dan 2%.

Genees- en verbandmiddelenindustrie

Voor de genees- en verbandmiddelenindustrie zijn emissies van chloorbenzenen, dichloormethaan en isobutanol (naar lucht) en dichloormethaan en trichlooretheen (naar water) relevante emissies. Tabel 5.10 toont de ontwikkelingen in deze emissies.

Tabel 5.10 Relevante emissies voor de genees- en verbandmiddelenindustrie.

Emissie	Absoluut (ton/jaar)			Aandeel in landelijke emissie (%)		
	1988	1990	1992	1988	1990	1992
Chloorbenzenen (lucht)	37,5	45,0	30,8	84,3	57,9	53,8
Dichloormethaan (lucht)	924	552	260,6	25	11,1	6,4
Isobutanol (lucht)	0	24,0	14,0	0	27,3	8,3
Dichloormethaan (water)	54,5	12,5	3,69	86,2	60,2	26,9
Trichlooretheen (water)	3,98	1,65	1,36	7,4	2,9	10,3

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de relevante emissies naar water flink zijn afgenomen in de loop der jaren. Ook ten opzichte van de landelijke emissies is er van een afname sprake, met uitzondering van trichlooretheen waarvan de relatieve bijdrage in 1992 is gestegen ten opzichte van 1988. Voor wat betreft de emissies naar lucht geldt dat de emissies van dichloormethaan zowel absoluut als relatief gezien afnemen. Emissies van chloorbenzenen nemen relatief gezien af, alhoewel in 1990 nog wel een stijging in de absolute emissies viel waar te nemen. Op grond van de ontwikkelingen in deze emissies kan verwacht worden dat de milieu-indexen een daling vertonen, die voor 1992 groter zal zijn dan voor 1990.

Milieu-index gebaseerd op emissies

De milieu-index gebaseerd op emissies voldoet aan dit beeld. De index voor 1990 gerelateerd naar werknemers daalt met 22% ten opzichte van 1988, terwijl de index gerelateerd aan BTW in deze periode met 16% daalt. De daling van beide indexen in 1992 bedraagt 54% respectievelijk 57%. Alleen de milieu-index die gerelateerd is aan milieu-investeringen laat in 1990 een flinke stijging ten opzichte van 1988 zien: 84%. Deze stijging wordt veroorzaakt door een forse afname van de milieu-investeringen.

Milieu-index gebaseerd op thema-equivalenten

De milieu-index op basis van thema-equivalenten daarentegen laat een stijging zien in de periode 1988–1990. De index blijft in de periode 1988–1992 ongeveer constant. Wanneer gekeken wordt naar de opbouw van de index uit de verschillende thema's, blijkt dat de bijdrage van de verschillende thema's ongeveer even groot is. Met uitzondering van isobutanol behoren alle in tabel 5.10 genoemde relevante emissies tot het thema verspreiding. Op grond van de daling in de relatieve bijdrage die voor bijna alle relevante emissies optreedt in de periode 1988–1990, zou je verwachten dat de milieu-index gebaseerd op thema-equivalenten zou afnemen. In werkelijkheid vertoont de index in deze periode een stijging van 10% (werknemers) en 22% (BTW). Deze stijging wordt veroorzaakt door een toename van het thema verzuring. Aangezien de bijdrage van deze

bedrijfsgroep aan de landelijke verzurende emissies minder dan 1% bedraagt, kan geconcludeerd worden dat de milieu-index gebaseerd op thema-equivalenten geen goed beeld geeft van de veranderingen in relevante emissies in deze bedrijfsgroep.

5.2.2 Algemene beschouwing van de indexen

De op het eerste gezicht merkwaardige verschillen tussen de resultaten van indexen gebaseerd op emissies en die gebaseerd op thema-equivalenten, blijken na een gedetailleerde beschouwing opgehelderd te kunnen worden. Ook het grillige gedrag dat door een relatering aan milieu-investeringen optreedt, kan dan verklaard worden. Eerst zullen de relateringen van de indexen besproken worden, daarna zal ingegaan worden op het verschil tussen indexen op basis van emissies en indexen op basis van thema-equivalenten.

Relatering aan werknemers

Correctie naar het aantal werknemers heeft als nadeel dat arbeidsextensieve industrieën een hogere indexwaarde krijgen, terwijl de productie niet noodzakelijkerwijs minder schoon is. Hoewel relatering aan werknemers geen dimensieloze index oplevert (immers: emissiebijdrage per werknemer), kan gesteld worden dat deze dimensie stabiel is in vergelijking met de relateringen aan BTW en milieu-investeringen, die de emissiebijdrage per gulden uitdrukken. Met andere woorden, de dimensie gekoppeld aan arbeidsproductiviteit is stabiel dan de koers van de gulden. Bovendien is een praktisch voordeel dat de benodigde gegevens bij de Emissieregistratie beschikbaar zijn.

Relatering aan bruto toegevoegde waarde

Correctie naar bruto toegevoegde waarde levert over het algemeen hetzelfde beeld op als correctie naar werknemers. BTW-gegevens worden op eenduidige wijze, per SBI-code, door het CBS verzameld. In de tijd kunnen er schommelingen in BTW-waarden optreden, door bijv. wijzigingen in belastinggrondslagen, lonen, etc. Toch blijkt BTW een voldoende stabiel referentiepunt te zijn. Dit ondanks het feit dat deze relatering een index oplevert (dimensie: [gulden⁻¹]) die gevoelig is voor schommelingen in de koers van de gulden.

Relatering aan milieu-investeringen

Wanneer emissies worden gerelateerd aan de milieu-investeringen komen de inspanningen op milieugebied goed tot zijn recht. De index beloont dan bedrijfsgroepen die door te investeren in milieu hun emissies terug dringen. Een nadeel van deze methode is dat positieve effecten van nieuwe investeringen zich niet altijd in het investeringsjaar zullen voordoen, maar enigszins najijlen. Dit kan leiden tot onnauwkeurigheden in de index. Opgemerkt dient te worden dat het CBS dit probleem gedeeltelijk ondervangt, door een jaar na de investering nog een deel van de afschrijving mee te nemen. Een aspect waar deze relatering aan voorbij gaat, is het feit dat bedrijven ook inspanningen op milieu-gebied kunnen doen zonder dat daar investeringen mee gemoeid zijn (bijv. veranderingen in de procesvoering). Ook deze relatering is gevoelig voor schommelingen in de koers

van de gulden. Het belangrijkste nadeel van deze relatering is echter het feit dat milieu-investeringen in de loop der tijd aan soms grote schommelingen onderhevig zijn. Hierdoor krijgen de indexen een grillig karakter.

Op grond van onze bevindingen kunnen we concluderen dat relatering aan werknemers en relatering aan BTW vergelijkbare resultaten oplevert. In de door ons bestudeerde gevallen blijken de berekende indexen naar werknemers en BTW nauwelijks te verschillen. Theoretisch gezien lijkt relatering aan BTW een betere optie, omdat BTW een betere maatstaf is voor productie en omzet dan aantal werknemers. Voor een vergelijking in de tijd daarentegen, lijkt een relatering aan werknemers een stabielere basis te bieden. Wanneer relatering aan werknemers beter haalbaar zou blijken te zijn, lijken er op grond van dit onderzoek geen overwegende bezwaren aan te kleven.

Indexen op basis van ongewogen en gewogen aggregatie van stoffen

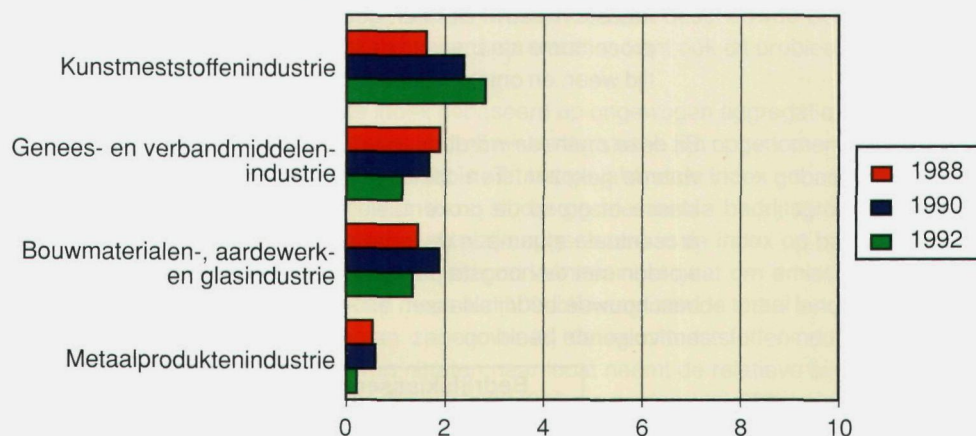
Het voornaamste verschil tussen de index gebaseerd op emissies en de index op basis van thema-equivalenten is de wijze van aggregatie van de emissies. De index op basis van thema-equivalenten aggregereert de voor de thema-indicatoren relevante emissies volgens een beleidsmatig vastgestelde weegprocedure, terwijl de andere index is gebaseerd op een ongewogen sommatie van alle geëmitteerde stoffen.

Zowel de index op basis van emissies als de index op basis van thema-equivalenten relateert emissies (al of niet uitgedrukt in thema-equivalenten) steeds aan de landelijke hoeveelheid. Hierdoor kan het voorkomen dat een bedrijfsklasse absoluut gezien minder is gaan emitteren, terwijl het aandeel in de landelijke emissies is toegenomen. De afname gerealiseerd door de bedrijfsklasse is in dat geval kleiner dan de landelijk gerealiseerde afname. Wanneer zich deze situatie voordoet, zal een milieu-index een stijgende lijn vertonen. Beide typen index maken dus zichtbaar hoe een bedrijfstak presteert in vergelijking met alle andere bedrijfstakken.

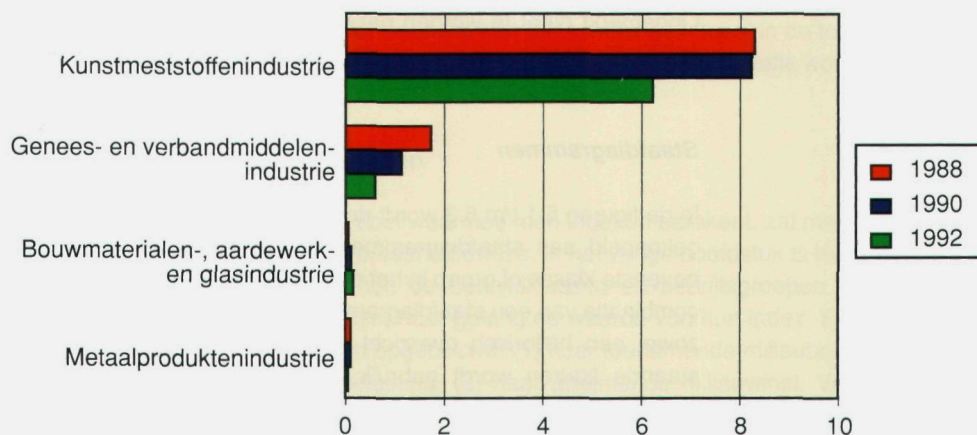
Bij een onderlinge vergelijking van de berekeningen van beide typen index voor twee bedrijfsklassen en twee bedrijfsgroepen is gebleken dat zij vaak verschillende trends laten zien. Een validatie van beide typen index aan de trends in de relevante emissies per bedrijfsklasse en -groep leidt tot de conclusie dat de index gebaseerd op een ongewogen aggregatie van emissies een beter beeld oplevert dan de index gebaseerd op thema-equivalenten, althans in de voor dit onderzoek geselecteerde bedrijfsklassen en -groepen. Een belangrijk nadeel van de index op basis van thema-equivalenten is dat hierin niet altijd de veranderingen in relevante emissies naar voren komen. Door de weegfactoren die gehanteerd worden bij de berekening van de thema-equivalenten weegt een bepaald milieu-thema soms zeer zwaar mee, terwijl de betreffende bedrijfsklasse nauwelijks een significante bijdrage levert aan de emissies die bij dit thema horen. Een voorbeeld hiervan is het thema aantasting van de ozonlaag bij de metaalproductenindustrie. Hoewel de emissies van CFK's van deze bedrijfsklasse minder dan 2% van de totale CFK-emissies in Nederlands uitmaken, domineert het thema aantasting van de ozonlaag de trend in de index gebaseerd op thema-equivalenten.

Een ander nadeel van de thema-equivalenten aanpak is dat wanneer bedrijven hoofdzakelijk verantwoordelijk zijn voor milieubelasting die onder één milieu-thema valt, de berekende index een onevenredig hoge waarde krijgt. In de geselecteerde bedrijfsgroepen is de kunstmeststoffenindustrie hier een goed voorbeeld van. Deze industrie is voor een zeer groot deel verantwoordelijk voor

Figuur 5.2 Berekende sub-index gebaseerd op emissies naar lucht en gerelateerd aan het aantal werknemers.



Figuur 5.3 Berekende sub-index gebaseerd op emissies naar water en gerelateerd aan het aantal werknemers.



Wanneer bovenstaande methode voor een groot aantal bedrijfsklassen en -groepen wordt toegepast, ontstaat een ranglijst waarin tevens de trends in emissies binnen deze klassen en groepen duidelijk naar voren komen. De methode is daarom inzichtelijker dan een ranglijst op zich, zeker ook omdat de grootte van de onderlinge verschillen overzichtelijk is.

Uit bovenstaande drie figuren wordt duidelijk hoe de bedrijfsklasse/-groep index gebaseerd op emissies is opgebouwd uit een aggregatie van de sub-indexen gebaseerd op emissies naar lucht en water. Uitbreiding met afval is op eenzelfde manier mogelijk.

6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

6.1 Belangrijkste conclusies

In dit rapport is een aantal indexen ontwikkeld om emissies van bedrijfspgroepen en bedrijfsklassen onderling te kunnen vergelijken. Vervolgens zijn voor 2 willekeurig gekozen bedrijfsklassen (bouwmaterialen-, aardewerk- en glasindustrie; metaalproduktenindustrie) en 2 willekeurig gekozen bedrijfspgroepen (kunstmeststoffenindustrie; geneesmiddelen- en verbandmiddelenindustrie) een aantal van deze indexen berekend voor de jaren 1988, 1990 en 1992. In dit hoofdstuk zullen achtereenvolgens de opbouw van de index worden besproken, gevolgd door de belangrijkste conclusies uit de berekeningen en de presentatiewijzen.

Alvorens een beoordeling gemaakt kan worden welke index de meest geschikte is, is het van belang na te gaan wie de index gebruikt en met welk doel. Zo zal de overheid vooral behoefte hebben aan een index waarmee het bedrijfsleven geprikkeld kan worden om hun emissies te reduceren, waardoor overheidsdoelstellingen op het gebied van emissies gehaald kunnen worden. Voor het bedrijfsleven is een index interessant wanneer hij een beeld geeft van de milieuprestaties in de loop van de tijd.

In dit rapport wordt gezocht naar een index die in staat is om bedrijven te prikkelen tot het terugdringen van hun emissies. De voorkeur verdient een index die verschillen in milieubelasting tussen bedrijfsklassen en bedrijfspgroepen zichtbaar zou kunnen maken.

De ontwikkelde indexen bestaan uit een aggregatie van bedrijfsemissies gerelateerd aan een eigenschap van de desbetreffende bedrijfsklasse of -groep. Voor de aggregatie van emissies zijn twee varianten uitgewerkt:

- een aggregatie van emissies gerelateerd aan de landelijke emissies;
- een aggregatie van emissies uitgedrukt in thema-equivalenten gerelateerd aan de landelijke emissies uitgedrukt in thema-equivalenten.

Voor de bedrijfsspecifieke relatering is gekozen voor 3 varianten:

- het aantal werknemers;
- de bruto toegevoegde waarde;
- de milieu-investeringen.

In totaal levert dit zes verschillende indexen op.

Vergelijking tussen indexen gebaseerd op emissies en op thema-equivalenten

Een belangrijk eis aan de milieu-indexen is dat zij ook kleine veranderingen in milieubelasting moeten kunnen weergeven. Deze kleine veranderingen mogen niet overschaduwd worden door effecten die veroorzaakt worden door de formulering van de index.

De milieu-index gebaseerd op emissies levert een beter beeld op van de trends in milieubelasting dan de index gebaseerd op thema-equivalenten, althans in de voor dit onderzoek geselecteerde bedrijfsklassen en -groepen. De belangrijkste reden hiervoor is dat de index gebaseerd op thema-equivalenten veranderingen in relevante emissies, waarvan de bedrijfsklasse/-groep in enig registratiejaar meer dan 10% bijdraagt aan de totaal landelijke emissie, niet altijd zichtbaar maakt. Deels heeft dit te maken met het feit dat niet alle stoffen die zijn opgenomen in de Emissieregistratie ook zijn opgenomen in de milieuthema's. Het

gaat hierbij onder meer om fosforverbindingen (lucht), isobutanol (lucht en water) en nikkelverbindingen (lucht en water). Een andere belangrijke oorzaak vormen de weegfactoren die gehanteerd worden bij de berekening van de thema-equivalenten. Soms weegt een bepaald milieuthema zeer zwaar mee, terwijl de betreffende bedrijfsklasse nauwelijks een significante bijdrage levert aan de emissies die bij dit thema horen. Zo bleek de index op basis van thema-equivalenten van de metaalproductenindustrie te worden gedomineerd door het thema aantasting van de ozonlaag. De door deze bedrijfsklasse geëmitteerde CFK's, die voor dit thema verantwoordelijk zijn, droegen voor minder dan 2% bij aan de totale landelijke CFK-emissies.

Een met deze weegfactoren samenhangend nadeel van de index gebaseerd op thema-equivalenten is dat deze index gevoelig is voor veranderingen in de weegfactoren. Aangezien deze weegfactoren beleidsmatig zijn vastgesteld is niet op voorhand uit te sluiten dat wijzigingen in het beleid ook doorwerken in de waarde van de weegfactoren. Overigens is bij de uitvoering van de onderhavige studie gebleken dat ook in de berekeningswijze van de thema-equivalenten veranderingen kunnen optreden die de waarde van de index nadrukkelijk beïnvloeden.

Een ander nadeel van de index op basis van thema-equivalenten is dat wanneer bedrijven hoofdzakelijk verantwoordelijk zijn voor milieubelasting die onder één milieuthema valt, de berekende index een onevenredig hoge waarde krijgt, waardoor kleine veranderingen niet meer zichtbaar zijn. In de geselecteerde bedrijfsgroepen is de kunstmeststoffenindustrie hier een goed voorbeeld van. Deze industrie is voor een zeer groot deel verantwoordelijk voor de emissies van het thema vermesting. De index gebaseerd op thema-equivalenten is gebaseerd op relatieve bijdragen aan milieuthema's. Daardoor is deze index voor de kunstmeststoffenindustrie veel groter dan voor andere bedrijfsgroepen. Een index gebaseerd op emissies kent dit probleem niet.

Zowel de index gebaseerd op emissies als de index gebaseerd op thema-equivalenten kunnen een stijgende milieubelasting in de index laten zien, terwijl absoluut gezien de emissies van een bedrijfsklasse/-groep afnemen. Deze situatie kan zich voordoen wanneer de emissies van een bepaalde stof door een bedrijfsklasse afnemen, maar het aandeel van deze emissies in de totale landelijke emissies toeneemt. Dit is het geval wanneer de andere bedrijfstakken deze stof verhoudingsgewijs minder gaan emitteren. Beide typen index maken dus zichtbaar hoe een bedrijfstak presteert in vergelijking met alle andere bedrijfstakken.

Tenslotte is een belangrijk voordeel van een milieu-index gebaseerd op emissies de mogelijkheid tot aggregatie van emissies naar water en naar lucht. Deze index kan zonder problemen in de toekomst uitgebreid worden met afval, wanneer dit in de Emissieregistratie wordt opgenomen.

Op grond van de resultaten van deze studie kan geconcludeerd worden dat een index op basis van een ongewogen aggregatie van emissies beter dan een index gebaseerd op thema-equivalenten geschikt is om trends in milieubelasting van *bedrijfsklassen en bedrijfsgroepen te beschrijven*.

Vergelijking tussen mogelijkheden van bedrijfsspecifieke relateringen

In de voor dit onderzoek geselecteerde bedrijfsklassen en -groepen bleek de relatering van de milieu-index aan werknemers en aan BTW ongeveer dezelfde resultaten op te leveren. Theoretisch gezien lijkt de relatering aan BTW beter, omdat dit een betere maatstaf is voor productie en omzet. Deze relatering levert echter geen dimensieloze index op. De emissiebijdrage van een bedrijfsklasse of -groep wordt per gulden uitgedrukt, waardoor de index onder andere afhankelijk is van koerswijzigingen in de gulden. Dit kan de betrouwbaarheid van een vergelijking tussen verschillende jaren verlagen. Ook relatering aan werknemers levert overigens geen dimensieloze index op. De emissiebijdrage wordt hier namelijk per werknemer uitgedrukt, hetgeen de index afhankelijk maakt van veranderingen in de arbeidsproductiviteit. Binnen een tijdspanne van enkele jaren lijkt dit echter een stabielere referentie dan een weergave per gulden BTW. Wel moet erop worden gewezen dat een relatering aan werknemers arbeids-extensieve industrieën benadeelt. Wanneer echter een relatering aan werknemers beter haalbaar zou zijn, lijken hieraan op grond van dit onderzoek geen overwegende bezwaren te kleven.

Relatering aan milieu-investeringen bleek niet geschikt te zijn, aangezien er grote schommelingen in milieu-investeringen in de tijd optraden. Bovendien is er geen direct verband gevonden tussen de milieu-investeringen in een bepaald jaar en trends in emissies.

Presentatiewijze

Afhankelijk van het doel waarmee de indexen gepresenteerd gaan worden, zal een presentatiewijze uitgezocht worden. Een erg sprekende vorm van presentatie is de manier waarbij verticale staafdiagrammen worden gecombineerd met het principe van een ranglijst. De volgorde van de staafjes kan dan een maat zijn voor de milieubelasting van een bedrijfsklasse of -groep, terwijl de grootte van de staafjes een vergelijking van de milieuprestaties tussen verschillende jaren mogelijk maakt.

6.2 Aanbevelingen

De volgende aanbevelingen vloeien voort uit de resultaten van deze studie.

1. Op grond van de vergelijking tussen de in deze studie geformuleerde indexen wordt aanbevolen om emissiegegevens van bedrijfsgroepen en bedrijfsklassen te presenteren met behulp van indexen gebaseerd op ongewogen sommatie van de relatieve aandelen van de geëmitteerde stoffen in een bepaalde bedrijfsgroep of -klasse.
2. Het verdient aanbeveling om de indexen te corrigeren voor verschillen in grootte van de bedrijfsgroepen en -klassen. Hiertoe zijn in deze studie een aantal voorstellen gedaan, elk met specifieke voor- en nadelen. Op grond van de uitgevoerde berekeningen lijkt een correctie naar aantal werknemers vergelijkbare resultaten op te leveren als een correctie naar bruto toegevoegde waarde. Lettend op de beschikbaarheid van gegevens over werknemers en de voorkeur voor een stabiele index is een correctie naar werknemers aan te bevelen.
3. De aldus aanbevolen index levert per bedrijfsgroep- of klasse per jaar in een enkel getal een totaalbeeld van emissies naar lucht en water. Wanneer in de toekomst ook gegevens over afvalproductie beschikbaar komen, kan dit aspect eenvoudig in de index worden opgenomen.

BIJLAGEN

BIJLAGE A DE STANDAARD-BEDRIJFSINDELING

De Standaard-Bedrijfsindeling is een indeling naar de aard van de economische *activiteit*, waarbij die activiteit gekenmerkt wordt door het voortgebrachte produkt, de in het productieproces gebruikte grondstoffen en hulpdiensten en de aard van het productieproces. Activiteit moet niet verward worden met produkt. Een activiteit omvat het samenspel van de produktiefactoren dat leidt tot het produceren van goederen en/of diensten. Het produkt is het resultaat hiervan.

Als standaard statistische eenheid wordt de bedrijfseenheid gehanteerd. Toepassing van de bedrijfseenheid doorbreekt in principe de grenzen van de onderneming en dat vergroot de mogelijkheden om tot qua activiteit homogene eenheden te komen. In de praktijk komt de bedrijfseenheid meestal overeen met het begrip onderneming. Splitsing van een onderneming in meerdere bedrijfseenheden komt vooral voor bij grote ondernemingen waarbij deze splitsing in belangrijke mate bijdraagt tot de kwaliteit van de statistiek.

De SBI is een hiërarchisch systeem, met aan de top een indeling in een beperkt aantal takken, op basis van breed omschreven economische activiteiten, vervolgens een onderverdeling van die takken in klassen die nauwer omschreven zijn, waarna dit proces van onderverdelen naar behoefte en voorzover mogelijk herhaald wordt. De SBI kent volgens deze opzet 4 niveau's:

9	bedrijfstakken	(één-cijfercode)
55	bedrijfsklassen	(twee-cijfercode)
270	bedrijfsgroepen	(drie-cijfercode)
898	bedrijfssubgroepen	(vier-cijfercode)

De indeling naar bedrijfsgroepen is het meest van belang voor statistieken die het productieproces beschrijven. De bedrijfseenheid is naar economische activiteit zo homogeen als de beschrijfbaarheid toelaat.

De bedrijfsklassen zijn ingedeeld naar aard en bestemming van de voortgebrachte goederen en diensten en de aard van de productieprocessen die er aan ten grondslag liggen.

De bedrijfstakken, -klassen, -groepen en -subgroepen zijn zo homogeen mogelijk qua economische activiteit.

Tabel C.1 Emissies lucht en procentuele bijdrage aan landelijke emissies 1988

	Bouwmateriaal-, aardewerk- en glasindustrie		Metaalproductenindustrie		Kunststofindustrie		Genees- en verbandmiddelenindustrie		Totaal Nederland
Som bijdragen x 100	17985		9855		5507		11788		
	Emissie (ton/jr)	Bijdrage (%)	Emissie (ton/jr)	Bijdrage (%)	Emissie (ton/jr)	Bijdrage (%)	Emissie (ton/jr)	Bijdrage (%)	Emissie (ton/jr)
Antimoonverb. (als Sb)	0,014	0,1		0,0		0,0		0,0	11,3
Arseenverb. (als As)	0,011	1,2	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,9
Cadmiumverb. (als Cd)	0,009	0,2	0,003	0,1	0,000	0,0	0,000	0,0	4,2
Chroomverb.(tot.) (als Cr)	0,023	0,1	0,370	1,0	0,004	0,0	0,010	0,0	38,1
Koperverb. (als Cu)	0,010	0,0	0,311	0,5	0,002	0,0	0,005	0,0	60,0
Kwikverb. (als Hg)	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	5,1
Loodverb. (als Pb)	3,945	0,9	0,450	0,1	0,002	0,0	0,005	0,0	460
Nikkelverb (als Ni)	0,447	1,8	0,627	2,5	0,117	0,5	0,296	1,2	25,1
Zinkverb. (als Zn)	0,505	0,2	16,310	5,6	0,004	0,0	0,010	0,0	293
Koolstofmonoxide	21935	1,8	5317	0,4	7832	0,7	19	0,0	1200000
Stikstofoxyden (als NO ₂)	6125	1,1	185	0,0	9105	1,6	549	0,1	579000
Zwavel dioxide	7741	3,3	333	0,1	4282	1,8	128	0,1	237000
Koolstofdioxide	1765646	1,2	94120	0,1	2470000	1,6	159153	0,1	150000000
Ammoniak	485	0,2	39	0,0	2237	1,0	3	0,0	233000
Fosforverb (als P)		0,0	0,669	0,1	70,146	12,1		0,0	582
Nitraten (als N)		0,0		0,0	316,271	33,0		0,0	958
Asbest	0,130	21,7		0,0		0,0		0,0	0,6
Chloorverb., anorg. (als Cl)	408,745	5,1	12,736	0,2	36,763	0,5	1,109	0,0	8000
Cyaniden, anorg. (als Cn)		0,0	1,340	5,0		0,0		0,0	27
Fluorverb., anorg. (als F)	753,546	50,6	3,117	0,2	32,369	2,2		0,0	1490
Waterstofcyanide		0,0	1,340	5,1		0,0		0,0	26,3
Zwavelkoolstof		0,0	0,277	0,0		0,0		0,0	6170
Zwavelwaterstof	380,048	18,1	4,174	0,2		0,0		0,0	2100
Acroleine	0,013	0,0	0,021	0,0	0,000	0,0		0,0	210
Acrylonitril		0,0		0,0		0,0		0,0	168
Benzeen	2,920	0,0	73,769	0,8	1,142	0,0	7,092	0,1	9700
Etheen	28,857	0,2	7,990	0,0	10,358	0,1	1,214	0,0	18300
Ethyleenoxide		0,0		0,0		0,0		0,0	400
Fenol, en fenolaten	207,409	71,3	0,784	0,3		0,0		0,0	291
Formaldehyde	25,400	0,6	1,087	0,0	2,716	0,1	0,009	0,0	4450
Flalaten		0,0	14,630	57,8		0,0		0,0	25,3
Isobutanol		0,0	5,480	7,9		0,0		0,0	69,3
PAK (10 van VROM)	0,953	0,1	14,822	1,2	0,050	0,0	0,005	0,0	1200
Methaan	210,097	0,0	10,020	0,0	902,259	0,1	8,915	0,0	786000
Propyleenoxide		0,0		0,0		0,0		0,0	367
Styreen	0,003	0,0	2,958	0,2	0,000	0,0		0,0	1500
Tolueen	23,473	0,1	636,476	1,7	1,029	0,0	211,779	0,6	36600
Chloorbenzenen		0,0		0,0		0,0	37,500	84,3	44,5
Trichloorethaan, 1,1,1-		0,0	92,016	2,1	0,005	0,0		0,0	4400
Dichloorethaan, 1,2-		0,0		0,0		0,0		0,0	1220
Dichloormethaan	7,822	0,2	6,063	0,2		0,0	924,018	25,0	3700
Dioxinen (Teq gram/jr)	0,000	0,0		0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	588
Methylbromide		0,0		0,0		0,0	0,650	0,3	210
Tetrachlooretheen		0,0	54,925	1,3		0,0		0,0	4300
Tetrachloormethaan		0,0		0,0		0,0	0,300	0,1	310
Trichlooretheen		0,0	51,568	2,2		0,0	13,083	0,6	2300
Trichloormethaan		0,0		0,0		0,0	6,601	5,4	122
Vinylchloride		0,0		0,0		0,0		0,0	310
CFK's (C1-F-KWS)		0,0	63,731	1,6		0,0	4,000	0,1	4000

Tabel C.2 Emissies lucht en procentuele bijdrage aan landelijke emissies 1990

	Bouwmaterialen-, aardewerk- en glasindustrie		Metaalproductenindustrie		Kunstmeststoffenindustrie		Genees- en verbandmiddelenindustrie		Totaal Nederland
Som bijdragen x 100	23262		10359		7161		10528		
	Emissie (ton/jr)	Bijdrage (%)	Emissie (ton/jr)	Bijdrage (%)	Emissie (ton/jr)	Bijdrage (%)	Emissie (ton/jr)	Bijdrage (%)	Emissie (ton/jr)
Antimoonverb. (als Sb)	0,009	0,2		0,0		0,0		0,0	6,0
Arsenverb. (als As)	0,009	1,1	0,002	0,3	0,000	0,0	0,001	0,1	0,6
Cadmiumverb. (als Cd)	0,006	0,3	0,003	0,2	0,000	0,0	0,001	0,1	1,9
Chroomverb. (tot.) (als Cr)	0,012	0,2	0,463	6,7	0,001	0,0	0,010	0,1	7,0
Koperverb. (als Cu)	0,019	0,0	0,316	0,6	0,000	0,0	0,005	0,0	55,3
Kwikverb. (als Hg)	0,010	0,3	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	3,3
Loodverb. (als Pb)	7,761	2,4	0,453	0,1	0,000	0,0	0,005	0,0	323
Nikkelverb. (als Ni)	0,456	7,6	0,676	11,2	0,022	0,4	0,302	5,0	6,0
Zinkverb. (als Zn)	0,571	0,1	14,417	3,1	0,001	0,0	0,010	0,0	466
Koolstofmonoxide	4253	0,4	5884	0,5	501	0,0	34	0,0	1110000
Stikstofoxiden (als NO ₂)	10332	1,8	188	0,0	8788	1,5	564	0,1	576000
Zwavel dioxide	4988	2,5	303	0,2	3493	1,7	143	0,1	201000
Koolstofdioxide	2012102	1,3	92070	0,1	2397681	1,5	157720	0,1	159000000
Ammoniak	497	0,2	39	0,0	1904	0,9	1	0,0	204000
Fosforverb. (als P)		0,0	0,694	0,1	66,818	13,3		0,0	502
Nitraten (als N)		0,0		0,0	270,436	49,2		0,0	550
Asbest	0,083	100,0		0,0		0,0		0,0	0,1
Chloorverb., anorg. (als Cl)	275,436	3,1	12,661	0,1	36,680	0,4	1,109	0,0	8840
Cyaniden, anorg. (als Cn)		0,0	1,336	5,2		0,0		0,0	25,8
Fluorverb., anorg. (als F)	715,339	52,2	3,161	0,2	32,216	2,4		0,0	1370
Waterstofcyanide		0,0	1,336	5,2		0,0		0,0	25,7
Zwavelkoolstof		0,0	0,279	0,0		0,0		0,0	6060
Zwavelwaterstof	0,882	0,1	5,376	0,4		0,0		0,0	1240
Acroleïne	0,018	0,0	0,021	0,0	0,000	0,0		0,0	618
Acrylonitril		0,0		0,0		0,0		0,0	175
Benzeen	2,761	0,0	80,179	1,1	1,006	0,0	15,138	0,2	7390
Etheen	27,296	0,2	7,596	0,0	9,689	0,1	1,390	0,0	16600
Ethyleenoxide		0,0		0,0		0,0		0,0	190
Fenol, en fenolaten	77,081	47,9	0,773	0,5		0,0		0,0	161
Formaldehyde	77,172	1,9	1,128	0,0	1,928	0,0	0,014	0,0	4160
Ftalaten	2,364	8,7	13,898	50,9		0,0		0,0	27,3
Isobutanol		0,0	5,480	6,2		0,0	24,000	27,3	87,9
PAK (10 van VROM)	0,950	0,1	12,883	1,1	0,037	0,0	0,007	0,0	1200
Methaan	198,458	0,0	9,708	0,0	1065,000	0,1	24,508	0,0	1040000
Propyleenoxide		0,0		0,0		0,0		0,0	280
Styreen	0,005	0,0	2,958	0,2	0,000	0,0		0,0	1720
Tolueen	12,453	0,1	694,433	3,5	0,970	0,0	189,380	1,0	19700
Chloorbenzenen		0,0		0,0		0,0	45,000	57,9	77,7
Trichloorethaan, 1,1,1-		0,0	82,557	1,4	0,005	0,0		0,0	6090
Dichloorethaan, 1,2-		0,0		0,0		0,0		0,0	1250
Dichloormethaan	3,725	0,1	5,156	0,1		0,0	552,346	11,1	4960
Dioxinen (Tiq gram/jr)	0,000	0,0		0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	606
Methylbromide		0,0		0,0		0,0	0,850	0,4	217
Tetrachlooretheen		0,0	45,525	0,8		0,0		0,0	6010
Tetrachloormethaan		0,0		0,0		0,0	0,001	0,0	248
Trichlooretheen		0,0	39,865	3,1		0,0	21,082	1,6	1300
Trichloormethaan		0,0		0,0		0,0	0,001	0,0	66,2
Vinylchloride		0,0		0,0		0,0		0,0	269
CFK's (Cl-F-KWS)		0,0	26,051	0,5		0,0	4,800	0,1	4890

Tabel C.3 Emissies lucht en procentuele bijdrage aan landelijke emissies 1992

	Bouwmaterialen-, aardewerk- en glasindustrie		Metaalproductenindustrie		Kunstmeststoffenindustrie		Genees- en verbandmiddelenindustrie		Totaal Nederland
	Emissie (ton/jr)	Bijdrage (%)	Emissie (ton/jr)	Bijdrage (%)	Emissie (ton/jr)	Bijdrage (%)	Emissie (ton/jr)	Bijdrage (%)	Emissie (ton/jr)
Som bijdragen x 100	16187		4494		7668		7313		
Antimoonverb. (als Sb)		0,0		0,0		0,0		0,0	2,6
Arsenverb. (als As)	0,002	0,1	0,000	0,0	0,000	0,0	0,001	0,1	1,5
Cadmiumverb. (als Cd)	0,003	0,1	0,001	0,0	0,000	0,0	0,001	0,0	2,2
Chroomverb. (tot.) (als Cr)	0,002	0,0	0,024	0,2	0,000	0,0	0,011	0,1	10,3
Koperverb. (als Cu)	0,033	0,1	0,406	0,7	0,000	0,0	0,006	0,0	58,8
Kwikverb. (als Hg)	0,006	0,2	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	2,7
Loodverb. (als Pb)	6,678	2,5	0,284	0,1	0,000	0,0	0,006	0,0	266
Nikkelverb. (als Ni)	0,062	0,1	0,105	0,1	0,008	0,0	0,339	0,3	101
Zinkverb. (als Zn)	0,518	0,1	10,329	2,7	0,000	0,0	0,011	0,0	383
Koolstofmonoxide	5416	0,6	5608	0,6	128	0,0	62	0,0	973143
Stikstofoxyden (als NO ₂)	10350	1,8	135	0,0	6422	1,1	625	0,1	572895
Zwaveldioxide	6795	4,0	55	0,0	1232	0,7	143	0,1	169035
Koolstofdioxide	2286450	1,4	94558	0,1	3386776	2,1	161005	0,1	164036692
Ammoniak	449	0,3	9	0,0	2286	1,4	0	0,0	162233
Fosforverb. (als P)		0,0	1,509	0,3	49,815	8,9		0,0	559
Nitraten (als N)		0,0		0,0	187,065	60,0		0,0	312
Asbest	0,021	53,8		0,0		0,0		0,0	0,04
Chloorverb., anorg. (als Cl)	220,569	2,9	16,802	0,2	73,393	1,0	1,109	0,0	7713
Cyaniden, anorg. (als Cn)		0,0	1,577	1,8		0,0		0,0	89,1
Fluorverb., anorg. (als F)	564,337	42,1	0,050	0,0	19,060	1,4		0,0	1339
Waterstofcyanide		0,0	0,229	0,0		0,0		0,0	5237
Zwavelkoolstof	0,848	0,0	4,565	0,2		0,0		0,0	2360
Zwavelwaterstof		0,0	0,010	0,0	0,000	0,0		0,0	759
Acroleïne		0,0		0,0		0,0		0,0	126
Acrylonitril	1,400	0,0	71,589	0,9	0,878	0,0	7,029	0,1	8201
Benzeen	13,955	0,1	6,109	0,0	8,507	0,1	1,189	0,0	16273
Etheen		0,0		0,0		0,0		0,0	118
Ethyleenoxide	107,627	43,9	1,375	0,6		0,0		0,0	245
Fenol, en fenolaten	51,615	1,4	2,476	0,1	0,088	0,0	0,013	0,0	3772
Formaldehyde	3,899	5,2	13,898	18,4		0,0		0,0	75,6
Ftalaten		0,0	5,480	3,2		0,0	14,000	8,3	169
Isobutanol	0,838	0,1	5,390	0,5	0,031	0,0	0,007	0,0	1117
PAK (10 van VROM)	100,415	0,0	11,937	0,0	205,128	0,0	8,186	0,0	1201416
Methaan		0,0		0,0		0,0		0,0	96,9
Propyleenoxide		0,0	4,160	0,2	0,000	0,0		0,0	2260
Styreen	11,117	0,0	612,775	2,1	0,853	0,0	173,687	0,6	28948
Tolueen		0,0		0,0		0,0	30,800	53,8	57,3
Chloorbenzenen		0,0	45,728	1,4		0,0		0,0	3294
Trichloorethaan, 1,1,1-		0,0		0,0		0,0		0,0	638
Dichloorethaan, 1,2-	2,895	0,1		0,0		0,0	260,630	6,4	4047
Dichloormethaan	4,000	0,8		0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	482
Dioxinen (Teq gram/jr)		0,0		0,0		0,0	0,850	2,0	43,1
Methylbromide		0,0	130,454	3,1		0,0		0,0	4187
Tetrachlooretheen		0,0		0,0		0,0		0,0	263
Tetrachloormethaan		0,0	63,822	7,1		0,0	8,832	1,0	897
Trichlooretheen		0,0		0,0		0,0		0,0	60,3
Trichloormethaan		0,0		0,0		0,0		0,0	208
Vinylchloride	2,200	0,1	11,000	0,3		0,0	4,000	0,1	3286

Tabel C.4 Indexen op grond van luchtmissies 1988, 1990 en 1992

	Bouwmaterialen-, aardewerk- en glasindustrie	Metaal- produkten- industrie	Kunstmest- stoffenindustrie	Genees- en verbandmiddelen industrie
1988				
Aantal werknemers	12068	17824	3344	6163
BTW (10 ³ kf)	2841	4779	709	1339
Milieu-investeringen (10 ³ kf)	16,3	10,8	6,3	36,1
100 x som bijdr.em. ¹⁾	17985	9855	5507	11788
Index ²⁾				
A	1,49	0,55	1,65	1,91
B	6,33	2,06	7,77	8,80
C	1103	912	874	327
1990				
Aantal werknemers	12110	18040	3005	6163
BTW (10 ³ kf)	3055	5684	683	1243
Milieu-investeringen (10 ³ kf)	10,9	16,6	6	15,2
100 x som bijdr.em. ¹⁾	23262	10359	7161	10528
Index ²⁾				
A	1,92	0,57	2,38	1,71
B	7,61	1,82	10,48	8,47
C	2134	624	1193	693
1992				
Aantal werknemers	11553	15737	2710	6573
BTW (10 ³ kf)	3260	6395	495	1517
100 x som bijdr.em. ¹⁾	16187	4494	7668	7313
Index ²⁾				
A	1,40	0,29	2,83	1,11
B	4,97	0,70	15,49	4,82

1) Som bijdr. em. = som (emissies bedrijfstak / emissies Nederland) x 100

2) Indexen:

- A (som bijdragen x 100) / aantal werknemers
- B (som bijdragen x 100) / BTW
- C (som bijdragen x 100) / milieu-investeringen

BIJLAGE D EMISSIES NAAR WATER, 1988, 1990 EN 1992

In deze bijlage worden de emissies naar water en de procentuele bijdrage aan de landelijke emissies naar water gegeven voor de jaren 1988, 1990 en 1992. Vervolgens wordt een overzicht gegeven van de berekende sub-indexen naar water.

Tabel D.1 Emissies water en procentuele bijdrage aan landelijke emissies 1988

	Bouwmaterialen-, aardewerk- en glasindustrie		Metaalproductenindustrie		Kunstmeststoffenindustrie		Genees- en verbandmiddelenindustrie		Totaal Nederland
Som bijdragen x 100	27		2286		28136		11065		
	Emissie (ton/jr)	Bijdrage (%)	Emissie (ton/jr)	Bijdrage (%)	Emissie (ton/jr)	Bijdrage (%)	Emissie (ton/jr)	Bijdrage (%)	Emissie (ton/jr)
Antmoonverb. (als Sb)		0,0	0,000	0,0		0,0		0,0	4,1
Arseenverb. (als As)		0,0		0,0	2,392	14,3		0,0	16,7
Cadmiumverb. (als Cd)	0,000	0,0	0,047	0,6	3,842	51,2		0,0	7,5
Chroomverb. (tot.) (als Cr)	0,130	0,1	2,135	1,8	13,246	10,9	0,141	0,1	122,0
Koperverb. (als Cu)		0,0	2,866	1,2	11,513	4,9	0,041	0,0	233,0
Kwikverb. (als Hg)		0,0		0,0	0,339	22,6		0,0	1,5
Loodverb. (als Pb)	0,061	0,0	0,258	0,2	12,074	7,0	0,076	0,0	172,0
Nikkelverb. (als Ni)		0,0	2,578	3,5	10,561	14,5		0,0	73,0
Zinkverb. (als Zn)	0,163	0,0	6,363	0,9	34,230	4,8	0,313	0,0	720,0
Zwaveldioxide		0,0		0,0		0,0		0,0	1730
Fosforverb. (als P)		0,0	57,267	0,2	14515,275	58,5	9,447	0,0	24800
Stikstofverb. (als N)	18,589	0,0	57,932	0,0	2336,000	1,2	1097,000	0,5	202000
Asbest		0,0		0,0		0,0		0,0	0,2
Chloorverb., anorg. (als Cl)	197,928	0,0	792,973	0,1	4561,105	0,4	5837,611	0,6	1040000
Cyaniden, anorg. (als Cn)		0,0		0,0		0,0		0,0	35,7
Fluorverb., anorg. (als F)	7,702	0,0	7,973	0,0	33050,063	91,0		0,0	36300
Acrylonitril		0,0		0,0		0,0		0,0	20,7
Benzeen	0,012	0,0	0,504	1,1		0,0		0,0	46,0
Etheen	0,000	0,0	0,156	11,6		0,0	0,012	0,9	1,3
Fenol, en fenolaten	0,001	0,0		0,0		0,0		0,0	189,0
Formaldehyde		0,0	0,194	0,1		0,0		0,0	133,0
Flalaten		0,0		0,0		0,0		0,0	12,0
Isobutanol		0,0		0,0		0,0	1,500	6,7	22,3
PAK (10 van VROM)		0,0		0,0		0,0		0,0	44,0
Styreen		0,0		0,0		0,0		0,0	15,5
Tolueen	0,030	0,0	1,260	1,4		0,0	4,556	5,1	90,0
Chloorbenzenen		0,0		0,0		0,0		0,0	10,0
Trichloorethaan, 1,1,1-		0,0		0,0		0,0		0,0	0,0
Dichlooretheen, 1,2-		0,0	0,004	0,0		0,0	0,200	2,2	9,0
Dichloormethaan		0,0		0,0		0,0	54,499	86,2	63,2
Tetrachlooretheen		0,0		0,0		0,0		0,0	35,0
Tetrachloormethaan		0,0		0,0		0,0		0,0	1,5
Trichlooretheen		0,0		0,0		0,0	3,978	7,4	54,0
Trichloormethaan		0,0		0,0		0,0	0,100	0,8	12,8
CFK's (Cl-F-KWS)		0,0		0,0		0,0		0,0	36,7

Tabel D.2 Emissies water en procentuele bijdrage aan landelijke emissies 1990

	Bouwmaterialen-, aardewerk- en glasindustrie		Metaalproductenindustrie		Kunstmeststoffenindustrie		Genees- en verbandmiddelenindustrie		Totaal Nederland
	428		2335		25128		7237		
Som bijdragen x 100	Emissie (ton/jr)	Bijdrage (%)	Emissie (ton/jr)	Bijdrage (%)	Emissie (ton/jr)	Bijdrage (%)	Emissie (ton/jr)	Bijdrage (%)	Emissie (ton/jr)
Antimoonverb. (als Sb)		0,0	0,000	0,0		0,0		0,0	0,6
Arseenverb. (als As)		0,0		0,0	2,579	13,7		0,0	18,8
Cadmiumverb. (als Cd)	0,000	0,0	0,001	0,0	3,195	47,1		0,0	6,8
Chroomverb. (tot) (als Cr)	0,007	0,0	1,038	1,7	10,877	17,4	0,000	0,0	62,4
Koperverb. (als Cu)		0,0	1,958	0,8	5,832	2,4	0,296	0,1	239,0
Kwikverb. (als Hg)		0,0		0,0	0,293	14,8		0,0	2,0
Loodverb. (als Pb)	0,061	0,0	0,171	0,1	10,227	6,1	0,245	0,1	168,0
Nikkelverb. (als Ni)		0,0	1,735	2,7	8,150	12,7		0,0	64,0
Zinkverb. (als Zn)	0,163	0,0	4,740	0,7	32,411	4,8	0,353	0,1	682,0
Zwaveloxide		0,0		0,0		0,0		0,0	734
Fosforverb. (als P)		0,0	68,191	0,3	10270,305	38,2	11,473	0,0	26900
Stikstofverb. (als N)	24,101	0,0	48,423	0,0	2160,000	1,2	1095,000	0,6	182000
Asbest		0,0		0,0		0,0		0,0	1,8
Chloorverb., anorg. (als Cl)	367,011	0,0	574,718	0,1	5283,806	0,6	5647,971	0,6	940000
Cyaniden, anorg. (als Cn)		0,0		0,0		0,0		0,0	35,8
Fluorverb., anorg. (als F)	6,456	0,0	7,653	0,0	34414,495	92,3		0,0	37300
Acrylonitril		0,0		0,0		0,0		0,0	26,7
Benzeen	0,312	0,7	0,457	1,0		0,0		0,0	44,5
Etheen		0,0	0,182	14,7		0,0		0,0	1,2
Fenol, en fenolaten	0,001	0,0		0,0		0,0		0,0	115,0
Formaldehyde	0,006	0,0	0,194	0,2		0,0		0,0	129,0
Ftalaten	1,071	2,7		0,0		0,0		0,0	40,3
Isobutanol		0,0		0,0		0,0		0,0	26,8
PAK (10 van VROM)		0,0		0,0		0,0		0,0	32,7
Methaan		0,0		0,0		0,0		0,0	0,0
Styreen		0,0		0,0		0,0		0,0	7,4
Tolueen	0,781	0,8	1,142	1,1		0,0	7,762	7,7	101,0
Chloorbenzenen		0,0		0,0		0,0		0,0	7,3
Trichloorethaan,1,1,1-		0,0		0,0		0,0		0,0	47,2
Dichlooretheen,1,2-		0,0		0,0		0,0		0,0	3,6
Dichloormethaan		0,0		0,0		0,0	12,466	60,2	20,7
Tetrachlooretheen		0,0		0,0		0,0		0,0	22,3
Tetrachloormethaan		0,0		0,0		0,0		0,0	0,8
Trichlooretheen		0,0		0,0		0,0	1,652	2,9	57,1
Trichloormethaan		0,0		0,0		0,0		0,0	12,3
CFK's (Cl-F-KWS)		0,0		0,0		0,0		0,0	44,1

Tabel D.3 Emissies water en procentuele bijdrage aan landelijke emissies 1992

	Bouwmaterialen-, aardewerk- en glasindustrie		Metaalproductenindustrie		Kunstmeststoffenindustrie		Genees- en verbandmiddelenindustrie		Totaal Nederland
Som bijdragen x 100	848		269		17194		3872		
	Emissie (ton/jr)	Bijdrage (%)	Emissie (ton/jr)	Bijdrage (%)	Emissie (ton/jr)	Bijdrage (%)	Emissie (ton/jr)	Bijdrage (%)	Emissie (ton/jr)
Antimoonverb. (als Sb)		0,0	0,000	0,0		0,0		0,0	0,6
Arsenverb. (als As)	0,001	0,0		0,0	0,751	4,3		0,0	17,4
Cadmiumverb. (als Cd)	0,000	0,0	0,000	0,0	1,135	27,1	0,000	0,0	4,2
Chroomverb.(tot.) (als Cr)	0,005	0,0	0,233	0,4	5,865	10,6	0,000	0,0	55,3
Koperverb. (als Cu)		0,0	0,212	0,1	2,923	1,3	0,148	0,1	230
Kwikverb. (als Hg)	0,000	0,0		0,0	0,248	16,2		0,0	1,5
Loodverb. (als Pb)	0,018	0,0	0,003	0,0	3,422	2,4	0,174	0,1	143
Nikkelverb. (als Ni)		0,0	0,958	1,7	2,695	4,7		0,0	57,1
Zinkverb. (als Zn)	0,193	0,0	0,598	0,1	9,715	1,6	0,454	0,1	615
Zwaveldioxide		0,0	8,058	0,0	3767,288	15,4	11,836	0,0	24525
Fosforverb. (als P)	20,963	0,0	28,500	0,0	1832,000	0,8	811,308	0,4	222473
Stikstofverb. (als N)	234,484	0,0	83,852	0,0	2319,605	0,3	5597,269	0,6	886624
Asbest		0,0		0,0		0,0		0,0	36,0
Chloorverb., anorg. (als Cl)	5,263	0,0		0,0	19065,314	87,3		0,0	21836
Cyaniden, anorg (als Cn)		0,0		0,0		0,0		0,0	15,1
Fluorverb., anorg (als F)	0,312	0,2	0,219	0,1		0,0	0,006	0,0	184
Acrylonitril		0,0	0,153	0,1		0,0		0,0	173
Benzeen	0,001	0,0		0,0		0,0		0,0	18,1
Etheen		0,0		0,0		0,0		0,0	102
Fenol, en fenolaten	1,327	8,0		0,0		0,0		0,0	16,6
Formaldehyde		0,0		0,0		0,0		0,0	18,7
Ftalaten		0,0		0,0		0,0		0,0	78,6
Isobutanol		0,0		0,0		0,0		0,0	18,7
PAK (10 van VROM)	0,781	0,2	0,548	0,1		0,0	0,900	0,2	415
Methaan		0,0		0,0		0,0		0,0	7,4
Styreen		0,0		0,0		0,0		0,0	73,9
Tolueen		0,0		0,0		0,0		0,0	0,5
Chloorbenzenen		0,0		0,0		0,0	3,689	26,9	13,7
Trichloorethaan, 1,1,1-		0,0		0,0		0,0		0,0	44,7
Dichlooretheen, 1,2-		0,0		0,0		0,0		0,0	1,0
Dichloormethaan		0,0		0,0		0,0	1,356	10,3	13,2
Tetrachlooretheen		0,0		0,0		0,0		0,0	12,6
Tetrachloormethaan		0,0		0,0		0,0		0,0	45,4

Tabel D.4 Indexen op grond van wateremissies 1988, 1990 en 1992

	Bouwmaterialen-, aardewerk- en glasindustrie	Metaal- produkten- industrie	Kunstmest- stoffenindustrie	Genees- en verbandmiddelen industrie
1988				
Aantal werknemers	12068	17824	3344	6163
BTW (10 ³ kf)	2841	4779	709	1339
Milieu-investeringen (10 ³ kf)	16,3	10,8	6,3	36,1
100 x som bijdr.em. ¹⁾	27	2286	28136	11065
Index ²⁾				
A	0,00	0,13	8,41	1,80
B	0,01	0,48	39,68	8,26
C	2	212	4466	307
1990				
Aantal werknemers	12110	18040	3005	6163
BTW (10 ³ kf)	3055	5684	683	1243
Milieu-investeringen (10 ³ kf)	10,9	16,6	6	15,2
100 x som bijdr.em. ¹⁾	428	2335	25128	7237
Index ²⁾				
A	0,04	0,13	8,36	1,17
B	0,14	0,41	36,79	5,82
C	39	141	4188	476
1992				
Aantal werknemers	11553	15737	2710	6573
BTW (10 ³ kf)	3260	6395	495	1517
100 x som bijdr.em. ¹⁾	848	269	17194	3872
Index ²⁾				
A	0,07	0,02	6,34	0,59
B	0,26	0,04	34,74	2,55

1) Som bijdr. em. = som (emissies bedrijfstak / emissies Nederland) x 100

2) Indexen:

- A (som bijdragen x 100) / aantal werknemers
- B (som bijdragen x 100) / BTW
- C (som bijdragen x 100) / milieu-investeringen

Tabel E.1 Thema-indicatoren bedrijfstakken en procentuele bijdrage aan landelijke thema-indicatoren 1988, 1990 en 1992

	Bouwmaterialen-, aardewerk- en glasindustrie		Metaalproductenindustrie		Kunstmeststoffenindustrie		Genees- en verbandmiddelenindustrie		Totaal Nederland
	Emissie	Bijdrage (%)	Emissie	Bijdrage (%)	Emissie	Bijdrage (%)	Emissie	Bijdrage (%)	Emissie
1988									
Som bijdragen x 1000		7440		2820		45230		620	
Broeikasemect (Ceq)	1,8	1,0	0,4	0,2	2,5	1,4	0,2	0,1	182
Ozonlaag aantasting (Oeq)	0,0	0,0	51,0	1,8	0,0	0,0	4,0	0,1	2760
Verzuring (Aeq)	404	1,2	17	0,0	463	1,4	16	0,0	33700
Vermesting water (Eeq)	1,86E-03	0,0	6,31E-02	0,1	1,47E+01	32,8	1,19E-01	0,3	45
Verspreiding lucht (Seq)*	1,58E-01	5,3	6,16E-03	0,2	1,04E-02	0,3	1,50E-03	0,1	3,0
Verspreiding water (Seq)*	1,33E-04	0,0	1,50E-02	0,4	3,75E-01	9,4	3,28E-04	0,0	4,0
1990									
Som bijdragen x 1000		16010		1800		38870		700	
Broeikasemect (Ceq)	2,0	1,0	0,2	0,1	2,4	1,2	0,2	0,1	195
Ozonlaag aantasting (Oeq)	0,0	0,0	20,8	0,6	0,0	0,0	4,8	0,1	3390
Verzuring (Aeq)	410	1,3	16	0,1	412	1,3	17	0,1	30800
Vermesting water (Eeq)	2,41E-03	0,0	7,30E-02	0,2	1,05E+01	23,3	1,21E-01	0,3	45
Verspreiding lucht (Seq)	1,50E-01	13,6	5,84E-03	0,5	1,00E-02	0,9	1,03E-03	0,1	1,10
Verspreiding water (Seq)	1,30E-04	0,0	8,64E-03	0,3	3,07E-01	12,1	1,20E-03	0,0	2,54
1992									
Som bijdragen x 1000		11610		780		20600		650	
Broeikasemect (Ceq)	2,3	1,1	0,1	0,1	3,4	1,7	0,2	0,1	203
Ozonlaag aantasting (Oeq)	1,8	0,1	8,8	0,4	0,0	0,0	4,0	0,2	2038
Verzuring (Aeq)	464	1,7	5	0,0	313	1,1	18	0,1	27280
Vermesting water (Eeq)	2,10E-03	0,0	1,09E-02	0,0	3,95E+00	8,4	9,30E-02	0,2	47
Verspreiding lucht (Seq)	1,18E-01	8,7	2,45E-03	0,2	6,63E-03	0,5	7,16E-04	0,1	1,36
Verspreiding water (Seq)	1,35E-04	0,0	1,01E-03	0,1	1,61E-01	8,9	7,15E-04	0,0	1,81

* Totale hoeveelheid verspreidingsequivalenten Nederland 7,0 (Adriaanse, 1992). Verdeling over lucht en water volgens verhouding van 1992.

Tabel E.2 Indexen op grond van thema-indicatoren 1988, 1990 en 1992

	Bouwmaterialen-, aardewerk- en glasindustrie	Metaalprodukten- industrie	Kunstmeststoffen- industrie	Genees- en verbandmiddelen- industrie
1988				
Aantal werknemers	12068	17824	3344	6163
BTW (10 ³ kf)	2841	4779	709	1339
1000 x som bijdr.em. ¹⁾	7440	2820	45230	620
Index ²⁾				
A	0,62	0,16	13,53	0,10
B	2,62	0,59	63,79	0,46
1990				
Aantal werknemers	12110	18040	3005	6163
BTW (10 ³ kf)	3055	5684	683	1243
1000 x som bijdr.em. ¹⁾	16010	1800	38870	700
Index ²⁾				
A	1,32	0,10	12,94	0,11
B	5,24	0,32	56,91	0,56
1992				
Aantal werknemers	11553	15737	2710	6573
BTW (10 ³ kf)	3260	6395	495	1517
1000 x som bijdr.em. ¹⁾	11610	780	20600	650
Index ²⁾				
A	1,01	0,05	7,60	0,10
B	3,56	0,12	41,62	0,43

1) Som bijdr. em. = som (emissies bedrijfstak / emissies Nederland) x 100

2) Indexen:

A (som bijdragen x 1000) / aantal werknemers

B (som bijdragen x 1000) / BTW

VERSCHEENEN IN DE PUBLIKATIEREEKS EMISSIEREGISTRATIE

Nummer	Omschrijving	Datum
1	Industriële emissies in Nederland Derde inventarisatieronde, 1985 t/m 1987	December 1990
1A	Industriële emissies in Nederland Derde inventarisatieronde, 1985 t/m 1987 Supplement	December 1990
2	Emission inventory in The Netherlands Industrial Emissions, 1985-1987 Summary	Juli 1991
3	Emissieregistratie en Informatiemanagement, Symposium	November 1991
4	Verbrandingsemissies van Grote Vuurhaarden, 1981 t/m 1988	November 1991
5	Industriële emissies in Nederland Vierde inventarisatieronde, Basisjaar 1988	Oktober 1992
5A	Industriële emissies in Nederland Vierde inventarisatieronde, Basisjaar 1988 Supplement	Oktober 1992
6	Emission inventory in The Netherlands Industrial emissions for 1988 Summary	December 1992
7	Emissions from Large Combustion Plants in The Netherlands in 1990 and 1991	Maart 1993
8	Emissiefactoren Lekverliezen van apparaten en verliezen bij op- en overslag	April 1993
9	Emissiefactoren Microverontreinigingen uit verbrandingsprocessen	April 1993
10	Emissiefactoren Vluchtige organische stoffen uit verbrandingsmo- toren	April 1993
11	Emissiefactoren – Kunststof- en rubber- verwerkende industrie	Augustus 1993
12	Op weg naar een standaard voor het genereren van emissiegegevens	Augustus 1993
13	Emissies in Nederland Trends, thema's en doelgroepen Vijfde inventarisatieronde, 1990	September 1993
14	Industriële emissies in Nederland Bedrijfsgroepen, individuele stoffen en verdeling over regio's Vijfde inventarisatieronde, 1990	September 1993
15	Emissies van halogeenkoolwaterstoffen ten- gevolge van reinigen en ontvetten in kleine bedrijven	December 1993
16	Emission inventory in The Netherlands Emissions to air and water in 1990, Summary	Februari 1994
17	Provinciale bijdragen aan milieuthema's Vijfde inventarisatieronde, 1990	April 1994
18	Trends in de industriële emissies van prioritaire stoffen - Periode 1981 t/m 1992	Juli 1994

19	Milieu-indicatoren voor energiecentrales	September 1994
20	Emissies in Nederland – 1992 Trends, thema's en doelgroepen Ramingen 1993	Oktober 1994
21	Emissies in Nederland – 1992 Bedrijfsgroepen, regio's en individuele stoffen Ramingen 1993	Oktober 1994
22	Emission inventory in The Netherlands Emissions to air and water in 1992	December 1994
23	Milieu-indexen voor het aggregeren van emissies van bedrijfstakken	Januari 1995

Publikatie van:

Ministerie van Volkshuisvesting,
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
Centrale Directie Voorlichting
en Externe Betrekkingen
Rijnstraat 8
2515 XP Den Haag

VROM 94486/b/1-95
7833/128