



Rapport 680177002/2008
G.M. de Groot et al.

Vergelijking luchtkwaliteitsmetingen en emissiecijfers van Nederland en omringende landen

RIVM-rapport 680177002/2008

Vergelijking luchtkwaliteitsmetingen en emissiecijfers van Nederland en omringende landen

G.M. de Groot
F.Th. van Arkel
W.A.H. Asman^{*}
K.W. van der Hoek
A. Ligtoet
P.L. Ngyuen
E. Schols
W.A.J. van Pul

^{*}Global Environmental Consultancy

Contact:
Addo van Pul
Laboratorium voor Milieumetingen (LVM)
addo.van.pul@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het ministerie van VROM (DGM-KVI), in het kader van project M/680177 - Beleidsondersteuning Industrie.

© RIVM 2008

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: 'Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave'.

Rapport in het kort

Vergelijking luchtkwaliteitsmetingen en emissiecijfers van Nederland en omringende landen

Nederland vormt ten opzichte van de ons omringende landen geen uitzondering wat betreft de gemeten concentraties van fijn stof. Ook neemt Nederland geen uitzonderingspositie in wat betreft de gebruikte meetmethoden en aantal meetstations om de concentratie in de lucht te bepalen van fijn stof (PM_{10}), zeer fijn stof ($PM_{2,5}$) en vluchtige organische stoffen (VOS). Dit blijkt uit onderzoek van het RIVM naar luchtkwaliteitsmetingen in Nederland, België, Duitsland, Denemarken, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk.

In dit onderzoek zijn tevens de emissiecijfers uit 2000 van $PM_{2,5}$, VOS en ammoniak van deze landen met elkaar vergeleken. Deze cijfers worden als referentiejaar gebruikt om de nieuwe Europese emissieplafonds voor 2020 te bepalen. Er zijn geen aanwijzingen gevonden dat de emissiecijfers van bepaalde landen *structureel* zijn over- of onderschat. De nieuwe emissieplafonds zullen in de loop van 2009 door de Europese Commissie worden voorgesteld.

De Commissie heeft in dit verband laten berekenen wat per land de meest kosteneffectieve emissiereducties zijn om de Europese milieudoelstellingen te halen. Voor Nederland vallen deze reducties voor $PM_{2,5}$, VOS en stikstofoxiden (NO_x) wat lager uit dan voor de omringende landen.

Trefwoorden:

luchtkwaliteit, emissies, NEC-richtlijn, fijn stof, $PM_{2,5}$, VOS, NMVOS, ammoniak, NO_x , stikstofoxiden, emissieplafonds

Abstract

Comparison of air quality measurements and emission data of the Netherlands and neighbouring countries

Measured levels of particulate matter concentrations in the Netherlands are not exceptional relative to those of neighbouring countries. The Netherlands is also not unique in terms of the measurement methods and the number of measuring stations used to determine the concentration of particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀) and volatile organic compounds (VOC). This is the conclusion of a study carried out by RIVM on air quality measurements in the Netherlands, Belgium, Denmark, France and the United Kingdom.

This study also compared the 2000 emission data of PM_{2.5}, VOC and ammonia of these same countries. These data are used as the reference year to determine the new European emission ceilings for 2020. No indications of *structural* over- or underestimations of the emission data by individual countries were found. The new emission ceilings will be proposed by the European Commission in early 2009.

Within this framework, the Commission has directed the *International Institute for Applied Systems Analysis* (IIASA) to compute the most cost-effective measures for achieving the European air quality goals on a per-country basis. For the Netherlands, the emission reductions for PM_{2.5}, VOC and nitrogen oxides (NO_x) will be slightly smaller than those for neighbouring countries.

Key words:

air quality, emissions, NEC-directive, particulate matter, PM_{2.5}, VOC, NMVOC, ammonia, NO_x, nitrogen oxides, emission ceilings

Voorwoord

De volgende personen willen wij graag bedanken voor hun medewerking aan dit rapport:

J. Cofala en Z. Klimont (IIASA)

D.C. Heslinga, H.A.C. Denier van der Gon, T. Pulles en A.J.H. Visschedijk (TNO)

B.A. Jimmink en P. Hammingh (PBL)

Inhoud

Samenvatting	11
1 Inleiding	15
1.1 Achtergrond en vraagstelling	15
1.2 Luchtkwaliteitsmetingen	15
1.3 Emissiecijfers en reductiedoelstellingen	16
Deel I: Luchtkwaliteitsmetingen	19
2 Luchtkwaliteitsmetingen	19
2.1 Fijn stof	19
2.2 PM _{2,5} -metingen	21
2.3 PM ₁₀ -overschrijdingen	23
2.4 Ratio PM _{2,5} /PM ₁₀	25
2.5 NMVOS-metingen	26
2.6 Ammoniak	26
2.7 Plannen om de NEC-doelstellingen te realiseren	28
2.8 Conclusie	29
Deel II: Emissiecijfers en potentiële emissiereducties	31
3 Nederland	33
3.1 PM _{2,5} -emissies	33
3.2 NMVOS-emissies	35
3.3 Conclusie	38
4 België	39
4.1 PM _{2,5} -emissies	39
4.2 VOS-emissies	41
4.3 Conclusie	42
5 Duitsland	45
5.1 PM _{2,5} -emissies	45
5.2 NMVOS-emissies	47
5.3 Conclusie	48
6 Denemarken	49
6.1 PM _{2,5} -emissies	49
6.2 NMVOS-emissies	51
6.3 Conclusie	52
7 Frankrijk	53
7.1 PM _{2,5} -emissies	53
7.2 NMVOS-emissies	55
7.3 Conclusie	56
8 Verenigd Koninkrijk	57
8.1 PM _{2,5} -emissies	57
8.2 NMVOS-emissies	59

8.3	Conclusie	60
9	Ammoniak	61
9.1	Totale emissies: vergelijking met andere West-Europese landen	61
9.2	Emissiedichtheid: vergelijking met andere West-Europese landen	62
9.3	Overall-emissiefactoren: vergelijking met andere West-Europese landen	63
9.4	Conclusie	64
10	NO_x-emissie(reductie) industrie	65
10.1	Conclusie	67
11	Aanvullende informatie over emissiecijfers	69
11.1	Berekeningen van PM-emissies EU-landen door TNO	69
11.2	Vergelijking RAINS-data met Nederlandse emissieberekeningen	70
12	Conclusies deel II: emissiecijfers en potentiële emissiereducties	71
12.1	Algemene conclusies emissiecijfers	71
12.2	Belangrijkste conclusies per land	73

Literatuur	77
Bijlage 1	PM_{2,5}-emissies en aandeel per sector
81	
Bijlage 2	VOS-emissies en aandeel per sector
82	
Bijlage 3	Emissiereducties 2020 GAINS TSAP
83	
Bijlage 4	PM_{2,5}-emissiecijfers transport (GAINS)
84	
Bijlage 5	PM_{2,5}-emissiecijfers wegverkeer volgens EMEP-rapportages en GAINS
85	
Bijlage 6	PM_{2,5}-emissiecijfers kolencentrales (GAINS)
86	
Bijlage 7	PM_{2,5}-emissiecijfers niet-industriële verbranding (GAINS)
87	
Bijlage 8	PM_{2,5}-emissiecijfers landbouw (GAINS)
88	
Bijlage 9	PM_{2,5}-emissiecijfers staal-, cement- en kunstmestproductie (GAINS)
89	
Bijlage 10	NMVOS-emissiecijfers oplosmiddelen- en productgebruik (GAINS)
90	
Bijlage 11	NMVOS-emissiecijfers industriële productieprocessen (GAINS)
91	
Bijlage 12	NMVOS-emissiefactoren niet-industriële verbranding (GAINS)
92	
Bijlage 13	NMVOS-emissiecijfers olie- en gaswinning en –transport (GAINS)
93	
Bijlage 14	Emissiegegevens met betrekking tot stikstof uit veehouderij
94	
Bijlage 15	EU-benchmark indicators MNP
103	
Lijst met afkortingen	104

Samenvatting

Achtergrond en vraagstelling

De Europese Commissie is bezig het huidige Europese beleid met betrekking tot luchtkwaliteit en grootschalige luchtverontreiniging aan te scherpen. In december 2007 hebben het Europees Parlement en de Raad een akkoord bereikt over het voorstel van de Europese Commissie voor een nieuwe richtlijn luchtkwaliteit, en in de loop van 2009 komt de Europese Commissie met een voorstel voor nieuwe NEC-plafonds voor onder andere fijn stof ($PM_{2,5}$), niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS), ammoniak en stikstofoxiden (NO_x) voor het jaar 2020. Om de gevolgen voor Nederland van zowel de luchtkwaliteitsdoelstellingen als de NEC-plafonds goed in te kunnen schatten, heeft het ministerie van VROM het RIVM gevraagd onderzoek te doen naar de beschikbare informatie rond luchtkwaliteitsmetingen en emissiecijfers van fijn stof, NMVOS en ammoniak (en in beperkte mate ook NO_x -emissiecijfers), van Nederland en een vijftal omringende landen.

De vragen die in dit onderzoek centraal staan zijn:

- Worden er in Nederland vaker overschrijdingen gemeten van de Europese fijnstofnormen dan in omringende landen?
- Wordt de luchtkwaliteit in Nederland op een andere wijze gemeten dan in de omringende landen? Heeft Nederland bijvoorbeeld meer meetstations of hanteert Nederland andere kalibratiefactoren?
- Zijn de emissiegegevens van omringende landen inzichtelijk en zijn er aanwijzingen voor over- of onderschattingen in emissiecijfers van omringende landen of Nederland, die nadelig kunnen uitpakken voor de hoogte van de nieuwe emissieplafonds voor Nederland of het voldoen aan deze emissieplafonds?
- Hoe verhouden de emissiecijfers en mogelijke emissiereductiedoelstellingen van andere landen zich tot de Nederlandse emissiecijfers en reductiedoelstellingen?

Onderzoeksmethode

De eerste twee hoofdvragen, over de vergelijking van luchtkwaliteit en luchtkwaliteitsmetingen, zijn onderzocht aan de hand van rapportages van de betreffende landen over luchtkwaliteit en hun meetmethoden, en aan de hand van informatie van de betreffende onderzoeksinstituten op internet.

De laatste twee hoofdvragen, over de vergelijking van emissiecijfers en reductiedoelstellingen, zijn onderzocht op basis van de emissierapportages die landen in Europees kader rapporteren, en op basis van emissiecijfers en onderliggende gegevens die Europees worden gebruikt voor het berekenen van de benodigde emissiereductiedoelstellingen die nodig zijn voor het halen van de doelen van de Europese Commissie.

Het RIVM heeft TNO gevraagd om een review van het ‘emissiedeel’ van het conceptrapport. De belangrijkste wijziging die naar aanleiding van deze review (Denier van der Gon et al., 2008) is doorgevoerd, is dat een vergelijking van $PM_{2,5}$ -emissiecijfers van een niet-afgeronde TNO-studie met $PM_{2,5}$ -emissiecijfers uit het GAINS-model en EMEP-rapportages, uit het definitieve rapport achterwege is gelaten, omdat de TNO-cijfers geen definitieve cijfers betroffen.

Resultaten

Luchtkwaliteitsmetingen

- In Nederland blijken overschrijdingen van de PM₁₀-normen niet vaker dan in omringende landen te worden gemeten. In de laatste jaren zijn er in Nederland geen overschrijdingen van de jaargemiddelde norm meer gemeten. Wel vindt er, net als in de omringende landen, overschrijding plaats van het maximum toegestane aantal dagen (35) waarop de daggemiddelde concentratie mag worden overschreden.
- De indicatieve gemeten PM_{2,5}-concentraties laten zien dat de PM_{2,5}-concentraties in Nederland niet hoger zijn dan in Vlaanderen of Noordrijn-Westfalen.
- Nederland heeft geen uitzonderingspositie ten opzichte van de omringende landen wat betreft het aantal meetstations voor PM₁₀ en PM_{2,5}. Dit geldt ook voor het aantal meetstations voor NMVOS.

Emissiecijfers

- Er bestaan aanzienlijke onzekerheden in de emissiecijfers zoals de landen die rapporteren (aan EMEP) en die worden gebruikt om te berekenen welke emissiereducties per land het meest kosteneffectief zijn ('GAINS-berekeningen'). Dit blijkt onder andere uit het feit dat er op (sub)sectorniveau geregeld grote verschillen bestaan tussen de aangeleverde en de gebruikte emissiecijfers, die niet toegeschreven kunnen worden aan verschillen in categorie-indelingen. Enkele voorbeelden¹:
 - De PM_{2,5}-emissies van de industrie (inclusief raffinaderijen) in Nederland zijn volgens de Nederlandse rapportage aan EMEP 33% hoger dan volgens GAINS.
 - De PM_{2,5}-emissies van de landbouw (exclusief mobiele agrarische bronnen) in Nederland zijn volgens GAINS 31% hoger dan volgens de Nederlandse rapportage aan EMEP.
 - De NMVOS-emissies van wegverkeer in Nederland zijn in het referentiejaar 2000 volgens GAINS 47% hoger dan volgens de meest recente rapportage (2008) aan EMEP.
- Dat er grote onzekerheden bestaan over de emissies, blijkt ook uit het feit dat er soms aanzienlijke aanpassingen worden doorgevoerd in emissiecijfers op basis van hernieuwde inzichten. Zo zijn de door Nederland gerapporteerde PM_{2,5}- en NMVOS-emissiecijfers voor wegverkeer voor het jaar 2000, in de rapportage van 2008 met 27% respectievelijk 20% verlaagd ten opzichte van wat in 2007 werd gerapporteerd. En Denemarken heeft in 2006 de PM_{2,5}-emissies van houtverbranding door huishoudens en handel, diensten en overheid (HDO) in 2000 met een factor 5 verhoogd, op basis van nieuw inzicht over PM-emissies van houtverbranding.
- Er zijn voor PM_{2,5}, NMVOS en ammoniak soms grote verschillen tussen landen in emissiecijfers per (sub)sector (aandeel op het totaal) en in emissiefactoren van bepaalde bronnen. Deze verschillen kunnen niet geheel verklaard worden, bijvoorbeeld vanuit verschillen in de structuur van de economie. Zo zijn bijvoorbeeld de PM_{2,5}-emissiefactoren in GAINS van houtkachels voor Denemarken zo'n vijfmaal hoger dan voor Duitsland. En waar in GAINS mobiele bronnen in bouw en industrie in het Verenigd Koninkrijk 19% van de PM_{2,5}-emissies binnen de sector transport voor hun rekening nemen, is dat bij Frankrijk slechts 0,5%. Ook bij ammoniak doen zich grote verschillen tussen emissiefactoren voor, die niet reëel lijken. Om te bepalen in welke mate deze en andere verschillen terecht zijn zou nader onderzoek nodig zijn. Emissies vanaf gewassen zijn wel geïdentificeerd en gekwantificeerd, maar worden niet meegenomen in de emissierapportages. Voor Nederland betreft dit een emissie van ruwweg 5 kiloton.

¹ Alle emissiecijfers hebben betrekking op het referentiejaar 2000!

- Er zijn geen aanwijzingen dat emissiecijfers van bepaalde omringende landen *structureel* minder betrouwbaar zijn.
- De verschillen in de benodigde procentuele emissiereducties² voor 2020 tussen de landen zijn beperkt. Voor PM_{2,5}, NMVOS en NO_x is de benodigde emissiereductie voor Nederland het kleinst (-43%, -45% en -56%) van de omringende landen (voor NO_x is alleen vergeleken met België en Duitsland). Op sectorniveau doen zich grotere verschillen voor in de berekende emissiereducties tussen landen, maar meestal zijn de verschillen in de emissiereducties voor de *voornaamste* sectoren (zoals transport en industrie) vrij beperkt.

² Welke nodig zijn voor het halen van de doelen uit de Thematic Strategy on Air Pollution, berekend door het International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA).

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en vraagstelling

Concentraties van luchtverontreinigende stoffen hebben een grote invloed op de volksgezondheid en op de vitaliteit van de natuur. Voor de meeste stoffen worden de concentraties maar voor een klein deel veroorzaakt door natuurlijke bronnen en is de menselijk bijdrage dominant. De stoffen met de grootste impact op de volksgezondheid, ozon en fijn stof, zijn in belangrijke mate grensoverschrijdend. Dit impliceert dat het oplossen van luchtkwaliteitsproblemen internationale samenwerking vereist. Daarnaast komt dat in het algemeen maatregelen voor emissiereducties op Europese schaal kosteneffectiever zijn dan lokale maatregelen (PBL, 2008).

In EU-kader worden in de National Emission Ceiling Directive (NEC Directive) afspraken gemaakt om de emissies van luchtverontreinigende stoffen te reduceren. De Europese Commissie is voornemens het huidige Europese beleid met betrekking tot luchtkwaliteit en grootschalige luchtverontreiniging verder aan te scherpen. In december 2007 hebben het Europees Parlement en de Raad een akkoord bereikt over het voorstel van de Europese Commissie voor een nieuwe richtlijn luchtkwaliteit. In 2009 zal de Europese Commissie met een voorstel komen voor een herziening van de NEC-plafonds voor 2020. De herziening geldt onder andere voor de stoffen:

- zwevende deeltjes in de atmosfeer, fijnere fractie van fijn stof ($PM_{2,5}$)
- niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS)
- ammoniak (NH_3)
- stikstofoxiden (NO_x)

Het ministerie van VROM heeft aan RIVM gevraagd onderzoek te doen naar de beschikbare informatie rond luchtkwaliteit en emissiecijfers met betrekking tot (zeer) fijn stof, NMVOS en ammoniak (en in beperkte mate ook NO_x -emissiecijfers), van Nederland en een vijftal omringende landen.

De vragen van VROM die in dit onderzoek centraal staan zijn:

- Worden er in Nederland vaker overschrijdingen gemeten van de Europese fijnstofnormen dan in omringende landen?
- Wordt de luchtkwaliteit in Nederland op een andere wijze gemeten dan in de omringende landen? Heeft Nederland bijvoorbeeld meer meetstations of hanteert Nederland andere kalibratiefactoren?
- Zijn de emissiegegevens van omringende landen inzichtelijk en zijn er aanwijzingen voor over- of onderschattingen in emissiecijfers van omringende landen of Nederland, die nadelig kunnen uitpakken voor de hoogte van de nieuwe emissieplafonds voor Nederland of het voldoen aan deze emissieplafonds?
- Hoe verhouden de emissiecijfers en mogelijke emissiereductiedoelstellingen van andere landen zich tot de Nederlandse emissiecijfers en reductiedoelstellingen?

1.2 Luchtkwaliteitsmetingen

Het meten van de immissie (blootstelling) aan de luchtkwaliteit voor de fijnere fractie van fijn stof ($PM_{2,5}$), niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS) en ammoniak (NH_3) is in het onderzoek betrokken. De vastgestelde blootstellingsniveaus zijn binnen Europa veelal gebaseerd op metingen. Metingen van fijn stof vinden binnen Europa vooral plaats met automatische meetsystemen om het

publiek direct te kunnen informeren. Het is nodig om de automatische meetsystemen te kalibreren op de in Europa vastgestelde referentiemeetmethodiek. Verschillende Europese lidstaten hebben de laatste jaren kalibraties verricht. De meetresultaten van meest recente jaren zijn beter vergelijkbaar met historische data (die nog vaak in figuren gebruikt wordt).

1.3 Emissiecijfers en reductiedoelstellingen

Het tweede deel van dit rapport betreft het onderzoek naar emissiecijfers en emissiereductie-doelstellingen van $PM_{2,5}$, NMVOS en ammoniak. Hierin wordt onderzocht of de emissiecijfers van landen inzichtelijk zijn en of er aanwijzingen zijn voor over- of onderschattingen in emissiecijfers van Nederland of andere landen, die effect kunnen hebben op de hoogte van de nieuwe emissieplafonds van Nederland. Om over- of onderschattingen op het spoor te komen, zijn enerzijds de emissiecijfers (en voor zover beschikbaar onderliggende activiteitsdata en emissiefactoren) van Nederland met die van andere landen vergeleken. Daarnaast zijn de emissiecijfers van GAINS met de emissiecijfers van officiële EMEP-rapportages met elkaar vergeleken. De GAINS-cijfers zijn de emissiecijfers zoals die door het International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) in Oostenrijk worden berekend (op basis van gegevens van landen over onder andere activiteitsdata), en waarmee met behulp van het integrated assessment model GAINS kosteneffectieve emissiereducties worden berekend. De EMEP-cijfers zijn de emissiecijfers zoals die door de lidstaten van de Convention on Long-Range Transboundary Air-Pollution (LRTAP-conventie) officieel aan EMEP worden gerapporteerd. Opvallende verschillen in emissiecijfers, activiteitsdata en emissiefactoren tussen landen onderling, of tussen GAINS en EMEP, worden aan het licht gebracht en waar mogelijk verklaard. Een aantal opvallende verschillen waarvoor geen verklaring kon worden gevonden, is voorgelegd aan deskundigen binnen IIASA. Indien nodig, geven we aan welke verschillen nader onderzocht dienen te worden, om met meer zekerheid een uitspraak te kunnen doen over de juistheid van gegevens.

Naast een vergelijking van emissiecijfers, worden ook de benodigde emissiereducties voor landen met elkaar met elkaar vergeleken. Het gaat om de meest kosteneffectieve emissiereducties voor het bereiken van de doelstellingen van de Thematic Strategy on Air Pollution (TSAP), zoals berekend door IIASA in Oostenrijk, met behulp van GAINS. Deze berekeningen van benodigde emissiereducties vormen de basis voor het voorstel voor nieuwe emissieplafonds voor 2020 van de Europese Commissie. De centrale vraag is hoe de emissiereducties van Nederland zich verhouden tot die van andere landen.

Het RIVM heeft TNO gevraagd om een review van het ‘emissiedeel’ van het conceptrapport. De belangrijkste wijziging die naar aanleiding van deze review (Denier van der Gon et al., 2008) is doorgevoerd, is dat een vergelijking van $PM_{2,5}$ -emissiecijfers van een TNO-studie met $PM_{2,5}$ -emissiecijfers van GAINS en EMEP, uit het definitieve rapport achterwege is gelaten. Om een uitspraak te doen over de betrouwbaarheid van de $PM_{2,5}$ -emissiecijfers van landen, hadden we de TNO-berekeningen naast de emissiecijfers van de EMEP-rapportage en de GAINS-emissiecijfers gelegd. Hieruit kwamen vaak grote verschillen tussen verschillende emissiecijfers naar voren. De $PM_{2,5}$ -emissiecijfers van TNO waren afkomstig uit een onderzoek in opdracht van de Europese Commissie, waarin voor alle afzonderlijke EU-(kandidaat)lidstaten $PM_{2,5}$ -emissieberekeningen waren gemaakt. Dit onderzoek is uitgevoerd om een goede onderbouwing van de nieuwe $PM_{2,5}$ -plafonds of $PM_{2,5}$ -reductiedoelstellingen mogelijk te maken. Omdat echter het TNO-onderzoek op verzoek van de Europese Commissie niet is afgerond, en het commentaar van de landen op de berekeningen niet is verwerkt, zijn de TNO-cijfers niet definitief. Hierom is de vergelijking van de $PM_{2,5}$ -emissiecijfers van EMEP-rapportages en GAINS met de $PM_{2,5}$ -emissieberekeningen van TNO uit het onderzoek

weggelaten. Ter illustratie zijn wel de resultaten van een eerder onderzoek van TNO naar fijnstofemissies van afzonderlijke EU-landen, het Co-ordinated European Programme on Particulate Matter Emission Inventories, Projections and Guidance (CEPMEIP-project), naast de emissiecijfers uit EMEP-rapportages gelegd (voor zover de onderzochte landen PM_{2,5}-emissies over 1995 hebben gerapporteerd) (TNO, 2000).

Er is in dit onderzoek niet gekeken naar de relatie tussen de emissies en de luchtkwaliteit.

Deel I: Luchtkwaliteitsmetingen

2 Luchtkwaliteitsmetingen

2.1 Fijn stof

De definities van fijn stof (PM_{10}) en de fijnere fractie van fijn stof ($PM_{2,5}$) zijn in de Europese regelgeving geformuleerd met een verwijzing naar in Europa geldende standaarden. De methodiek om blootstellingsniveaus te meten is op eenduidige wijze vastgelegd, zodat er tussen de lidstaten zich geen misverstanden hoeven voor te doen over datgene wat onder fijn stof wordt verstaan.

Het toepassen en het vaststellen van kalibratiefactoren (omrekening naar de referentiemethode) kan per lidstaat verschillen. Veelal wordt door lidstaten gebruikgemaakt van vergelijkende studies en deskundigenberichten. Binnen Nederland vindt er jaarlijks een update plaats van de benodigde kalibratie van automatische systemen naar de referentiemethodiek.

Voor het meten van $PM_{2,5}$ is nog geen kalibratiefactor beschikbaar. Sommige lidstaten (België en Denemarken) publiceren wel over $PM_{2,5}$ in hun officiële rapportages, met de vermelding dat de metingen niet gekalibreerd zijn. Nederland heeft nog geen $PM_{2,5}$ -data gerapporteerd.

Tabel 1 Meetinstrumenten en kalibratiefactoren voor fijnstofmetingen (Bronnen: 1: VMM, 2007; 2: NERI, 2007; 3: UBA, 2007; 4: Ademe, 2008; 5: AEA, 2008.)

Land	Meetinstrumenten en kalibratiefactoren (Kf)		Bron
	PM ₁₀	PM _{2,5}	
Nederland	B-absorptie, verschillende kalibratiefactoren afhankelijk van het type station. De kalibratiefactoren zijn bepaald conform de EU-regelgeving.		
België (Vlaanderen)	ESM-monitoren: 1,37 TEOM: 1,47 TEOM-FDMS: 1 (voorlopig)	8 meetstations waarvan 1 TEOM-FDMS, 2 TEOM en 5 ESM-monitoren. Nog geen kalibratie beschikbaar.	1
Denemarken	TEOM-monitor: 1,3 B-absorptie: 1	Nog geen kalibratie beschikbaar.	2
Duitsland	Gecorrigeerd conform EU-regelgeving.	Alle 6 stations van Noordrijn-Westfalen meten volgens referentiemethode. 9 nieuwe stations (uitgebreid in 2006/2007) meten volgens referentiemethode of met TEOM-FDMS-monitoren. De kalibratiefactor is 1.	3
Frankrijk	Diverse monitoren met eigen codering, te weten: TEOM, TEOM-FDMS, TEOM corrige, radiometre Beta, radiometre Beta-RST, radiometre Beta corrige, radiometre Beta-RS. Hierbij is geen kalibratiefactor gevonden. Uit de code is gebleken dat de metingen wel gecorrigeerd zijn.	Diverse monitoren, sommige met correctie: TEOM, TEOM-FDMS, TEOM corrige, radiometre Beta.	4
Verenigd Koninkrijk	Resultaat van equivalentieonderzoek voor gebruikte monitoren: de monitoren Partiso2025, TEOM-FDMS en (BETA) OPSIS SM200 voldoen aan EU-referentie. De monitoren (MASS) OPSIS SM200 en Met one Beta Attenuation Monitor (BAM) voldoen aan criterium na correctie. De conventionele TEOM-monitor voldoet niet aan criterium, wordt in 2007/2008 geüpgraded, nu voorlopig met omrekeningsfactor van 1,3 berekend.		5

De in Tabel 1 genoemde meetinstrumenten zijn onder te verdelen naar meetprincipe, gebaseerd op:

- gravimetrie (bepaling van massa op een analytische balans), bijvoorbeeld referentie, Partisol;
- bètaverzwakking (de mate van verzwakking van bètastraling als maat voor de massa), bijvoorbeeld ESM, BAM;
- trillingsfrequentie (trillingsfrequentie als maat voor de massa), bijvoorbeeld TEOM FDMS;
- optische technieken (verstrooiing als maat voor deeltjesgrootte), bijvoorbeeld Grimm.

In een overzicht van de stand der techniek van meetsystemen voor PM_{2,5} (Van Arkel et al., 2007) is ingegaan op ervaringen met de verschillende meetsystemen. In Tabel 2 en Tabel 3 is het aantal meetstations voor PM₁₀ en PM_{2,5} in Nederland en omringende lidstaten gegeven.

Tabel 2 Overzicht aantallen meetstations PM₁₀ (Bron: AirBase, 2008)

Land	Aantal meetstations met data	Jaren waarvoor gegevens beschikbaar zijn	Type meetstations (2005)				Opmerking
			T	UB	I	RB	
Nederland	40	1997-2005	15	9		16	Per 1-2009 uitgebreid met 12 UB, 5 R en 4 KS.
België	50	1994-2005	6	23	11	7	
Denemarken	12	2001-2005	5	4		1	
Duitsland	541	1998-2005	145	172	44	67	
Frankrijk	392	2001-2005	47	215	50	18	
Verenigd Koninkrijk	81	1992-2005	11	50	6	4	

T: traffic, UB: urban background, I: Industry, RB: Rural Background, KS: kerbside.

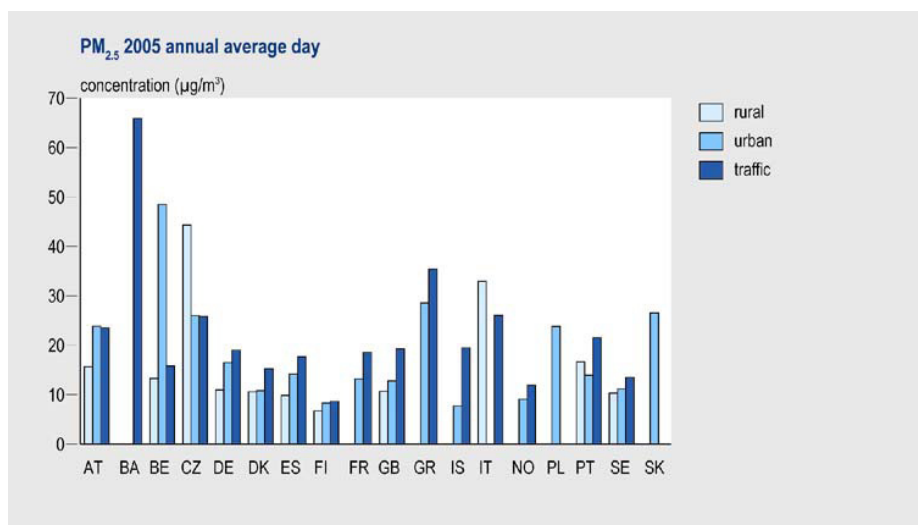
Tabel 3: Overzicht aantallen meetstations PM_{2,5} (Bron: AirBase, 2008)

Land	Aantal meetstations met data	Jaren waarvoor gegevens beschikbaar zijn	Type meetstations (2005)				Opmerking
			T	UB	I	RB	
Nederland (eigen informatie)	6	Vanaf 2004		3 (2U+1KS)		3	Per 01/2008 uitgebreid met 8 UB
België	13	2000-2005	3	4	1	1	
Denemarken	3	2004-2005	1	1		1	
Duitsland	27	2003-2005	12	7		5	Noordrijn-Westfalen: Vanaf 1998: 6 stations. PM _{2,5} : 1 R, 2 T en 3 UB. Netwerk in 2006-2007 uitgebreid met 9 UB-stations
Frankrijk	67	2001-2005	12	40			
Verenigd Koninkrijk	4	1998-2005	1	1		2	

T: traffic, UB: urban background, I: Industry, RB: Rural Background, KS: kerbside.

2.2 PM_{2,5}-metingen

In juni 2008 is een richtlijn gepubliceerd voor het beoordelen van de luchtkwaliteit binnen Europa. De aangesloten lidstaten zijn na van kracht worden van de richtlijn verplicht om eveneens PM_{2,5} te meten. De verwachting is dat het beschikbare aantal metingen voor de fijnere fractie van fijn stof (PM_{2,5}) de komende jaren zal toenemen. De in Figuur 1 gegeven PM_{2,5}resultaten zijn een indicatie op grond van beschikbare gegevens.

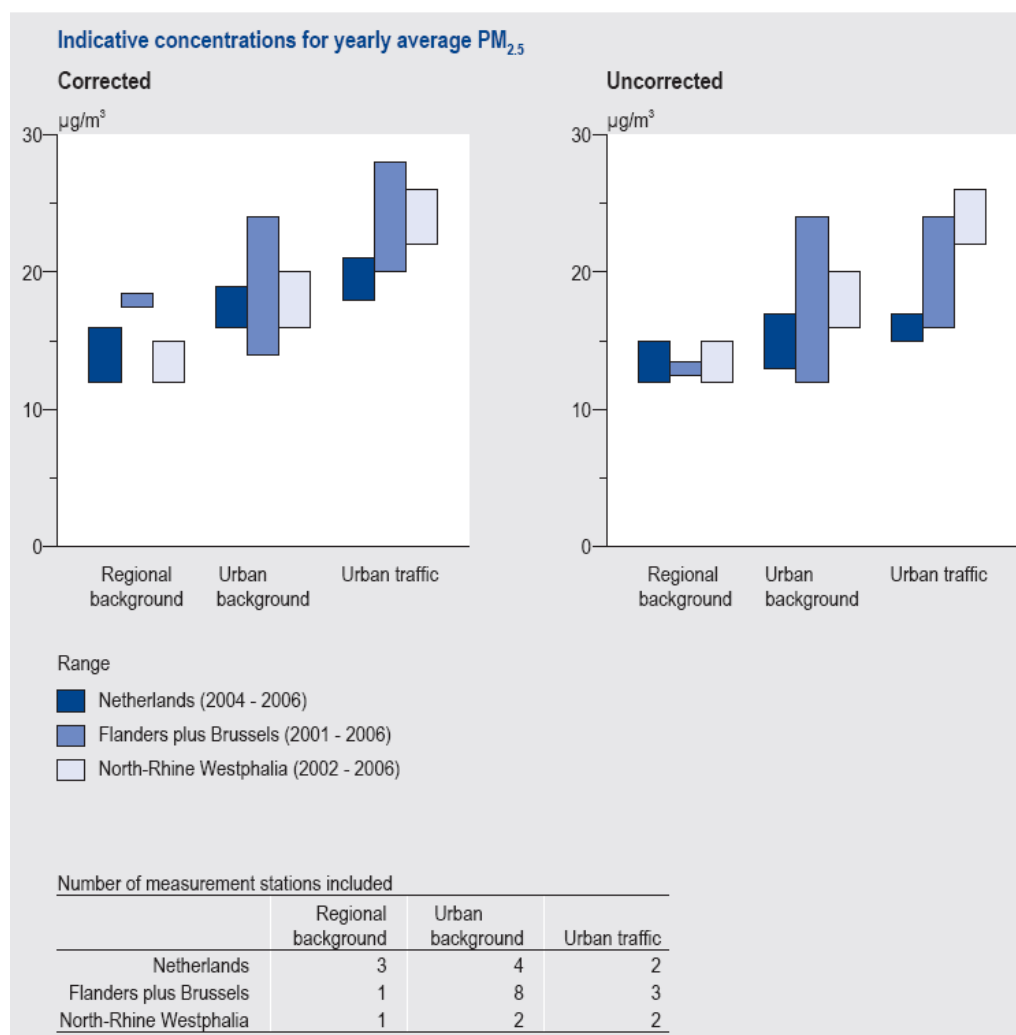


Figuur 1 Gemeten PM_{2.5}-concentraties, 2005 (µg/m³, jaargemiddelde) voor diverse lidstaten. Elke kolom geeft de gemiddelde concentratie weer voor het stationstype. Geen data voor Nederland beschikbaar.

Tabel 4 PM_{2.5}-meetdata 2006

Land	PM _{2.5} -meetdata 2006
Nederland	Geen officiële meetdata. Zie Figuur 3 voor indicatieve concentraties in 2005.
België	Waarden tussen 13 en 18 µg/m ³ gemeten met ESM-monitor zonder correctie. Laagste waarden in landelijk gebied, hoogste in industrieel gebied.
Denemarken	Jaargemiddelden tussen 11 µg/m ³ (regionaal) en 15 µg/m ³ . TEOM-monitor zonder correctie.
Duitsland	Zie Figuur 3 voor indicatieve concentraties in Noordrijn-Westfalen in 2005.
Frankrijk	Geen data per station gevonden.
Verenigd Koninkrijk	Jaargemiddelden tussen 12 µg/m ³ (regionaal) en 21 µg/m ³ (station in Londen). (Meetinstrument type R&P TEOM 1400).

In Figuur 2 staat een overzicht van de indicatieve PM_{2.5}-concentraties in Nederland, Vlaanderen en Noordrijn-Westfalen. De PM_{2.5}-achtergrondconcentraties liggen in orde van 12 tot 18 µg/m³. In stedelijke agglomeraties zijn de ranges groter en fluctueren rond een gemiddelde concentraties van 18 µg/m³. De meetgegevens suggereren een verhoging van de PM_{2.5}-concentraties in stedelijke gebieden van 4 tot 5 µg/m³ ten opzichte van de achtergrondconcentratie. De gegevens van de 2 PM_{2.5}-straatstations in Nederland indiceren een lagere concentratie (gemiddeld 18 tot 21 µg/m³) dan de gemeten concentraties in Vlaanderen en Noordrijn-Westfalen.



Figuur 2 Indicatieve PM_{2.5}-concentraties in Nederland, Vlaanderen en Noordrijn-Westfalen (Bron: Matthijsen en Van den Brink, 2007)

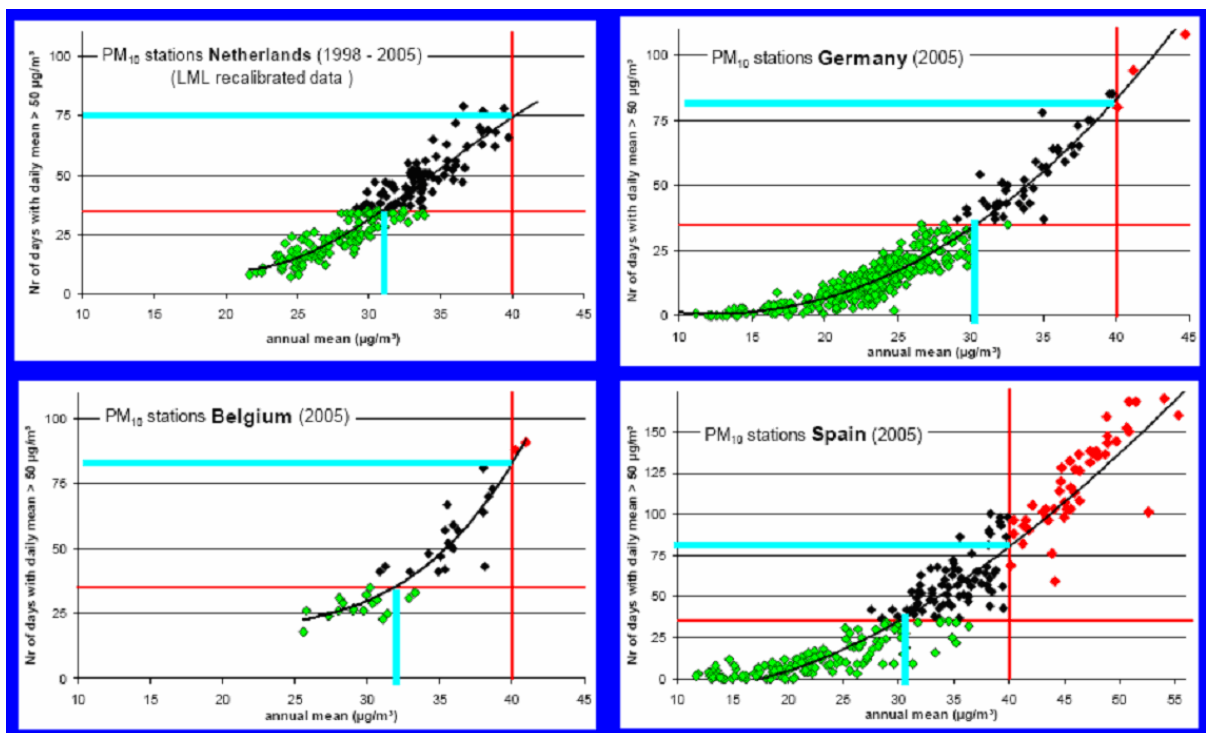
2.3 PM₁₀-overschrijdingen

De lidstaten rapporteren de overschrijding van de normering gebaseerd op een jaargemiddelde en gebaseerd op overschrijdingsduur van de etmaalgemiddelde normen. In Tabel 5 is het overzicht van een aantal lidstaten gegeven.

Tabel 5 Overzicht van PM₁₀-overschrijdingen in 2006

Land	Aantal meetstations	Aantal stations met overschrijding van jaargemiddelde norm (40 µg/m ³)	Aantal stations met meer dan 35 dagen overschrijding van daggemiddelde norm (50 µg/m ³)	Aantal stations met meer dan 50 dagen overschrijding van daggemiddelde norm (50 µg/m ³)
Nederland	39	0	11	4
België (Vlaanderen)	31	2	25	13
Denemarken	13	2	5	Niet bekend
Duitsland	416	6	95	46
Verenigd Koninkrijk	61	0	5	3

De volgende figuur geeft de relatie weer tussen de jaargemiddelde concentratie en de daggemiddelde concentratie.



Figuur 3 Correlatie tussen jaargemiddelde en daggemiddelde PM₁₀-concentratie in 2005 (Bron: Dumont, 2007).

2.4 Ratio $PM_{2,5}/PM_{10}$

De concentratieverhouding $PM_{2,5}/PM_{10}$ is geschat op 0,7-0,75. In gebieden met veel verkeer varieert de verhouding tussen 0,6 en 0,8. Dit is vooral gebaseerd op de data van Noordrijn-Westfalen (Kuhlbusch et al., 2000).

In Tabel 6 zijn de $PM_{2,5}/PM_{10}$ -verhoudingen van verschillende meetstations gegeven. De verhoudingen van het Verenigd Koninkrijk, België en Denemarken zijn relatief laag; voor België en Denemarken is bekend dat $PM_{2,5}$ -data nog niet gecorrigeerd zijn. De verhoudingen in het Verenigd Koninkrijk waren in 2005 ook iets hoger.

Voor de stations in Duitsland (2 deelstaten) variëren de verhoudingen tussen 0,6 en 0,8. Er is geen duidelijk verschil tussen het type station. Stations in gebieden met veel verkeer lijken een lagere $PM_{2,5}/PM_{10}$ -verhouding te hebben.

Tabel 6 Jaargemiddelde en $PM_{2,5}/PM_{10}$ -verhouding in 2006 (Bron: Derwent et al., 2006)

Land	station	type station	PM _{2,5}	PM ₁₀	UT	UI	KS	U/SU	R
België	42N045 Hasselt	?	16	31	0.52				
	42R801 Borgerhout	?	17	36	0.47				
	44N029 Houtem	?	13	27	0.48				
	44R731 Evergem	?	18	37	0.49				
	Copenhagen/1257	UT	14	32	0.44				
	Copenhagen/1103	UT	15	41	0.37				
Denemarken	Copenhagen/1259	UB	12	27				0.44	
	Lille Valby/2090	R	11	27					0.41
Duitsland	Nordrhein-Westfalen	Duisburg-Meiderich	UI	22	30		0.73		
		Düsseldorf Corneliusstr.	UT	25	37	0.68			
		Essen-Ost Steeler Str.	UT	19	29	0.66			
		Essen-Schuir (LANUV)	UB	15	25			0.60	
		Köln-Chorweiler	UB	18	25			0.72	
		Eifel (Simmerath)	RB	12	15				0.80
	Baden-Württemberg	Freiburg-Straße	UT	14	28	0.50			
		Karlsruhe-Nordwest	UB	18	24			0.75	
		Karlsruhe-Straße	UT	20	30	0.67			
		Mannheim-Nord	UI	18	23		0.78		
		Mannheim-Straße	UT	21	33	0.64			
		Schwarzwald Süd	RB	8	11				0.73
		Stuttgart Am Neckartor	UT	32	55	0.58			
		Stuttgart Bad Cannstatt	UB	20	26			0.77	
		Stuttgart-Mitte-Straße	UT	22	37	0.59			
UK	Harwell	R	12	22					0.55 (data2005: 0.72)
	London Bloomsbury	UC	14	30				0.47	(data2005: 0.68)
	London Marylebone Road	KB	21	47			0.45		(data2005: 0.54)
	Rochester Stoke	SU	12	22				0.55	

2.5 NMVOS-metingen

Uit Tabel 7 blijkt dat Nederland geen uitzonderingspositie inneemt wat betreft het aantal meetstations voor NMVOS. Met name Duitsland en België hebben relatief meer meetstations voor NMVOS.

Tabel 7 Overzicht meetstations NMVOS (Bron: AirBase, 2008)

Land	Aantal meetstations met data	Jaren waarvoor gegevens beschikbaar zijn	Type meetstations (2005)				Componenten
			T	UB	I	RB	
Nederland	9	1997-2005	4	1		3	Momenteel 7 locaties metingen met behulp van buisjes, analyse op 40 componenten. Plan tot uitbreiding naar 20 stations met automatische BTX-meting. Er is plaats voor handhaven van 1 buisje.
België	45	1994-2005					Vlaams meetnet omvat 8 stations waarin met behulp van buisjes 48 componenten worden gemeten. Op 7 stations automatische metingen van BTEX.
Denemarken	1	2002-2005			1		Routinematige metingen alleen BTX.
Duitsland	212	1999-2005	52	13	1	3	Afhankelijk van deelstaten, sommige deelstaten alleen BTEX.
Frankrijk	36	2002-2005					Sommige regio's alleen benzeen, andere BTEX.
Verenigd Koninkrijk	49	1993-2005	2	12		1	BTEX, 1,3-butadien

2.6 Ammoniak

2.6.1 Meetnetten voor ammoniak en ammonium

In een aanzienlijk aantal Europese landen wordt de ammoniakproblematiek ook met metingen in de gaten gehouden. In principe hebben alle landen die onder de United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) vallen, metingen van ammoniumaerosol en ammonium in regenwater aan EMEP gerapporteerd. Een aanzienlijk aantal landen heeft daar ook nog ammoniakmetingen in de lucht bij. Tabel 8 tot en met Tabel 10 bieden een overzicht over de aantallen meetstations, de meetmethode en de monsternameduur voor ammoniak en ammoniumcomponenten. Voor Duitsland en Frankrijk zijn er alleen gegevens gevonden voor natte depositie die gerapporteerd worden aan EMEP. Meetnetten zijn in de loop der jaren uitgebreid of verminderd. In de tabellen staan de meest actuele gegevens.

Tabel 8 Overzicht meetstations ammoniak

Land	Aantal meetstations met data	Jaren waarvoor gegevens beschikbaar zijn	Meetmethode(n)	Monsternameduur
Nederland	8	1993-heden	denuder	uurlijks
België (Vlaanderen)	10 vanaf 2008: 17	2001- heden	Passief (Radiello)	2 weken
Denemarken	9	1991- heden	Denuder, filterpack	nu: 1 of 2 weken (afhankelijk van concentratie)
Verenigd Koninkrijk	107	1997- heden	Denuder (57 stations), passief (50 stations)	1 maand (voor beide technieken)

Tabel 9 Overzicht meetstations ammoniumaerosol

Land	Aantal meetstations met data	Jaren waarvoor gegevens beschikbaar zijn	Meetmethode(n)	Monsternameduur
Nederland	7	1987-heden	Filtermethode met Low Volume Sampling	dag
België (Vlaanderen)	wordt niet gemeten	-	-	-
Denemarken	9	1991-heden	Filterpack	nu: 1 of 2 weken (afhankelijk van concentratie)
Verenigd Koninkrijk	57	1999-heden	Filter (na een denuder)	maand

Tabel 10 Overzicht meetstations natte depositie ammonium

Land	Aantal meetstations met data	Jaren waarvoor gegevens beschikbaar zijn	Opvangapparatuur	Monsternameduur
Nederland	11	1986-heden	Wet- only	2 weken (vanaf 2006)
België (Vlaanderen)	10	2001-heden	Wet-only	2 weken
Denemarken	8	1991-heden	Bulk	halve maand
Verenigd Koninkrijk	39	1986-heden	Bulk	2 weken (op 1 station: 1 dag)

2.6.2 Ammoniakmodellering in andere landen

In een aantal landen worden modelberekeningen uitgevoerd. De modellering van de ammoniakconcentratie en depositie in landen wordt hoofdzakelijk uitgevoerd om a) de belasting van de natuur te berekenen en b) de trend in de emissies en de effectiviteit van maatregelen te volgen. In verband met de NEC-emissieplafonds is het interessant om te weten of andere landen ook conclusies trekken uit de vergelijking tussen berekende en gemeten ammoniak- en ammoniumconcentraties. Of met andere woorden: hebben andere landen (ook) een ammoniakgat?

In Nederland is inmiddels een gedetailleerde analyse uitgevoerd naar de oorzaken van het ammoniakgat en geconcludeerd dat er geen sprake meer is van een significant gat tussen berekende en gemeten ammoniakconcentraties (Van Pul et al., 2008). Bij deze analyse is ook aandacht geschonken aan de

ammoniakemissie van gewassen, ook wel afrijpingsemissies genoemd. Deze emissiebron is nog niet in de emissieschattingen verdisconteerd en zou een omvang van enkele miljoenen kilo ammoniak kunnen hebben (Van Pul et al., 2008).

België

In Vlaanderen is in het verleden een ammoniakgat geconstateerd met het OPS-model van 20-30% (Colles et al., 2000). Dit is gebaseerd op een tijdelijk meetnet van passieve samplers. De suggestie was dat dit te wijten was aan een onderschatting van de stalemissies. Er zijn op dit moment in Vlaanderen te weinig metingen beschikbaar om een uitspraak te doen over een eventueel ammoniakgat (Van den Bossche et al., 2007).

Verenigd Koninkrijk

In het Verenigd Koninkrijk worden op grote schaal de verschillende componenten van ammoniak gemeten. De ammoniakconcentraties worden berekend met het FRAME-model. Momenteel worden berekeningen op een rooster van 5x5 km uitgevoerd. De vergelijking tussen berekende en gemeten ammoniakconcentraties in de lucht en neerslag laat een grote spreiding zien, maar geen systematisch verschil. De ammoniumaerosolconcentratie wordt iets onderschat. Met andere woorden: er wordt geen ammoniakgat gevonden met dien verstande dat de evaluatie aanzienlijk minder gedetailleerd is dan in Nederland. Bij de emissies worden alle vormen van emissie meegenomen, waaronder de emissies van gewassen. Voor 2005 waren de emissies van grasland en ander gewassen 45 kiloton N per jaar (circa 55 kiloton NH₃/jaar), ongeveer 17% van de totale emissies.

Denemarken

In Denemarken worden de ammoniakconcentraties berekend met een grootschalig model (Danish Eulerian Hemispheric Model, DEHM) gekoppeld aan een kleinschalig model OML-DEP (Gyldenkerne et al., 2005; Ambelas Skjøth et al., 2004). Hiermee kunnen de gemeten concentraties goed gereproduceerd worden. De NH₃-emissies uit gewas worden in de berekeningen meegenomen (circa 15% van de totale nationale emissies). Uit de berekeningen blijkt geen ammoniakgat.

Duitsland

Enkel van de deelstaat Niedersachsen is bekend dat er ammoniakberekeningen zijn uitgevoerd. Deze zijn echter voor enkele kortere perioden. Aan de hand van deze informatie kan niet nagegaan worden of er in Duitsland ook sprake is van een ammoniakgat.

2.7 Plannen om de NEC-doelstellingen te realiseren

Voor het realiseren van de NEC-doelen in 2010 hebben alle EU-landen een reductieprogramma opgesteld. Een analyse van geboekte resultaten is reeds uitgevoerd en gerapporteerd door AEA (2007). Alle nationale programma's en dit evaluatierapport zijn te vinden op de website van de Europese Commissie (http://ec.europa.eu/environment/air/nationalprogr_dir200181.htm). Het gaat hier echter om de 'oude' NEC-doelen voor 2010. Voor fijn stof heeft België een apart plan opgesteld, gericht op het reduceren van industriële bronnen (Peeters, 2007).

2.8 Conclusie

PM₁₀

Voor PM₁₀ is de huidige situatie van onderzochte landen min of meer vergelijkbaar met die van Nederland. Er vindt nagenoeg geen overschrijding van het jaargemiddelde plaats; overschrijdingen van de norm voor het maximum aantal dagen (35) dat de grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie van 50 µg/m³ wordt overschreden, komen vaker voor. De hoogste PM₁₀-concentraties worden gemeten in industriële omgevingen of in gebieden met veel verkeer. Indien de onlangs gecorrigeerde PM₁₀-meetdata van Nederland wordt gebruikt, is het aantal overschrijdingen in Nederland niet hoger dan in omringende landen.

Geen enkel land beschikt op dit moment over een kalibratiefactor voor PM_{2,5}. Gegevens van PM_{2,5} zijn op dit moment daarom nog moeilijk onderling te vergelijken.

Ammoniak

Een aantal Europese landen brengt de ammoniakproblematiek op continue basis met gedetailleerdere metingen in beeld en voert ook modelberekeningen uit. Dat zijn: het Verenigd Koninkrijk, Denemarken en Nederland.

In het Verenigd Koninkrijk en Denemarken wordt geen ammoniakgat gevonden. In beide landen worden, in tegenstelling tot Nederland, wel de emissies vanuit gewassen meegenomen.

In Nederland is inmiddels een gedetailleerde analyse uitgevoerd naar de oorzaken van het ammoniakgat en geconcludeerd dat er geen sprake meer is van een significant gat tussen berekende en gemeten ammoniakconcentraties. Gewasemissies zijn wel beschreven, maar worden nog niet meegenomen (Van Pul et al., 2008, zie ook hoofdstuk 9).

In Vlaanderen heeft op incidentele basis gedurende een jaar een intensivering van metingen en modelberekeningen plaatsgevonden waar wel een ammoniakgat gevonden werd. De oorzaak werd in Vlaanderen gelegd bij een onderschatting van de stalemissies.

Deel II: Emissiecijfers en potentiële emissiereducties

Voor het bepalen van de emissieplafonds in de [nieuwe NEC-richtlijn](#), maakt de Europese Commissie gebruik van berekeningen van het integrated assessment model GAINS, uitgevoerd door het [International Institute of Applied Systems Analysis](#) (IIASA) in Oostenrijk. GAINS is een integrated assessment model waarin informatie over economische ontwikkeling en energievraag, over potentie en kosten van emissiereducerende maatregelen, over atmosferische verspreiding en over gevoeligheid van mens en ecosysteem voor luchtverontreiniging worden gecombineerd. Met behulp van dit model kunnen onder meer kosteneffectieve emissiereducties worden berekend, die nodig zijn voor het behalen van doelen, zoals die van de [Thematic Strategy on Air Pollution](#) (TSAP) van de Europese Commissie. De emissieberekeningen worden uitgevoerd door IIASA en zijn voor een belangrijk deel gebaseerd op gegevens (brandstofverbruik, productiecijfers, activiteitsdata) zoals lidstaten die zelf rapporteren. De door IIASA berekende emissiecijfers zijn in een consultatieronde voorgelegd aan de lidstaten, die vervolgens onderbouwde voorstellen voor aanpassingen konden doen. De nieuwe NEC-emissieplafonds worden gerelateerd aan de emissies in een bepaald referentiejaar. Voor de emissieplafonds van 2020 zal het referentiejaar 2000 zijn.

In dit hoofdstuk worden de emissiecijfers voor zeer fijn stof ($PM_{2,5}$), vluchtige organische stoffen (NMVOS) en ammoniak vergeleken van Nederland en een vijftal omringende landen (België, Duitsland, Denemarken, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk). Voor $PM_{2,5}$ en NMVOS zijn hiervoor emissiegegevens voor het jaar 2000 (het referentiejaar) van zowel GAINS als de EMEP-rapportages gebruikt. Voor GAINS is gebruikgemaakt van de emissiecijfers zoals gebruikt in de ‘national scenarios’ (IIASA, 2008). De EMEP-rapportages bevatten de emissiecijfers zoals lidstaten die zelf in het kader van de LRTAP-conventie officieel in 2007 aan EMEP hebben gerapporteerd. De meest opvallende verschillen worden benoemd en waar mogelijk verklaard. Ook wordt aangegeven waar nog nader onderzoek gerechtvaardigd is naar verschillen.

Naast een vergelijking van de emissiecijfers tussen de landen onderling, hebben we per land ook de emissiecijfers van GAINS met de emissiecijfers uit de officiële rapportages van landen aan EMEP vergeleken. Voor de belangrijkste verschillen in de emissiecijfers tussen GAINS en de EMEP-rapportages is onderzocht wat daarvoor de verklaring is: ligt het aan een andere indeling van de sectoren, worden er bronnen wel of niet meegenomen, of worden er verschillende emissiefactoren gehanteerd?

Ten slotte worden de door GAINS berekende *emissiereducties* tussen de landen onderling vergeleken. Het gaat om de kosteneffectieve emissiereducties die nodig zijn voor behalen van de doelen uit de TSAP van de Europese Commissie, zoals berekend door IIASA (Amann et al., 2007).

3 Nederland

3.1 PM_{2,5}-emissies

Tabel 11 PM_{2,5}-emissies in Nederland en vergelijking met gemiddelde van vijf andere West-Europese landen. Absolute emissies in kiloton; cijfers gelden voor 2000 (Bron: EMEP, 2008; IIASA, 2008).

	Nederland				Gemiddelde B, D, DK, F, VK	
	EMEP		GAINS		EMEP	GAINS
Energiecentrales	0,3	1%	0,5	2%	5%	5%
Raffinaderijen, productie van brandstoffen en overige energie-industrieën	2,0	7%	1,1	4%	2%	2%
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	3,1	11%	4,2	15%	7%	20%
Procesemissies industrie en productgebruik (niet-verbranding)	2,1	8%			17%	
Niet-industriële verbranding (HDO en huishoudens)	2,1	8%	2,4	9%	28%	28%
Transport en mobiele bronnen	14,2	52%	14,4	52%	31%	36%
Landbouw	1,9	7%	2,6	9%	5%	4%
Afval	0,0	0%	0,3	1%	2%	1%
Overig	1,6	6%	2	7%	3%	5%
Totaal	27,3		27,5			

3.1.1 Vergelijking met andere West-Europese landen

Wanneer we de PM_{2,5}-emissies van Nederland vergelijken met die van de vijf andere West-Europese landen (zie Tabel 11), valt met name het hoge aandeel transport en landbouw op, terwijl industrie, energiecentrales en niet-industriële verbrandingsinstallaties juist een relatief klein aandeel hebben.

Het hoge aandeel verkeer wordt veroorzaakt door een relatief groot ‘transportvolume’; de emissiefactoren zijn vergelijkbaar met andere landen (België, Duitsland, Verenigd Koninkrijk) of lager dan andere landen (Frankrijk, Denemarken) (zie Bijlage 4).

Ook het hoge aandeel PM_{2,5}-emissies door de landbouw wordt verklaard door de relatief grote veestapel (met name door varkens en kippen), en niet door hoge emissiefactoren (zie Bijlage 8).

Het lage aandeel van industrie en energiecentrales wordt, zo blijkt onder andere uit Bijlage 9 en Bijlage 6, met name verklaard door relatief lage emissiefactoren. Het lage aandeel niet-industriële verbranding wordt verklaard door relatief weinig hout- en kolenstook door huishoudens (zie Bijlage 7).

3.1.2 Vergelijking emissiecijfers EMEP-rapportage en GAINS

Uit Tabel 11 blijkt dat er een aantal aanzienlijke verschillen zijn in de emissiecijfers op sectorniveau tussen de EMEP-rapportage en GAINS. Zo zijn volgens de Nederlandse rapportage aan EMEP de PM_{2,5}-emissies van de industrie en raffinaderijen 24%, respectievelijk 80% hoger dan volgens GAINS. Daarentegen zijn volgens GAINS de PM_{2,5}-emissies van de landbouwsector (exclusief mobiele bronnen) 31% hoger dan volgens de EMEP-rapportage. Hoewel voor de sector verkeer en mobiele

bronnen de verschillen tussen GAINS en EMEP op sectorniveau klein zijn, zijn de verschillen op subsectorniveau groter. Zo zijn volgens de EMEP-rapportage de PM_{2,5}-emissies van wegtransport ruim 20% hoger, en die van personenauto's 18% hoger dan volgens GAINS.

Tabel 12 Vergelijking tussen EMEP en GAINS wat betreft PM_{2,5}-emissiecijfers wegverkeer Nederland (2000, in kiloton)

	EMEP	GAINS
Motoren en brommers	0,07	0,7
Personenauto's en lichte bedrijfsvoertuigen	6,0	5,1
Zware bedrijfsvoertuigen	2,8	2,5
Slijtage aan remmen, banden en wegdek	2,5	1,2
Totaal	11,4	9,4

Herziening EMEP PM_{2,5}-emissiecijfers over 2000

De EMEP-cijfers zoals hierboven genoemd, zijn afkomstig uit de EMEP-database zoals die begin februari 2008 is geraadpleegd, en betreft de gegevens die in het voorjaar van 2007 zijn gerapporteerd. In het voorjaar van 2008 heeft Nederland herziene PM_{2,5}-emissiecijfers over (onder andere) 2000 aan EMEP gerapporteerd, wat bij enkele sectoren tot aanzienlijke aanpassingen heeft geleid. Zo was de PM_{2,5}-emissie in 2000 van wegverkeer volgens de rapportage in 2007, 36,5% hoger dan volgens de rapportage van 2008. In de rest van voorliggend rapport is overigens gewerkt met de EMEP-gegevens voor het jaar 2000 zoals die in 2007 aan EMEP zijn gerapporteerd.

Tabel 13 Vergelijking tussen de herziene EMEP-cijfers en GAINS wat betreft PM_{2,5}-emissies wegverkeer Nederland (2000, kiloton)

	EMEP 2000		GAINS 2000
	Rapp. 2007	Rapp. 2008	
Motoren en brommers	0,07	0,07	0,7
Personenauto's en lichte bedrijfsvoertuigen	6,0	5,5	5,1
Zware bedrijfsvoertuigen	2,8	2,4	2,5
Slijtage aan remmen, banden en wegdek	2,5	0,37	1,2
Totaal	11,4	8,36	9,4

3.1.3 PM_{2,5}-emissiereducties

Tabel 14 Kosteneffectieve PM_{2,5}-emissiereducties in 2020 ten opzichte van 2000 voor Nederland in vergelijking met B,D,DK,F en VK, nodig voor het behalen van de doelen uit de TSAP. (Bron: IIASA, 2008).

	Sectoraandeel in NL in 2000	Benodigde reductie NL 2020	Gemiddelde benodigde reductie B, D, DK, F, VK 2020
Energiesector	3%	12%*	-52%
Niet-industriële verbrandingsinstallaties	9%	-41%	-67%
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	1%	-3%	-32%
Productieprocessen (niet-verbranding)	16%	-13%	-33%
Transport en mobiele bronnen	52%	-67%	-69%
Afval	9%	-9%	-23%
Landbouw	9%	-16%	-21%
Totaal	100%	-43%	-54%

* toename in plaats van afname

De kosteneffectieve PM_{2,5}-emissiereducties voor het behalen van de doelstellingen uit de Thematic Strategy on Air Pollution vallen voor Nederland wat bescheidener uit dan voor de overige vijf onderzochte West-Europese landen (-43% ten opzichte van -54%). Op alle sectoren zijn de emissiereducties kleiner dan voor de andere landen. Met name voor de industrie-, energie-, -afval en HDO-sector zijn de emissiereducties kleiner dan voor andere landen. Voor de belangrijkste sector, verkeer, is de emissiereductie ongeveer gelijk aan die van de andere landen.

3.2 NMVOS-emissies

Tabel 15 NMVOS-emissies in Nederland: vergelijking tussen EMEP en GAINS en vergelijking met vijf andere West-Europese landen. Absolute emissies in kiloton; cijfers gelden voor 2000. (Bron: EMEP, 2008; IIASA, 2008).

	Nederland				Gemiddelde B, D, DK, F, VK	
	EMEP		GAINS		EMEP	GAINS
Energiecentrales	2,4	1%	3,4	1%	1%	1%
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	3,8	2%	1,7	1%	1%	1%
Wegtransport	72,0	31%	85,3	33%	24%	25%
Overig transport en mobiele bronnen	7,5	3%	15,0	6%	4%	9%
Niet-industriële verbrandingsinstallaties	12,1	5%	9,0	3%	9%	9%
Olie- en gaswinning en -transport	23,0	10%	21,9	8%	11%	9%
Procesemissies industrie (niet- verbranding)	43,0	18%	34,6	13%	6%	10%
Oplosmiddelen- en overig productgebruik	69,1	29%	86,0	33%	35%	36%
Landbouw	0,2	0%	0,0	0%	3%	0%
Bos en grasland	0,0	0%			4%	0%
Afval	1,0	0%	1,7	1%	1%	1%
Totaal	234,2		258,7			

3.2.1 Vergelijking met andere West-Europese landen

Als we de NMVOS-emissies van Nederland vergelijken met de 5 andere onderzochte West-Europese landen, dan valt met name het hoge aandeel industriële procesemissies op (zie Tabel 15). Volgens de Nederlandse rapportage aan EMEP is het aandeel van procesemissies een factor 3 maal hoger dan gemiddeld in de andere landen (18% ten opzichte van 6%). Volgens GAINS is dit verschil kleiner (13% ten opzichte van 10%). Uit Bijlage 10 blijkt dat dit verschil met andere landen met name wordt veroorzaakt door een hoge industriële activiteit, de emissiefactoren zijn voor Nederland immers juist veelal lager dan die voor de andere landen.

Het aandeel NMVOS-emissies voor de niet-industriële verbrandingsinstallaties (huishoudens, landbouw en HDO) is juist relatief laag in Nederland: 3-5% ten opzichte van 9%. Uit Bijlage 12 blijkt dat het verschil met het gemiddelde van andere landen met name wordt veroorzaakt doordat Frankrijk, en in mindere mate Denemarken, het gemiddelde erg naar boven trekken door een (relatief) veel omvangrijkere houtverbranding in houtkachels en verwarmingsinstallaties. De NMVOS-emissiefactor per eenheid in open haarden gestookt hout, is volgens GAINS in Nederland echter ook een factor 4 lager dan in Frankrijk. Het verschil met België en Duitsland is veel minder groot. Anderzijds is volgens GAINS de NMVOS-emissiefactor per eenheid verbruikt gas in niet-industriële installaties in Nederland juist tweemaal groter dan in de andere landen.

Ten slotte rapporteert Nederland, in tegenstelling tot België, Duitsland en Frankrijk, geen NMVOS-emissies uit mest of landbouwgrond aan EMEP. Volgens Nederland zijn de onzekerheden omtrent deze emissies nog te groot om hier verantwoord over te kunnen rapporteren (PBL, mondelinge mededeling).

3.2.2 Vergelijking emissiecijfers EMEP-rapportage en GAINS

Als we de NMVOS-emissiecijfers zoals Nederland die officieel aan EMEP heeft gerapporteerd, naast de emissiecijfers van GAINS leggen, dan blijken er aanzienlijke verschillen te bestaan (zie Tabel 15). Zo is volgens GAINS de NMVOS-emissie van de gehele transportsector 26% hoger dan volgens de EMEP-rapportage. Volgens EMEP is de emissie van niet-industriële verbranding 34% hoger dan volgens GAINS.

Kijken we op meer detailniveau, dan zien we eveneens aanzienlijke verschillen. Zo zijn de verschillen tussen EMEP en GAINS voor de NMVOS-emissies van de afzonderlijke wegtransportsectoren erg groot (zie Tabel 16).

Tabel 16 Vergelijking tussen EMEP en GAINS wat betreft NMVOS-emissiecijfers wegtransport in Nederland (2000, in kiloton).

	EMEP-rapportage	GAINS	Vershil (hoogste ten opzichte van laagste)
Motoren en brommers	10,1	31,4	310%
Personenauto's	42,5	30,2	41%
Lichte bedrijfsvoertuigen	4,9	2,2	220%
Zware bedrijfsvoertuigen	4,9	5,1	5%
Verdamping brandstof	9,6	16,4	71%
Totaal	72,0	85,3	18,5%

Herziening EMEP NMVOS-emissiecijfers over 2000

De EMEP-cijfers zoals hierboven genoemd, zijn afkomstig uit de EMEP-database zoals die begin februari 2008 is geraadpleegd, en betreft de gegevens over 2000 zoals die in het voorjaar 2007 zijn gerapporteerd. In het voorjaar 2008 heeft Nederland herziene NMVOS-emissiecijfers over (onder andere) 2000 aan EMEP gerapporteerd, dat net als bij PM_{2,5} bij enkele sectoren tot aanzienlijke aanpassingen heeft geleid. Zo was de NMVOS-emissie in 2000 van wegverkeer volgens de rapportage in 2007 24% hoger dan volgens de rapportage van 2008. Het verschil in NMVOS-emissiecijfers tussen GAINS en de EMEP-rapportage is voor de sector wegtransport dus groter geworden en bedraagt nu 47%.

Tabel 17 Vergelijking tussen herziene EMEP-cijfers en GAINS wat betreft NMVOS-emissies wegverkeer Nederland (2000, in kiloton)

	EMEP 2000		GAINS 2000	Verschil GAINS – EMEP rap. 2008
	Rap. 2007	Rap. 2008		
Motoren en brommers	10,1	9,5	31,4	330%
Personenauto's	42,5	30,0	30,2	1%
Lichte bedrijfsvoertuigen	4,9	4,1	2,2	85%
Zware bedrijfsvoertuigen	4,9	5,0	5,1	2%
Verdamping brandstof	9,6	9,3	16,4	75%
Totaal	72,0	58,0	85,3	47%

3.2.3 NMVOS-emissiereducties

De kosteneffectieve emissiereductie voor NMVOS valt voor Nederland wat bescheidener uit dan voor de overige vijf landen (-45 ten opzichte van -54%). Dit komt met name door een geringere emissiereductie bij de industrie (procesemissies en oplosmiddelengebruik). Voor de andere belangrijke sector wat betreft NMVOS-emissies, namelijk wegtransport, is de benodigde kosteneffectieve emissiereductie ongeveer even groot als die in andere landen.

Tabel 18 Kosteneffectieve NMVOS-emissiereducties in 2020 ten opzichte van 2000 voor Nederland in vergelijking met B, D, DK, F en VK, nodig voor het behalen van de doelen uit de TSAP (Bron: IIASA, 2008).

	Sectoraandeel in Nederland in 2000	Benodigde reductie NL 2020	Gemiddelde benodigde reductie B, D, DK, F, VK 2020
Energiesector	1%	90%*	5%*
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	1%	22%*	32%*
Wegtransport	33%	-82%	-83%
Overig transport en mobiele bronnen	6%	-29%	-40%
Niet-industriële verbrandingsinstallaties	3%	-46%	-71%
Olie- en gaswinning en -transport	8%	-50%	-36%
Procesemissies industrie (niet-verbranding)	13%	0%	-23%
Oplosmiddelen- en overig productgebruik	33%	-35%	-46%
Landbouw	0%		-25%
Afval	1%	-17%	-22%
Totaal		-45%	-54%

* toename in plaats van afname

3.3 Conclusie

De door GAINS berekende emissiereductie voor $PM_{2,5}$ voor Nederland is geringer dan in de overige vijf onderzochte landen. Voor de belangrijkste sector, transport, is de emissiereductie ongeveer gelijk aan de gemiddelde doelstelling van de overige landen, voor de overige sectoren is de berekende reductie kleiner. De berekende emissiereducties voor de industrie (zowel verbrandings- als niet-verbrandingsemissies) en de energiesector voor Nederland zijn het kleinst van alle zes onderzochte landen (de emissies van de energiesector nemen in het GAINS-scenario door de extra geplande elektriciteitscentrales toe). De huidige emissiefactoren voor deze sectoren zijn nu al relatief laag ten opzichte van de overige onderzochte landen. De $PM_{2,5}$ -emissies van niet-industriële verbrandingsinstallaties (huishoudens en HDO) zijn in Nederland relatief laag, door weinig hout- en kolenstook.

Er bestaan vaak aanzienlijke verschillen in de emissiecijfers van GAINS en de EMEP-rapportage. Zo zijn de $PM_{2,5}$ -emissies van de industrie en raffinaderijen volgens EMEP 24%, respectievelijk 80% (samen gemiddeld 33%) hoger dan volgens GAINS. Daarentegen zijn volgens GAINS de $PM_{2,5}$ -emissies van de landbouwsector (exclusief mobiele bronnen) 31% hoger dan volgens de EMEP-rapportage. De aan EMEP-gerapporteerde $PM_{2,5}$ -emissiecijfers voor wegverkeer voor het jaar 2000 zijn in de rapportage van 2008 met 27% verlaagd ten opzichte van wat in 2007 werd gerapporteerd over het jaar 2000.

Ook de berekende NMVOS-emissiereductie voor Nederland valt lager uit dan in de overige vijf onderzochte landen. De benodigde emissiereductie voor de industrie (oplosmiddelen- en productgebruik en procesemissies) is in Nederland het laagst van alle zes onderzochte landen. Voor wegtransport is de emissiereductie ongeveer gelijk aan die van de andere landen. De emissiefactoren van de industrie zijn in Nederland relatief laag. Desondanks is, door hoge activiteitsdata, de totale NMVOS-emissie door procesemissies in Nederland relatief hoog.

Tussen de EMEP-rapportage en GAINS bestaan op (sub)sectorniveau aanzienlijke verschillen in de NMVOS-emissiecijfers. Zo is volgens GAINS de NMVOS-emissie van wegtransport in het basisjaar 2000 47% hoger dan volgens de meest recente rapportage (2008) aan EMEP. De aan EMEP-gerapporteerde NMVOS-emissiecijfers voor wegverkeer voor het jaar 2000 zijn in 2008 met 20% verlaagd ten opzichte van wat in 2007 werd gerapporteerd over het jaar 2000.

Nederland rapporteert, in tegenstelling tot België, Duitsland en Frankrijk, geen NMVOS-emissies uit mest of landbouwgrond aan EMEP, omdat de onzekerheden omtrent deze emissies nog te groot zouden zijn om hier verantwoord over te kunnen rapporteren.

4 België

4.1 PM_{2,5}-emissies

Tabel 19 PM_{2,5}-emissies in België en vergelijking met gemiddelde van vijf andere West-Europese landen. Absolute emissies in kiloton; cijfers gelden voor 2000. (Bron: EMEP, 2008; IIASA, 2008).

	België				Gemiddelde NL, D, DK, F, VK	
	EMEP		GAINS		EMEP	GAINS
Energiecentrales	1,0	3%	1,2	3%	5%	5%
Raffinaderijen, productie van brandstoffen en overige energie-industrieën	1,4	4%	1,4	4%	2%	2%
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	2,3	7%	14,1	40%	7%	15%
Procesemissies industrie en productgebruik (niet-verbranding)	13,3	38%			17%	
Niet-industriële verbranding (HDO en huishoudens)	2,6	7%	2,4	7%	28%	28%
Transport en mobiele bronnen	13,5	38%	12,8	36%	31%	39%
Landbouw	0,8	2%	1,8	5%	5%	4%
Afval	0,5	1%	0,0	0%	2%	1%
Overig	0	0%	1,6	5%	3%	6%
Totaal	35,2		35,4			

4.1.1 Vergelijking met andere West-Europese landen

Als we de PM_{2,5}-emissies in België vergelijken (zie Tabel 19) met die van andere West-Europese landen, valt met name het hogere aandeel (circa factor 3) industriële procesemissies op. Het aandeel niet-industriële verbrandingsemissies (onder andere verwarmingsinstallaties) is juist aanmerkelijk lager dan gemiddeld in de andere onderzochte landen.

Uit nadere analyse van de gegevens blijken met name de PM_{2,5}-emissies van de metaal-, cement- en kunstmestindustrie in België relatief hoog te zijn. Dit blijkt enerzijds te worden veroorzaakt door een relatief grote metaal-, cement- en kunstmestindustrie, en anderzijds door hoge emissiefactoren (zie Bijlage 9). Zo zijn de in GAINS gehanteerde PM_{2,5}-emissiefactoren voor de vijf grootste industriële bronnen (niet-verbrandingsemissies) in België gemiddeld een factor 10 hoger dan die in GAINS voor Nederland worden gehanteerd.

Het lage aandeel niet-industriële verbrandingsemissies wordt veroorzaakt door weinig houtstook in België.

4.1.2 Vergelijking emissiecijfers EMEP-rapportage en GAINS

De verschillen in PM_{2,5}-emissiecijfers tussen EMEP en GAINS zijn, zo blijkt uit Tabel 19, voor de meest relevante sectoren relatief beperkt: industrie: EMEP +11% ten opzichte van GAINS; transport en mobiele bronnen: EMEP +5% ten opzichte van GAINS.

4.1.3 PM_{2,5}-emissiereducties

De kosteneffectieve PM_{2,5}-emissiereductie, zoals berekend met het GAINS-model valt voor België in in totaal (-47%), wat lager uit dan het gemiddelde (-53%) van de andere vijf onderzochte West-Europese landen (NL, D, DK, F, VK). Echter, met name de PM_{2,5}-emissies in de verbrandingsinstallaties van de procesindustrie, de energiesector, en de landbouw kunnen in België sterker omlaag dan gemiddeld in de vijf andere West-Europese landen. Opmerkelijk is dat de industriële procesemissies (niet-verbranding) ondanks relatief hoge emissiefactoren, in het GAINS-scenario minder omlaag gaan dan gemiddeld. (Zie ook Bijlage 3).

Tabel 20 Kosteneffectieve PM_{2,5}-emissiereducties in 2020 ten opzichte van 2000 voor België in vergelijking met NL, D, DK, F en VK, nodig voor het behalen van de doelen uit de TSAP. (Bron: IIASA, 2008).

	Sectoraandeel in België in 2000	Benodigde reductie België 2020	Gemiddelde benodigde reductie NL, D, DK, F, VK 2020
Energiesector	7%	-59%	-38%
Niet-industriële verbrandingsinstallaties	7%	-59%	-64%
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	14%	-43%	-24%
Productieprocessen (niet-verbranding)	27%	-24%	-31%
Transport en mobiele bronnen	36%	-67%	-69%
Afval	4%	-6%	-23%
Landbouw	5%	-38%	-16%
Totaal	100%	-47%	-53%

4.2 VOS-emissies

Tabel 21 NMVOS-emissies in België in vergelijking met het gemiddelde van vijf andere West-Europese landen. Absolute emissies in kiloton; cijfers gelden voor 2000 (Bron:EMEP, 2008; IIASA, 2008).

	BELGIË				GEMIDDELDE NL, D, DK, F, VK	
	EMEP		GAINS		EMEP	GAINS
Energiecentrales	2,2	1%	2,1	1%	1%	1%
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	3,3	1%	2,2	1%	1%	1%
Wegtransport	59,7	24%	61,1	27%	26%	26%
Overig transport en mobiele bronnen	2,9	1%	16,8	7%	4%	8%
Niet-industriële verbrandingsinstallaties	8,1	3%	7,6	3%	10%	10%
Olie- en gaswinning en -transport	25,1	10%	19,5	9%	11%	7%
Procesemissies industrie (niet- verbranding)	23,8	10%	40,6	18%	8%	8%
Oplosmiddelen- en overig productgebruik	74,3	30%	74,2	33%	35%	38%
Landbouw	0,0	0%	1,1	1%	3%	1%
Bos- en grasland	48,6	19%		0%	0%	0%
Afval	1,4	1%	1,5	1%	1%	1%
Totaal	249,4		226,7			

4.2.1 Vergelijking met andere West-Europese landen

Als we de NMVOS-emissies van België vergelijken met die van de andere onderzochte landen, valt met name het hoge aandeel ‘Forest and grassland conversion’ (de omzetting van bos en grasland naar andere bestemmingen) op, zoals België die aan EMEP rapporteert. Waar andere landen geen of nauwelijks emissies onder deze noemer rapporteren, rapporteert België bijna 20% van de totale emissie op deze post. Het blijkt hierbij niet zozeer te gaan om emissies ten gevolge van bos- en grasland*conversie*, maar om emissies uit bestaand landbouwgrond en bos. Vanaf 2008 zal België in overeenstemming met andere landen die dergelijke emissies rapporteren, de NMVOS-emissies van grasland rapporteren onder directe grondemissies binnen de sector landbouw, en de NMVOS-emissies uit bos onder ‘overige natuurlijke emissies’, welke sector niet meetelt bij het EMEP-totaal (VMM, 2008).

Verder zijn volgens GAINS de NMVOS-emissies van productieprocessen in België tweemaal zo hoog als gemiddeld in de vijf andere onderzochte West-Europese landen. Dit laatste blijkt hoofdzakelijk te worden veroorzaakt door relatief veel industrie waarbij NMVOS vrijkomen. De emissiefactoren voor deze sector wijken in GAINS voor België niet noemenswaardig af van die van de andere onderzochte West-Europese landen (zie Bijlage 11).

4.2.2 Vergelijking emissiecijfers EMEP-rapportage en GAINS

Wanneer we de NMVOS-emissiecijfers zoals België die heeft gerapporteerd aan EMEP, vergelijken met de emissiecijfers van GAINS, vallen de volgende zaken op:

- De NMVOS-emissies van overig transport en mobiele bronnen is volgens GAINS maar liefst 5,7 maal zo hoog als volgens de EMEP-rapportage van België. Volgens GAINS maakt deze categorie 7% van de totale NMVOS-emissie uit, volgens de EMEP-rapportage van België 1%.
- De NMVOS-emissies ten gevolge van productieprocessen zijn volgens GAINS 70% hoger dan volgens de EMEP-rapportage van België.
- Zoals hierboven reeds geconstateerd, bedraagt de NMVOS-emissie ten gevolge van bos- en grasland volgens de EMEP-rapportage van België 19% van de totale NMVOS-emissie. In GAINS wordt deze emissie niet meegenomen.

4.2.3 NMVOS-emissiereducties

Uit onderstaande tabel blijkt dat de totale NMVOS-emissiereductie voor België in 2020 ten opzichte van 2000, zoals berekend in GAINS, ongeveer gelijk is aan de gemiddelde benodigde reductie in de andere vijf onderzochte West-Europese landen (NL, D, DK, F, VK) (IIASA, 2008). Onder andere bij de olie- en gaswinning en -transport, en bij overig transport en mobiele bronnen, liggen de emissiereducties hoger dan gemiddeld bij de overige vijf landen. De (overigens weinig relevante) NMVOS-emissie van de energiesector neemt in het GAINS-scenario net als in Nederland tot 2020 toe.

Tabel 22 Kosteneffectieve NMVOS-emissiereducties in 2020 ten opzichte van 2000 voor België in vergelijking met D, DK, F, NL en VK, nodig voor het behalen van de doelen uit de TSAP. (Bron: IIASA, 2008).

	Sectoraandeel in België in 2000	Benodigde reductie België 2020	Gemiddelde benodigde reductie D, DK, F, NL, VK 2020
Energiesector	1%	28%*	18%*
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	1%	-17%	40%*
Wegtransport	27%	-84%	-82%
Overig transport en mobiele bronnen	7%	-56%	-35%
Niet-industriële verbrandingsinstallaties	3%	-60%	-68%
Olie- en gaswinning en -transport	9%	-60%	-34%
Procesemissies industrie (niet-verbranding)	18%	-23%	-19%
Oplosmiddelen- en overig productgebruik	33%	-44%	-44%
Landbouw	1%	-90%	-7%
Afval	1%	-84%	-8%
Totaal		-54%	-53%

* toename in plaats van afname

4.3 Conclusie

De emissiereductie van PM_{2,5} is voor België wat lager dan het gemiddelde van de onderzochte landen. België kan volgens GAINS echter meer dan gemiddeld reduceren in industriële verbrandingsinstallaties. De industriële procesemissies (niet-verbranding) kunnen volgens GAINS in België minder omlaag dan gemiddeld in de andere landen, ondanks relatief hoge emissiefactoren in, met name, de metaalindustrie.

Voor NMVOS kan België volgens GAINS gemiddeld evenveel reduceren als de andere landen, maar een meer dan gemiddelde reductie bewerkstelligen bij 'overig transport en mobiele bronnen' en de olie- en gaswinning. De hoge NMVOS-emissies van de procesindustrie worden verklaard door de relatief grote omvang van de industrie, en niet door hoge emissiefactoren.

Er bestaan voor bepaalde sectoren aanzienlijke verschillen tussen de NMVOS-emissiecijfers van EMEP en GAINS.

5 Duitsland

5.1 PM_{2,5}-emissies

Tabel 23 PM_{2,5}-emissies in Duitsland en vergelijking met gemiddelde van vijf andere West-Europese landen. Absolute emissies in kiloton; cijfers gelden voor 2000. (Bron: EMEP, 2008; IIASA, 2008).

	DUITSLAND				GEMIDDELTE B, DK, F, NL, VK	
	EMEP		GAINS		EMEP	GAINS
Energiecentrales	8,6	7%	17,9	11%	3%	4%
Raffinaderijen, productie van brandstoffen en overige energie-industrieën	1,8	1%	2,1	1%	3%	3%
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	1,7	1%	36,2	23%	9%	18%
Procesemissies industrie en productgebruik (niet-verbranding)	18,7	15%			15%	
Niet-industriële verbranding (HDO en huishoudens)	24,0	20%	22,3	14%	26%	27%
Transport en mobiele bronnen	41,4	34%	59,3	37%	35%	39%
Landbouw	4,8	4%	4,5	3%	5%	5%
Afval	0,0	0%	1,7	1%	2%	1%
Overig	20,3	17%	14,2	9%	1%	5%
Totaal	121,3		158,1			

5.1.1 Vergelijking met andere West-Europese landen

Als we de PM_{2,5}-emissies van Duitsland vergelijken met de andere West-Europese landen (Tabel 23), dan valt met name het relatief hoge aandeel van energiecentrales en ‘overig’ op. Het aandeel PM_{2,5}-emissies van niet-industriële verbranding is juist wat lager dan gemiddeld.

Het hoge aandeel PM_{2,5}-emissies van energiecentrales wordt veroorzaakt door relatief veel kolengestookte centrales, en niet door bijzonder hoge emissiefactoren (‘emissie per hoeveelheid verstookte kolen’) (zie Bijlage 6).

Het hoge aandeel ‘overig’ in de EMEP-rapportage is een optelsom van niet-nader uitgesplitste PM_{2,5}-emissies van op- en overslag, vuurwerk, sigarettenrook en barbecues. Andere landen rapporteren in hun EMEP-rapportages niet of nauwelijks onder deze post, terwijl deze categorie bij Duitsland verantwoordelijk is voor 17% van de totale PM_{2,5}-emissie. De emissies van op- en overslag worden bij GAINS toebedeeld aan andere sectoren. Het hogere aandeel van ‘overig’ in GAINS (9% van de totale PM_{2,5}-emissie) wordt veroorzaakt door een significante, niet nader gespecificeerde post ‘overig’. Het relatief lage aandeel PM_{2,5}-emissies van niet-industriële verbranding ten opzichte van het gemiddelde wordt met name veroorzaakt door de erg hoge emissies van Frankrijk en Denemarken op deze post (ten gevolge van houtverbranding). Duitsland bevindt zich in de middencategorie van landen wat betreft het aandeel van deze categorie (zie ook Bijlage 7).

5.1.2 Vergelijking emissiecijfers EMEP-rapportage en GAINS

Volgens GAINS zijn de totale PM_{2,5}-emissies van Duitsland 30% hoger dan volgens de rapportage van Duitsland aan EMEP (zie Tabel 23). Volgens GAINS zijn de PM_{2,5}-emissies van de volgende sectoren aanzienlijk hoger in volgens de EMEP-rapportage:

- energiecentrales: ruim tweemaal hoger;
- industrie (verbrandings- en niet-verbrandingsemissies): ongeveer 75% hoger;
- transport en mobiele bronnen: 43% hoger.

Hierbij moet worden opgemerkt dat de GAINS-cijfers wel ter consultatie voorgelegd zijn aan de afzonderlijke landen, waarna landen elk lidstaat wel de mogelijkheid heeft gehad om gefundeerde aanpassingen in de emissiecijfers voor zijn land door te voeren.

5.1.3 PM_{2,5}-emissiereducties

De kosteneffectieve PM_{2,5}-emissiereductie voor het behalen van de doelen uit de Thematic Strategy on Air Pollution van de Europese Commissie, valt voor Duitsland wat lager uit dan gemiddeld voor de overige vijf onderzocht landen (44% ten opzichte van 54%). Dit komt omdat de emissiereducties in de energiesector (inclusief de raffinaderijen) en de industrie wat kleiner zijn dan gemiddeld in de andere landen. Voor transport en mobiele bronnen is de emissiereductie ongeveer even groot als in de andere landen.

Tabel 24 Kosteneffectieve PM_{2,5}-emissiereducties in 2020 ten opzichte van 2000 voor Duitsland in vergelijking met NL, B, DK, F en VK, nodig voor het behalen van de doelen uit de TSAP. (Bron: IIASA, 2008).

	Sectoraandeel in Duitsland in 2000	Benodigde reductie Duitsland 2020	Gemiddelde benodigde reductie NL, B, DK, F, VK 2020
Energiesector	13%	-15%	-46%
Niet-industriële verbrandingsinstallaties	14%	-69%	-62%
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	8%	-19%	-29%
Productieprocessen (niet-verbranding)	17%	-23%	-31%
Transport en mobiele bronnen	37%	-67%	-69%
Afval	8%	-20%	-20%
Landbouw	3%	-24%	-19%
Totaal		-44%	-54%

5.2 NMVOS-emissies

Tabel 25 NMVOS-emissies in Duitsland in vergelijking met het gemiddelde van vijf andere West-Europese landen. Absolute emissies in kiloton; cijfers gelden voor 2000. (Bron: EMEP, 2008; IIASA, 2008).

	DUITSLAND				GEMIDDELTE NL, B, DK, F, VK	
	EMEP		GAINS		EMEP	GAINS
Energiecentrales	8,2	1%	7,2	0%	1%	1%
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	3,0	0%	5,9	0%	2%	1%
Wegtransport	278,3	19%	277,8	19%	27%	28%
Overig transport en mobiele bronnen	34,3	2%	84,4	6%	4%	9%
Niet-industriële verbrandingsinstallaties	78,1	5%	66,6	5%	9%	8%
Olie- en gaswinning en -transport	66,0	4%	37,9	3%	12%	11%
Procesemissies industrie (niet- verbranding)	72,9	5%	120,7	8%	9%	11%
Oplosmiddelen- en overig productgebruik	821,8	55%	843,8	58%	30%	31%
Landbouw	126,3	8%	0	0%	2%	0%
Bos en grasland	0	0%			4%	0%
Afval	0,0	0%	17,0	1%	1%	1%
Totaal	1489,0		1461,1			

5.2.1 Vergelijking met andere West-Europese landen

Als we de NMVOS-emissiecijfers van Duitsland vergelijken met de andere landen, valt met name het erg hoge aandeel (industriële) oplosmiddelen- en overig productgebruik op: volgens GAINS een factor 1,8 hoger dan gemiddeld in de andere landen. In GAINS wordt dit onder meer verklaard door de hoge post 'overig industrieel oplosmiddelengebruik' (de hoogste NMVOS-emissie in de categorie oplosmiddelen- en productgebruik). Waar bij andere landen geen of nauwelijks emissies onder deze restpost vallen, valt bij Duitsland maar liefst 10% van de totale nationale NMVOS-emissie onder deze post (zie Bijlage 10). Ook de NMVOS-emissie bij het industrieel verfgebruik is erg hoog. Dit wordt zowel verklaard door een hoog (industriële) verfgebruik (ruim driemaal zo hoog als bijvoorbeeld in het Verenigd Koninkrijk), als door een hoge emissiefactor (ruim tweemaal zo hoog als in België en Frankrijk).

Een ander opmerkelijk verschil is de NMVOS-emissie van de Duitse landbouwsector. Volgens de EMEP-rapportage van Duitsland komt 8% van de nationale NMVOS-emissie uit dierlijke mest. Andere landen rapporteren geen NMVOS-emissies uit mest. Zo rapporteert Nederland bijvoorbeeld geen NMVOS-emissies omdat de onzekerheden omtrent deze emissies nog te groot zijn. Uit dierlijke mest (opslag, toepassing) komen vluchtige organische stoffen (exclusief methaan) vrij, maar de onzekerheden over de omvang zijn groot, en Duitsland is blijkbaar het enige van de onderzochte landen dat deze emissies rapporteert. In de nieuwe reporting guidelines staan richtlijnen voor het berekenen van NMVOS-emissies uit mest.

5.2.2 Vergelijking emissiecijfers EMEP-rapportage en GAINS

Als we de NMVOS-emissiecijfers voor Duitsland uit de EMEP-rapportage vergelijken met die uit GAINS, vallen onder andere de verschillen bij landbouw (zie vorige paragraaf), overig transport en industriële procesemissies op (zie Tabel 25). De NMVOS-emissie van overig transport is volgens GAINS een factor 2,5 maal hoger dan volgens de EMEP-rapportage van Duitsland; de NMVOS-emissies van industriële processen 66% hoger. De NMVOS-emissies van de olie- en gaswinning zijn volgens EMEP 75% hoger dan volgens GAINS. Het verschil bij de sector overig transport tussen GAINS en EMEP zien we overigens bij alle landen.

5.2.3 NMVOS-emissiereducties

De emissiereductie voor NMVOS is voor Duitsland gelijk aan het gemiddelde van de overige onderzochte landen. Dit geldt ook voor de meest relevante sectoren.

Tabel 26 Kosteneffectieve NMVOS-emissiereducties in 2020 ten opzichte van 2000 voor Duitsland in vergelijking met B, DK, NL, F en VK, nodig voor het behalen van de doelen uit de TSAP. (Bron: IIASA, 2008).

	Sectoraandeel in Duitsland in 2000	Benodigde reductie Duitsland 2020	Gemiddelde benodigde reductie B, DK, F, NL, VK 2020
Energiesector	0%	-2%	18%*
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	0%	-15%	40%*
Wegtransport	19%	-83%	-82%
Overig transport en mobiele bronnen	6%	-26%	-35%
Niet-industriële verbrandingsinstallaties	5%	-70%	-68%
Olie- en gaswinning en -transport	3%	-61%	-34%
Procesemissies industrie (niet-verbranding)	8%	-28%	-19%
Oplosmiddelen- en overig productgebruik	58%	-49%	-44%
Landbouw	0%	-	-7%
Afval	1%	-4%	-8%
Totaal		-53%	-53%

* toename in plaats van reductie

5.3 Conclusie

Voor PM_{2,5} is de emissiereductie voor Duitsland lager dan gemiddeld. Dit komt omdat de emissiereducties in de energiesector en de industrie wat kleiner zijn dan gemiddeld in de andere landen. De huidige emissiefactoren in de industrie zijn gemiddeld of wat lager dan in andere landen, die van kolengestookte elektriciteitscentrales gemiddeld. De hoge PM_{2,5}-emissie van de energiesector is dan ook te wijten aan het hoge aandeel kolengestookte centrales. Opmerkelijk is dat volgens GAINS de totale PM_{2,5}-emissies van Duitsland ruim 30% hoger is dan volgens de EMEP-rapportages van Duitsland, die van de transportsector zelfs 43% hoger.

Voor NMVOS is de beoogde emissiereductie gelijk aan het gemiddelde van de overige landen. Dit geldt ook voor de meest relevante sectoren. Duitsland kent een erg hoge NMVOS-emissie ten gevolge van (industriële) oplosmiddelen- en productgebruik. Daarnaast is Duitsland de enige van de onderzochte landen die NMVOS-emissies uit dierlijke mest rapporteert (8% van de totale emissie). Net als bij andere landen bestaan er voor bepaalde sectoren aanzienlijke verschillen tussen de NMVOS-emissiecijfers van EMEP en die van GAINS.

6 Denemarken

6.1 PM_{2,5}-emissies

Tabel 27 PM_{2,5}-emissies in Denemarken en vergelijking met gemiddelde van vijf andere West-Europese landen. Absolute emissies in kiloton; cijfers gelden voor 2000. (Bron: EMEP, 2008; IIASA, 2008).

	Denemarken				Gemiddelde B, D, F, NL, VK	
	EMEP		GAINS		EMEP	GAINS
Energiecentrales	0,7	3%	0,9	4%	4%	5%
Raffinaderijen, productie van brandstoffen en overige energie-industrieën	0,1	1%	0,5	2%	3%	3%
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	1,6	7%	1,9	8%	8%	21%
Procesemissies industrie en productgebruik (niet-verbranding)	0,3	1%			18%	
Niet-industriële verbranding (HDO en huishoudens)	13,1	54%	11,0	45%	19%	20%
Transport en mobiele bronnen	6,7	27%	8,2	33%	36%	39%
Landbouw	1,8	8%	1,4	6%	4%	4%
Afval	0,0	0%	0,1	0%	2%	1%
Overig		0%	0,7	3%	5%	6%
Totaal	24,3		24,8			

6.1.1 Vergelijking met andere West-Europese landen

Als we de PM_{2,5}-emissiecijfers van Denemarken vergelijken met die van andere West-Europese landen dan valt met name het hoge aandeel niet-industriële verbrandingsemissies op (45-54% ten opzichte van 19-20%). Het aandeel industriële emissies is daarentegen erg laag: 8% ten opzichte van 21%.

Uit Bijlage 7 blijkt dat het hoge aandeel niet-industriële verbrandingsemissies met name wordt veroorzaakt door houtstook. Het gaat zowel om relatief hoge activiteitsdata (relatief veel houtstook), maar ook om hoge emissiefactoren. Zo stoten volgens GAINS houtkachels in Denemarken per eenheid hout 4,5 maal zoveel PM_{2,5} uit als houtkachels in Duitsland, en houtgestookte boilers maar liefst 6,4 maal zoveel als in Duitsland. Volgens Denemarken zijn de PM_{2,5}-emissiefactoren voor houtverbranding door huishoudens veel hoger dan tot voorheen werd aangenomen (Illerup en Nielsen, 2004). Denemarken heeft op basis van hiervan de emissies van houtverbranding met ongeveer een factor 5 verhoogd.

Uit Bijlage 9 blijkt dat het lage aandeel procesemissies van de industrie wordt veroorzaakt door lage activiteitsdata (weinig procesindustrie) en niet door afwijkende emissiefactoren.

Verder valt dat de emissiefactoren voor wegverkeer (diesel) relatief erg hoog zijn. Uit Bijlage 4 blijkt dat voor dieselwegvoertuigen de emissiefactor (per eenheid diesel) gemiddeld 45% hoger is dan de gemiddelde emissiefactoren van de overige landen, en voor dieselpersonenauto's en lichte bedrijfsvoertuigen ongeveer tweemaal zo hoog als in Duitsland. Dit kan deels worden verklaard door de hoge prijs van auto's (na belasting) in Denemarken, waardoor er relatief meer oudere auto's in

gebruik zijn dan in de overige landen. Ook is de emissiefactor van pre-Euro dieselloze voertuigen in Denemarken 20% hoger dan die in Duitsland.

6.1.2 Vergelijking emissiecijfers EMEP-rapportage en GAINS

Wanneer we de emissiecijfers van de EMEP-rapportage en GAINS met elkaar vergelijken, dan valt met name op dat volgens GAINS de PM_{2,5}-emissies van transport en mobiele bronnen 23% hoger zijn dan volgens de EMEP-rapportage (zie Tabel 27). Zoals in de vorige paragraaf vermeld, zijn volgens GAINS de emissiefactoren van Deense dieselloze voertuigen erg hoog.

Een ander verschil is dat volgens de EMEP-rapportage de emissies van niet-industriële verbrandingsinstallaties (met name houtverbranding door huishoudens) 19% hoger zijn dan volgens GAINS. Overigens zijn ook volgens GAINS de emissiefactoren voor houtverbranding in Denemarken nog een stuk hoger dan bijvoorbeeld die van bijvoorbeeld Duitsland.

6.1.3 PM_{2,5}-emissiereducties

Tabel 28 Kosteneffectieve PM_{2,5}-emissiereducties in 2020 ten opzichte van 2000 voor Denemarken in vergelijking met NL, B, D, F en VK, nodig voor het behalen van de doelen uit de TSAP. (Bron: IIASA, 2008).

	Sectoraandeel in Denemarken in 2000	Benodigde reductie Denemarken 2020	Gemiddelde benodigde reductie NL, B, D, F, VK 2020
Energiesector	4%	-45%	-41%
Niet-industriële verbrandingsinstallaties	45%	-50%	-65%
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	4%	-26%	-28%
Productieprocessen (niet-verbranding)	4%	-50%	-26%
Transport en mobiele bronnen	33%	-69%	-68%
Afval	5%	-40%	-16%
Landbouw	6%	-8%	-22%
Totaal		-52%	-52%

De kosteneffectieve PM_{2,5}-emissiereducties, zoals berekend in GAINS, zijn in totaal voor Denemarken gelijk als gemiddeld voor de overige landen. Opmerkelijk is dat de emissiereductie voor niet-industriële verbrandingsinstallaties lager is dan het gemiddelde in de overige landen, terwijl de huidige emissiefactoren voor Denemarken toch erg hoog zijn (zie Bijlage 7). Ook voor de transportsector is de emissiereductie nagenoeg gelijk aan de gemiddelde emissiereductie van de overige landen, terwijl de huidige emissiefactoren van dieselloze voertuigen voor Denemarken erg hoog zijn (gemiddeld 45% hoger dan in de overige landen).

6.2 NMVOS-emissies

Tabel 29 NMVOS-emissies in Denemarken in vergelijking met het gemiddelde van vijf andere West-Europese landen. Absolute emissies in kiloton; cijfers gelden voor 2000. (Bron: EMEP, 2008; IIASA, 2008).

	Denemarken				Gemiddelde NL, B, D, F, VK	
	EMEP		GAINS		EMEP	GAINS
Energiecentrales	4,0	3%	2,8	2%	1%	1%
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	2,6	2%	1,0	1%	1%	1%
Wegtransport	39,8	30%	40,6	29%	24%	26%
Overig transport en mobiele bronnen	10,8	8%	22,3	16%	3%	7%
Niet-industriële verbrandingsinstallaties	14,9	11%	13,9	10%	8%	7%
Olie- en gaswinning en -transport	16,9	13%	13,8	10%	10%	9%
Procesemissies industrie (niet-verbranding)	1,1	1%	3,3	2%	10%	12%
Oplosmiddelen- en overig productgebruik	39,7	30%	41,9	30%	35%	37%
Landbouw	1,7	1%	0,7	0%	3%	0%
Bos en grasland	0,0	0%	-	0%	4%	0%
Afval	0,0	0%	0,5	0%	1%	1%
Totaal	131,5		140,6			

6.2.1 Vergelijking met andere West-Europese landen

Als we de NMVOS-emissiecijfers van Denemarken vergelijken met die van de andere landen, valt met name het lage aandeel procesemissies op. In Bijlage 11 kunnen we zien dat dit wordt verklaard door het ontbreken van veel chemische industrie in Denemarken. Het aandeel (met name overig) transport is juist aanmerkelijk hoger dan in andere landen. Het blijkt dat dit niet wordt veroorzaakt door afwijkend hoge emissiefactoren, maar door een relatief groot aandeel ten opzichte van andere (kleine) sectoren, zoals een weinig omvangrijke (chemische) industrie.

6.2.2 Vergelijking emissiecijfers EMEP-rapportage en GAINS

Tussen de emissiecijfers van GAINS en de EMEP-rapportage zitten een aantal verschillen (zie Tabel 29). Wat met name opvalt is dat volgens GAINS de NMVOS-emissies van overig transport en overige mobiele bronnen tweemaal zo hoog zijn als volgens de EMEP-rapportage. Dit verschil tussen GAINS en EMEP zien we overigens bij alle landen optreden.

6.2.3 NMVOS-emissiereducties

De NMVOS-reducties zoals berekend in GAINS zijn voor Denemarken in totaal wat hoger dan gemiddeld in de overige landen. Met name bij ‘overig transport en mobiele bronnen’ zou er een grotere emissiereductie dan gemiddeld in de andere landen mogelijk zijn. Deze sector neemt in Denemarken momenteel ook een relatief groot aandeel voor zijn rekening.

Tabel 30 Kosteneffectieve NMVOS-emissiereducties in 2020 ten opzichte van 2000 voor Denemarken in vergelijking met B, D, NL, F en VK, nodig voor het behalen van de doelen uit de TSAP. (Bron: IIASA, 2008).

	Sectoraandeel in Denemarken in 2000	Benodigde reductie Denemarken 2020	Gemiddelde benodigde reductie B, D, F, NL, VK 2020
Energiesector	2%	-11%	25%*
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	1%	34%*	30%*
Wegtransport	29%	-78%	-84%
Overig transport en mobiele bronnen	16%	-66%	-33%
Niet-industriële verbrandingsinstallaties	10%	-68%	-66%
Olie- en gaswinning en -transport	10%	-7%	-45%
Procesemissies industrie (niet-verbranding)	2%	-42%	-15%
Oplosmiddelen- en overig productgebruik	30%	-49%	-43%
Landbouw	0%	-31%	-19%
Afval	0%	-6%	-24%
Totaal		-56%	-52%

* toename in plaats van afname

6.3 Conclusie

De kosteneffectieve PM_{2,5}-emissiereductie is voor Denemarken gelijk aan de gemiddelde emissiereductie van de overige landen. Opmerkelijk is dat de emissiereductie voor niet-industriële verbrandingsinstallaties lager is dan in de andere onderzochte landen (op Nederland na), terwijl de huidige emissiefactoren van Denemarken in deze categorie erg hoog zijn. Ook voor de transportsector is de emissiereductie gelijk aan de gemiddelde emissiereductie van de overige landen, terwijl de huidige emissiefactoren van diesel-wegvoertuigen die GAINS voor Denemarken hanteert ook erg hoog zijn (gemiddeld 45% hoger dan in de overige landen).

De NMVOS-reducties zoals berekend in GAINS zijn voor Denemarken in totaal wat hoger dan gemiddeld in de overige landen. Met name bij ‘overig transport en mobiele bronnen’ zou er een grotere emissiereductie dan gemiddeld in de andere landen mogelijk zijn. Deze sector neemt in Denemarken momenteel ook een relatief groot aandeel voor zijn rekening.

7 Frankrijk

7.1 PM_{2,5}-emissies

Tabel 31 PM_{2,5}-emissies in Frankrijk en vergelijking met gemiddelde van vijf andere West-Europese landen. Absolute emissies in kiloton; cijfers gelden voor 2000 (Bron: EMEP, 2008; IIASA, 2008).

	Frankrijk				Gemiddelde B, D, DK, NL, VK	
	EMEP		GAINS		EMEP	GAINS
Energiecentrales	3,9	1%	3,0	1%	5%	6%
Raffinaderijen, productie van brandstoffen en overige energie-industrieën	2,3	1%	1,9	1%	3%	3%
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	12,9	3%	35,0	12%	8%	20%
Procesemissies industrie en productgebruik (niet-verbranding)	84,0	21%			14%	
Niet-industriële verbranding (HDO en huishoudens)	179,8	45%	161,8	55%	21%	18%
Transport en mobiele bronnen	75,8	19%	76,6	26%	38%	41%
Landbouw	27,8	7%	5,4	2%	5%	5%
Afval	13,3	3%	2,2	1%	1%	1%
Overig	0,0	0%	7,7	3%	5%	6%
Totaal	399,9		293,6			

7.1.1 Vergelijking met andere West-Europese landen

In vergelijking met de andere landen valt met name het hoge aandeel niet-industriële verbrandingsemissies op. Dit wordt met name verklaard door het grote aantal houtgestookte verwarmingsinstallaties in Frankrijk, hoewel er in GAINS ook vrij hoge emissiefactoren voor Frankrijk worden gehanteerd. Zo is de emissiefactor van een houtkachel in Frankrijk volgens GAINS 4 maal zo hoog als een Duitse houtkachel, en ruim 2,6 maal zo hoog als een Belgische houtkachel (zie Bijlage 7). Het lage aandeel PM_{2,5}-emissies van energiecentrales wordt veroorzaakt door relatief weinig kolengestookte energiecentrales, en niet door lage emissiefactoren. Integendeel: in Bijlage 6 zien we dat volgens GAINS, Franse kolengestookte energiecentrales de meeste PM_{2,5} per hoeveelheid verstookte kolen uitstoten.

Ondanks het relatief kleine aandeel van de sector transport in de totale PM_{2,5}-emissies, zijn de emissiefactoren in GAINS voor lichte dieservoertuigen in Frankrijk hoog ten opzichte van de andere landen. Dit komt met name omdat volgens GAINS 32% van de Franse dieselauto's nog pre-Euro is. Volgens GAINS stoten dieselpersonenauto's en kleine busjes in Frankrijk gemiddeld tweemaal zo veel PM_{2,5} per joule uit als in Duitsland (zie Bijlage 4).

7.1.2 Vergelijking emissiecijfers EMEP-rapportage en GAINS

Als we de emissiecijfers van de EMEP-rapportage en GAINS met elkaar vergelijken, dan valt met name op dat:

- de totale PM_{2,5}-emissie volgens de Franse EMEP-rapportage 36% groter is dan volgens GAINS. Dit wordt met name veroorzaakt doordat:
 - de PM_{2,5}-emissie van de industrie (zowel verbrandings- als niet-verbrandingsemissies) volgens EMEP een factor 2,75 hoger is dan volgens GAINS;
 - de landbouwemissie volgens EMEP een factor 5 hoger is dan GAINS.

De hogere emissies door de industrie in de EMEP-rapportage wordt met name veroorzaakt door een aanzienlijke emissie (53 kiloton, niet-verbranding) onder de post overige minerale productenindustrie en (12,4 kiloton) onder overige industriële processen. Volgens GAINS bedragen de procesemissies van de minerale industrie circa 12 kiloton.

De hogere landbouwemissie wordt veroorzaakt doordat alleen Frankrijk en het VK PM_{2,5} afkomstig van landbouwgrond aan EMEP rapporteren.

7.1.3 PM_{2,5}-emissiereducties

De emissiereducties zoals berekend in GAINS vallen in Frankrijk hoger uit dan in de andere onderzochte landen (65% ten opzichte van 49%). Een groot deel van de emissiereductie moet bereikt worden door de niet-industriële verbrandingsinstallaties. Deze sector veroorzaakt een groot deel van totale PM_{2,5}-emissie in Frankrijk, en de huidige emissiefactoren zijn relatief hoog. Daarnaast ligt de emissiereductie voor de transportsector in Frankrijk wat hoger dan die in de andere landen. De huidige emissiefactoren van dieselloertuigen in Frankrijk zijn relatief hoog. Bij de andere sectoren zijn de verschillen minder relevant.

Tabel 32 Kosteneffectieve PM_{2,5}-emissiereducties in 2020 ten opzichte van 2000 voor Frankrijk in vergelijking met NL, B, D, DK en VK, nodig voor het behalen van de doelen uit de TSAP. (Bron: IIASA, 2008).

	Sectoraandeel in Frankrijk in 2000	Benodigde reductie Frankrijk 2020	Gemiddelde benodigde reductie NL, B, D, DK en VK 2020
Energiesector	1%	-65%	-36%
Niet-industriële verbrandingsinstallaties	55%	-72%	-61%
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	4%	-43%	-24%
Productieprocessen (niet-verbranding)	8%	-31%	-30%
Transport en mobiele bronnen	26%	-73%	-67%
Afval	4%	-26%	-19%
Landbouw	2%	-16%	-20%
Totaal		-65%	-49%

7.2 NMVOS-emissies

Tabel 33 NMVOS-emissies in Frankrijk in vergelijking met het gemiddelde van vijf andere West-Europese landen. Absolute emissies in kiloton; cijfers gelden voor 2000 (Bron: EMEP, 2008; IIASA, 2008).

	Frankrijk				Gemiddelde NL, B, D, DK, VK	
	EMEP		GAINS		EMEP	GAINS
Energiecentrales	5,2	0%	3,7	0%	1%	1%
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	12,4	1%	10,2	1%	1%	1%
Wegtransport	492,7	25%	459,2	25%	25%	26%
Overig transport en mobiele bronnen	77,4	4%	122,9	7%	4%	8%
Niet-industriële verbrandingsinstallaties	433,5	22%	420,8	23%	6%	5%
Olie- en gaswinning en -transport	87,6	5%	76,5	4%	12%	10%
Procesemissies industrie (niet-verbranding)	97,9	5%	102,9	6%	9%	11%
Oplosmiddelen- en overig productgebruik	567,0	29%	581,6	32%	35%	36%
Landbouw	144,1	7%	0,0	0%	2%	0%
Bos en grasland	0,0	0%	-	0%	4%	0%
Afval	17,5	1%	25,2	1%	1%	1%
Totaal	1935,4		1802,9			

7.2.1 Vergelijking met andere West-Europese landen

Van de NMVOS-emissies in Frankrijk is met name het aandeel niet-industriële verbrandingsemissies fors hoger dan in de andere landen (22-23% ten opzichte van 5-6%). In Bijlage 12 kunnen we zien dat dit grotendeels wordt veroorzaakt door de grote hoeveelheid hout die in Frankrijk wordt verstoekt in houtkachels en open haarden, maar dat ook de hoge emissiefactoren een rol spelen. Zo zijn de emissiefactoren voor Franse houtkachels en open haarden in GAINS ruim 2,5 maal zo hoog als die voor Duitsland worden gehanteerd.

Daarnaast rapporteert Frankrijk als enige van de onderzochte landen een significante hoeveelheid (7% van de totale emissie) directe NMVOS-emissies uit landbouwgronden.

7.2.2 Vergelijking emissiecijfers EMEP-rapportage en GAINS

Als we de NMVOS-emissiecijfers van de EMEP-rapportage met die van GAINS vergelijken, valt met name het verschil bij overig transport en mobiele bronnen op (zie Tabel 33). Deze emissie is volgens GAINS ongeveer 60% hoger dan volgens de EMEP-rapportage van Frankrijk. Dit verschil zien we overigens bij alle landen terug. In GAINS worden de NMVOS-emissies uit landbouwgrond niet meegenomen.

7.2.3 NMVOS-emissiereducties

De NMVOS-emissiereductie zoals door GAINS berekend voor het halen van de doelen uit de Thematic Strategy on Air Pollution van de Europese Commissie, valt voor Frankrijk iets hoger uit dan voor andere landen. Met name de emissie van niet-industriële verbranding kan volgens de GAINS-berekeningen wat verder omlaag dan in andere landen. De verbrandingsgerelateerde NMVOS-emissies in de procesindustrie gaan in het GAINS-scenario flink omhoog, maar maken slechts 1% van het totaal uit.

Tabel 34 Kosteneffectieve NMVOS-emissiereducties in 2020 ten opzichte van 2000 voor Frankrijk in vergelijking met B, D, DK, NL en VK, nodig voor het behalen van de doelen uit de TSAP (Bron: IIASA, 2008).

	Sectoraandeel in Frankrijk in 2000	Benodigde reductie Frankrijk 2020	Gemiddelde benodigde reductie B, D, DK, NL en VK 2020
Energiesector	0%	-1%	23%*
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	1%	127%*	11%*
Wegtransport	25%	-86%	-82%
Overig transport en mobiele bronnen	7%	-18%	-42%
Niet-industriële verbrandingsinstallaties	23%	-87%	-63%
Olie- en gaswinning en -transport	4%	-19%	-42%
Procesemissies industrie (niet-verbranding)	6%	-4%	-23%
Oplosmiddelen- en overig productgebruik	32%	-43%	-44%
Landbouw	0%		-25%
Afval	1%	-8%	-24%
Totaal		-58%	-52%

* toename in plaats van afname

7.3 Conclusie

Frankrijk wordt van de onderzochte landen geacht de grootste PM_{2,5}-emissiereductie te kunnen realiseren. Een groot deel van de emissiereductie moet bereikt worden door de niet-industriële verbrandingsinstallaties. De PM_{2,5}-emissie van niet-industriële verbranding is in Frankrijk dan ook een stuk hoger dan in de andere landen. Naast de omvang van houtstook wordt dit ook verklaard door hoge emissiefactoren. Ook voor de transportsector ligt de emissiereductie in Frankrijk wat hoger dan die in de andere landen. Ook voor lichte dieselloortuigen hanteert GAINS hoge emissiefactoren voor Frankrijk: zo'n 55% hoger dan gemiddeld in de andere onderzochte landen. Bij de andere sectoren zijn de verschillen met andere landen minder groot (of minder relevant).

Opmerkelijk is dat volgens de Franse EMEP-rapportage de totale PM_{2,5}-emissie 36% hoger is dan volgens GAINS. De PM_{2,5}-emissie van de industrie (zowel verbrandings- als niet-verbrandingsemissies) is volgens EMEP maaer liefst een factor 2,75 hoger dan volgens GAINS.

De NMVOS-emissiereductie zoals door GAINS berekend, valt voor Frankrijk iets hoger uit dan voor andere landen. Met name de emissie van niet-industriële verbranding kan volgens de GAINS-berekeningen wat verder omlaag dan in andere landen. De NMVOS-emissie van open haarden en houtkachels is in Frankrijk dan ook een stuk hoger dan in de andere landen. Verder rapporteert Frankrijk met België als enige NMVOS-emissies uit landbouwgrond.

8 Verenigd Koninkrijk

8.1 PM_{2,5}-emissies

Tabel 35 PM_{2,5}-emissies in het Verenigd Koninkrijk en vergelijking met gemiddelde van vijf andere West-Europese landen. Absolute emissies in kiloton; cijfers gelden voor 2000. (Bron: EMEP, 2008; IIASA, 2008).

	Verenigd Koninkrijk				Gemiddelde B, D, DK, F, NL	
	EMEP		GAINS		EMEP	GAINS
Energiecentrales	10,5	9%	9,7	8%	3%	4%
Raffinaderijen, productie van brandstoffen en overige energie-industrieën	2,6	2%	4,6	4%	3%	2%
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	18,4	16%	18,9	16%	6%	19%
Procesemissies industrie en productgebruik (niet-verbranding)	10,9	10%			17%	
Niet-industriële verbranding (HDO en huishoudens)	17,9	16%	20,6	17%	27%	26%
Transport en mobiele bronnen	43,0	38%	55,4	46%	34%	37%
Landbouw	2,3	2%	2,9	2%	6%	5%
Afval	5,6	5%	1,0	1%	1%	1%
Overig	0,6	1%	7,6	6%	5%	5%
Totaal	111,9		120,6			

8.1.1 Vergelijking met andere West-Europese landen

Wanneer we de PM_{2,5}-emissiecijfers van het Verenigd Koninkrijk vergelijken met die van de andere landen, valt op dat met name het aandeel van energiecentrales hoger is dan gemiddeld in de overige onderzochte landen. Het aandeel niet-industriële verbrandingsemisies is lager dan gemiddeld in de overige landen.

Het hoge aandeel PM_{2,5}-emissies van energiecentrales wordt zowel veroorzaakt door hoge activiteitsdata (relatief veel kolengestookte centrales), als door relatief hoge emissiefactoren (zie Bijlage 6).

Het lage aandeel PM_{2,5}-emissies door niet-industriële verbranding kan vooral worden verklaard doordat Frankrijk en Denemarken met relatief veel houtstook het gemiddelde van de andere landen naar boven trekken. De omvang van houtverbranding in het Verenigd Koninkrijk ligt erg laag (zie Bijlage 7). In dezelfde bijlage zien we ook dat de hoeveelheid kolengestookte verwarmingstoestellen in het Verenigd Koninkrijk juist veel hoger is dan gemiddeld.

Hoewel het aandeel PM_{2,5}-emissies van de doelgroep transport en verkeer volgens GAINS wat hoger ligt dan gemiddeld in de andere landen, valt in Bijlage 4 op dat de emissiefactoren van lichte dieselbedrijfsvoertuigen en dieselpersonenauto's vrij laag zijn: zo'n tweemaal lager dan die van Frankrijk en Denemarken. Het aandeel pre-Euro dieselauto's is in het Verenigd Koninkrijk lager dan in Frankrijk en Denemarken.

8.1.2 Vergelijking emissiecijfers EMEP-rapportage en GAINS

Als we de PM_{2,5}-emissiecijfers van de EMEP-rapportage en GAINS naast elkaar leggen (Tabel 35), dan vallen de volgende zaken op:

- Volgens de EMEP-rapportage zijn de PM_{2,5}-emissies van de industrie (verbrandings- en procesemissies) zo'n 55% hoger dan volgens GAINS.
- Volgens GAINS zijn de emissies van transport en mobiele bronnen 29% hoger dan volgens de EMEP-rapportage.

Het Verenigd Koninkrijk rapporteert in haar EMEP-rapportage 15 van de 18,4 kiloton verbrandingsemissies van de procesindustrie onder de niet nader gespecificeerde post 'overige industriële verbrandingsemissies', die volgens de toelichting afkomstig zijn uit onder meer de cement-, kalk- en ammoniakproductie, autogeneratoren en industriële mobiele bronnen. Volgens GAINS bedragen de verbrandingsemissies van de procesindustrie in totaal 1,9 kiloton.

Het verschil in PM_{2,5}-emissies voor de sector transport en mobiele bronnen tussen GAINS en EMEP, wordt verklaard door het overige (niet-weg)transport: de emissies van overig transport zijn volgens GAINS meer dan twee maal zo groot als volgens de EMEP-rapportage. Een opmerkelijk uitschieter hierbij vormt de subsector 'Mobiele bronnen in bouw en industrie (zie Tabel 36). Volgens GAINS vormen de PM_{2,5}-emissies van deze subsector het grootste aandeel binnen de hoofdsector transport, met een aandeel van maar liefst 19%. In Frankrijk daarentegen is het emissie-aandeel van deze subsector binnen transport slechts 0,5%. Waarschijnlijk gaat het hier om een indelingsverschil, maar het maakt de totstandkoming van de emissiecijfers niet transparant.

Tabel 36 PM_{2,5}-emissies van mobiele bronnen (diesel) in de bouw en industrie in 2000 (Bron: IIASA, 2008)

	Volume (PJ)	Emissiefactor (t/PJ)	Emissie (t)	Aandeel binnen transport (wat betreft emissies)
Nederland	13,1	98,2	1.285	9%
België	7,7	96,9	748	6%
Duitsland	39,1	121,1	4.735	8%
Denemarken	10,8	95,6	1.030	13%
Frankrijk	3,1	115,2	352	0,5%
Verenigd Koninkrijk	106,7	96,9	10.340	19%

8.1.3 PM_{2,5}-emissiereducties

De kosteneffectieve emissiereductie voor het Verenigd Koninkrijk, zoals berekend door GAINS, valt wat hoger uit dan gemiddeld voor de andere vijf onderzochte landen: 61% ten opzichte van 50%. Met name bij niet-industriële verbrandingsinstallaties en de energiesector is de emissiereductie groter. De huidige emissies van deze sectoren zijn vrij hoog, door veel op kolen gestookte verwarmingsinstallaties, en relatief hoge emissies van elektriciteitscentrales (zie paragraaf 0). Voor de belangrijkste sector verkeer, ligt de emissiereductie ongeveer op het gemiddelde van de andere landen.

Tabel 37 Kosteneffectieve PM_{2,5}-emissiereducties in 2020 ten opzichte van 2000 voor het Verenigd Koninkrijk in vergelijking met NL, B, D, DK en F, nodig voor het behalen van de doelen uit de TSAP. (Bron: IIASA, 2008).

	Sectoraandeel in het Verenigd Koninkrijk in 2000	Benodigde reductie Verenigd Koninkrijk 2020	Gemiddelde benodigde reductie NL, B, D, DK en F 2020
Energiesector	10%	-74%	-35%
Niet-industriële verbrandingsinstallaties	17%	-86%	-58%
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	5%	-30%	-27%
Productieprocessen (niet-verbranding)	10%	-39%	-28%
Transport en mobiele bronnen	46%	-67%	-69%
Afval	10%	-21%	-20%
Landbouw	2%	-16%	-21%
Totaal		-61%	-50%

8.2 NMVOS-emissies

8.2.1 Vergelijking met andere West-Europese landen

Als we de NMVOS-emissiecijfers van het Verenigd Koninkrijk vergelijken met die van de andere vijf landen, valt met name het hoge aandeel emissies van de olie- en gaswinning en –transport op. Dit wordt, zo blijkt ook uit Bijlage 13, veroorzaakt door hoge activiteitsdata (veel olie- en gaswinning), en niet door afwijkende emissiefactoren.

Het aandeel emissies van niet-industriële verbrandingsinstallaties is lager dan gemiddeld in de andere landen, maar dit wordt met name veroorzaakt doordat Frankrijk het gemiddelde omhoog trekt.

Tabel 38 NMVOS-emissies in het Verenigd Koninkrijk in vergelijking met het gemiddelde van vijf andere West-Europese landen. Absolute emissies in kiloton; cijfers gelden voor 2000. (Bron: EMEP, 2008; IIASA, 2008).

	Verenigd Koninkrijk				Gemiddelde NL, B, D, DK, F	
	EMEP		GAINS		EMEP	GAINS
Energiecentrales	8,3	1%	15,5	1%	1%	1%
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	30,1	2%	3,8	0%	1%	1%
Wegtransport	302,9	23%	330,1	24%	26%	27%
Overig transport en mobiele bronnen	35,1	3%	94,6	7%	4%	8%
Niet-industriële verbrandingsinstallaties	45,1	3%	26,7	2%	9%	9%
Olie- en gaswinning en -transport	306,3	23%	300,7	22%	8%	7%
Procesemissies industrie (niet-verbranding)	154,9	12%	188,9	14%	8%	10%
Oplosmiddelen- en overig productgebruik	432,7	32%	397,2	29%	35%	37%
Landbouw	0,0	0%	0,0	0%	3%	0%
Bos en grasland	0,0	0%	-	0%	4%	0%
Afval	23,0	2%	25,5	2%	0%	1%
Totaal	1338,4		1382,9		100%	

8.2.2 Vergelijking emissiecijfers EMEP-rapportage en GAINS

Op sectorniveau bestaan er soms grote verschillen tussen de NMVOS-emissiecijfers van EMEP en GAINS voor het Verenigd Koninkrijk. De meest relevante zijn:

- Procesemissies: GAINS +22% ten opzichte van EMEP;
- Overig transport en mobiele bronnen: GAINS-factor 2,7 hoger dan EMEP.

8.2.3 NMVOS-emissiereducties

De totale kosteneffectieve emissiereductie voor het Verenigd Koninkrijk, zoals berekend door GAINS, ligt op het gemiddelde van de overige vijf landen (zie Tabel 39). De meest relevante sectoren laten dan ook geen grote afwijkingen zien van de gemiddelde emissiereductie van de overige landen.

Tabel 39 Kosteneffectieve NMVOS-emissiereducties in 2020 ten opzichte van 2000 voor het Verenigd Koninkrijk in vergelijking met B, D, DK, F en NL, nodig voor het behalen van de doelen uit de TSAP. (Bron: IIASA, 2008).

	Sectoraandeel in Verenigd Koninkrijk in 2000	Benodigde reductie Verenigd Koninkrijk 2020	Gemiddelde benodigde reductie B, D, DK, F en NL 2020
Energiesector	1%	10%*	21%*
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	0%	32%*	30%*
Wegtransport	24%	-83%	-83%
Overig transport en mobiele bronnen	7%	-35%	-39%
Niet-industriële verbrandingsinstallaties	2%	-69%	-66%
Olie- en gaswinning en -transport	22%	-35%	-39%
Procesemissies industrie (niet-verbranding)	14%	-19%	-20%
Oplosmiddelen- en overig productgebruik	29%	-46%	-44%
Landbouw	0%	-6%	-24%
Afval	2%	-8%	-24%
Totaal		-52%	-53%

* toename in plaats van reductie

8.3 Conclusie

De benodigde PM_{2,5}-emissiereductie valt in het Verenigd Koninkrijk, net als in Frankrijk, wat groter uit dan in de andere vier landen, met name voor de energiesector en niet-industriële verbrandingsinstallaties. De huidige emissies van deze sectoren zijn relatief hoog, met name door veel en niet de schoonste kolencentrales en door veel niet-industriële kolengestookte warmte-installaties. De PM_{2,5}-emissies van de industrie zijn volgens de EMEP-rapportage 55% hoger dan volgens GAINS. Opmerkelijk is ook het erg hoge aandeel PM_{2,5}-emissies van mobiele bronnen in bouw en industrie in het Verenigd Koninkrijk.

De NMVOS-emissiereducties voor het Verenigd Koninkrijk wijken niet significant af van de gemiddelde emissiereducties van andere landen. Door een omvangrijke olie- en gasindustrie is de NMVOS-emissie met name in deze sector fors hoger dan in de andere landen.

9 Ammoniak

9.1 Totale emissies: vergelijking met andere West-Europese landen

Ammoniak is hoofdzakelijk afkomstig uit dierlijke mest en kunstmest. Daarom ligt in de vergelijking de nadruk op deze emissiecategorieën. Hiervoor staan gegevens van EMEP en GAINS ter beschikking. Tabel 40 geeft de emissie, zoals gegeven door EMEP. De emissiecategorieën zijn zeer waarschijnlijk gedefinieerd met het oog op broeikasgassen en zijn niet duidelijk omschreven. Dat betekent dat verschillende landen één bepaalde soort emissie bij verschillende categorieën onderbrengen. Zo staan voor de meeste landen de kunstmestemissies onder één EMEP-categorie: 'Direct soil emission', terwijl Nederland dat onder een andere categorie, 'Other, agriculture', doet. Het is ook niet helemaal zeker of er geen andere emissies zijn als uit kunstmest, die door andere landen onder 'Direct soil emission' worden gegeven en in Tabel 40 onder kunstmest staan. Emissie van schapen en geiten wordt door Nederland ondergebracht in een verzamelcategorie en kan dus niet zonder meer uit de EMEP-gegevens afgeleid worden. De niet uit de landbouw afkomstige emissies komen voornamelijk door het verkeer en uit de industrie. De ammoniakemissies uit de landbouw maken meer dan 90% van het totaal uit voor alle landen met uitzondering van het Verenigd Koninkrijk, waar ze 83% uitmaken.

Tabel 40 Ammoniakemissie uit mest en kunstmest in Nederland en de omliggende West-Europese landen alsmede de totale ammoniakemissie uit alle bronnen volgens GAINS-scenario NEC_NAT_CLEV3; de cijfers gelden voor het jaar 2000. (Bron: IIASA, 2006).

Categorie	NL	B	D	DK	F	VK
Rundvee	69	35	310	25	363	156
Varkens	38	30	137	41	93	38
Pluimvee	21	5	38	5	147	42
Schapen/geiten			3		10	14
Kunstmest	11	10	98	26	157	29
Subtotaal mest+kunstmest	139	79	585	97	769	280
TOTAAL alle bronnen	152	87	627	106	797	335
Mest+kunstmest/totaal (%)	91	92	93	92	97	83

Tabel 41 geeft de emissies van GAINS. Vergelijken we dit met de EMEP-gegevens, dan heeft EMEP beduidend hogere emissies voor rundvee en pluimvee voor Frankrijk, maar niet voor de andere landen. De reden hiervoor is niet duidelijk. EMEP heeft ook hogere emissies voor kunstmest voor Denemarken. Voor schapen en geiten zijn er ook verschillen, maar deze categorie is minder belangrijk.

Tabel 41 Ammoniakemissie uit mest en kunstmest in Nederland en de omringende West-Europese landen alsmede de totale ammoniakemissie uit alle bronnen volgens GAINS scenario NEC_NAT_CLEV3; de cijfers gelden voor het jaar 2000. (Bron: IIASA, 2006).

Categorie	Emissies (kiloton NH ₃ per jaar)						% van verschillende bronnen					
	NL	B	D	DK	F	VK	NL	B	D	DK	F	VK
Rundvee	66	37	297	27	309	149	49	49	55	34	47	53
Varkens	39	30	122	40	81	39	29	39	23	50	12	14
Pluimvee	17	6	35	6	108	37	12	8	6	7	16	13
Schapen/geiten	4	0	7	0	13	21	3	0	1	0	2	8
Kunstmest	10	3	81	7	150	33	7	5	15	8	23	12
Subtotaal mest+kunstmest	134	77	543	80	662	278	100	100	100	100	100	100

Tabel 41 laat zien dat er verschillen zijn tussen de verschillende landen wat betreft de relatieve bijdrage van de verschillende bronnen aan de emissies. In Denemarken en België is een beduidend hoger percentage van de emissie van varkens dan in de overige landen. In Frankrijk is een beduidend hoger percentage van de emissie van kunstmest.

Uit de analyse van het ammoniakgat is naar voren gekomen dat er nog andere landbouwemissies zijn die niet standaard meegenomen worden (Van Pul et al., 2008). De Deense emissieregistratie schenkt aandacht aan de ammoniakemissie uit landbouwgewassen. De emissiefactoren die daarbij gehanteerd worden zijn (NERI, 2007):

5 kg NH₃-N per hectare (dit is 6,1 kg NH₃) voor akkerbouwgewassen en snijmaïs;

3 kg NH₃-N per hectare (dit is 3,6 kg NH₃) voor grasland en klaver.

Deze emissiedata zijn ontleend aan meetcampagnes bij vier akkerbouwgewassen gedurende twee seizoenen. De Deense emissieregistratie vermeldt verder dat de emissie uit landbouwgewassen niet meegerekend wordt bij de emissieplafonds van het Gotenborg-protocol en van de EU NEC Directive (NERI, 2007). Toepassing van de Deense cijfers voor gewasemissie betekent voor de Nederlandse situatie een toename van de emissie met ruwweg 800.000 hectare akkerbouwland * 6 kg N = 4,8 kiloton NH₃. De onzekerheid in deze schatting is echter groot. De ammoniakemissie van grasplanten is reeds verdisconteerd in de weide-emissie.

9.2 Emissiedichtheid: vergelijking met andere West-Europese landen

Men kan de emissie van landen op veel manieren met elkaar vergelijken. Tabel 42 geeft daarvan enige voorbeelden. De emissiedichtheid voor het agrarisch gebied is een soort maat voor de intensiteit van de landbouw wat betreft de ammoniakemissie. De emissiedichtheid voor het totale gebied in landen met veel landbouw is meer een maat voor de depositie van NH₃, en daarmee ook voor de effecten die immers niet alleen op landbouwgebied plaatsvinden. De emissie per inwoner geeft een indruk van de agrarische productie per inwoner. Nederland scoort het hoogst wat betreft de dichtheden, maar wat betreft de emissie per inwoner scoren Denemarken en Frankrijk het hoogst.

Tabel 42: Emissiedichtheid ammoniak uit de landbouw (mest en kunstmest) en emissie per inwoner gebaseerd op GAINS- emissiegegevens voor het jaar 2000.¹⁾ (Bron: Eurostat, 2006).

Land	Emissiedichtheid agrarisch gebied (kg NH ₃ ha ⁻¹ jaar ⁻¹)	Emissiedichtheid totale gebied (kg NH ₃ ha ⁻¹ jaar ⁻¹)	Emissie per inwoner (kg NH ₃ jaar ⁻¹)
Nederland	70	40	8
België	55	25	8
Duitsland	32	16	7
Denemarken	29	19	15
Frankrijk	22	12	11
Verenigd Koninkrijk	17	12	5

¹⁾ Gebied en agrarisch gebied voor het jaar 2006 en aantal inwoners voor het jaar 2000 (Eurostat, 2006).

9.3 Overall-emissiefactoren: vergelijking met andere West-Europese landen

De overall emissiefactoren, dat wil zeggen emissies per diersoort gedeeld door het aantal dieren of het percentage N in kunstmest dat vervluchtigt, is gegeven in Tabel 43.

Tabel 43: Overall emissiefactoren voor ammoniak afgeleid uit het GAINS-scenario NEC_NAT_CLEV3; de cijfers gelden voor het jaar 2000. Voor dieren is de emissiefactor uitgedrukt in kg NH₃ per dier per jaar en voor kunstmest is de emissiefactor uitgedrukt in percentage N dat vervluchtigt (Bron: IIASA, 2006).

Categorie	NL	B	D	DK	F	VK
Rundvee	16,21	12,40	20,39	14,56	15,23	13,34
Varkens	2,94	4,09	4,74	3,38	5,43	5,96
Pluimvee	0,16	0,12	0,30	0,26	0,40	0,22
Schapen/geiten	2,36	0,68	2,99	2,42	1,24	0,50
Kunstmest	2,36	1,97	3,63	2,22	4,81	2,61

De verschillen in Tabel 43 representeren werkelijke verschillen (ten gevolge van verschillen in diergrootte, melkproductie, staltypes, mestopslagtypes, uitrijmethoden, deel van de tijd, dat de dieren in de wei zijn et cetera), maar ook over toevallige verschillen, die bijvoorbeeld het gevolg kunnen zijn van consensus binnen het land.

Tabel 43 laat zien, dat de overall emissiefactor voor rundvee in Duitsland circa 60% hoger is dan in België. Dit is een groot verschil. De overall emissiefactor voor varkens in het Verenigd Koninkrijk is circa 100% groter dan in Nederland. De emissiefactor voor pluimvee in Frankrijk is circa 230% groter dan in België. Bij kunstmest zijn er ook grote verschillen tussen de landen, die echter voor een groot deel terug te brengen zijn tot de soorten kunstmest die gebruikt worden.

De vraag is echter hoe reëel deze verschillen zijn. De verschillen werken één op één door in de berekeningen die ten grondslag liggen voor de emissieplafonds voor de landen.

Het is interessant om na te gaan in hoeverre de verschillen verklaard kunnen worden. Daartoe biedt GAINS een interessante mogelijkheid, die EMEP niet heeft. GAINS geeft namelijk emissiefactoren voor vergelijkbare situaties wat betreft voor landen voor gedetailleerde diercategorieën. GAINS geeft

namelijk voor elke diercategorie (opgesplitst in vloeibare en vaste mest) de emissie uit de stal, de opslag en het uitrijden voor situaties met een vergelijkbaar pakket aan emissiereductiemaatregelen. Om de emissie niet afhankelijk te maken van de excretie is deze uitgedrukt als fractie van de hoeveelheid N aanwezig in het systeem. Tabel 38 geeft een voorbeeld voor melkvee voor de meest emissie-arme situatie, die waarschijnlijk vrijwel volledig vergelijkbaar is voor de verschillende landen. Het enige onderscheid is de klimatologie.

Tabel 44: Voorbeeld van gedetailleerde informatie: fractie van de hoeveelheid N aanwezig, die vervluchtigt voor melkvee, emissie-armestallen, bedekte opslag, uitrijden met emissie-armetechnieken (GAINS: DL-AGR_COWS-LNF_LNA) (Bron: IIASA, 2006).

Plaats	Emissie (fractie van N aanwezig)					
	NL	B	D	DK	F	VK
Stal (fr1)	0,1191	0,1413	0,0639	0,1087	0,0984	0,1627
Opslag (fr2)	0,0433	0,0326	0,0471	0,0536	0,0480	0,0467
Uitrijden (fr3)	0,1123	0,1201	0,0332	0,0585	0,0540	0,0546
Stal + opslag + uitrijden ¹⁾	0,2519	0,2691	0,1376	0,2058	0,1880	0,2454
Weide	0,0599	0,0708	0,0679	0,0500	0,0617	0,0417

¹⁾ Berekend uit: $fr1 + fr2*(1-fr1) + fr3*(1-fr1 - fr2*(1-fr1))$

Uit Tabel 38 blijkt dat in dit geval de fractie die in de stal vervluchtigt, in het Verenigd Koninkrijk circa driemaal zo hoog is als in Duitsland. In Nederland is die fractie circa tweemaal zo hoog als in Duitsland. Bij het uitrijden zijn ook verschillen van een factor drie. De gegevens wat betreft de opslag en weide laten minder grote verschillen zien. Kijken we naar de fractie van de hoeveelheid die vervluchtigd is na stal+opslag+uitrijden, dan zien we dat de emissie in Duitsland slechts de helft is van die in Nederland. Dit verschil is dermate groot, dat het onwaarschijnlijk is dat dit verklaard kan worden uit verschillen in klimatologie.

In Tabel 64 tot en met Tabel 71 in Bijlage 14 worden meer gegevens gepresenteerd voor verschillende landen voor vergelijkbare situaties. Hieruit blijkt duidelijk dat er verschillen zijn tussen de landen die vaak veel groter zijn dan verklaard kan worden uit bijvoorbeeld verschillen in klimatologie. Het is onwaarschijnlijk dat deze verschillen reëel zijn.

9.4 Conclusie

De totale ammoniakemissie wordt berekend door vermenigvuldiging van emissiefactoren en stikstofexcretie. Het blijkt dat ook de stikstofexcretiefactoren per diercategorie soms verschillend zijn in Nederland en de omringende West-Europese landen.

Bovenstaande laat zien dat een nadere studie nodig is naar de oorzaken van de verschillen in stikstofexcretie en in emissiefactoren voor stallen, mestopslag, mestaanwending en beweiding. Emissies vanaf gewassen zijn wel geïdentificeerd en gekwantificeerd, maar worden niet meegenomen in de emissierapportages. Voor Nederland betreft dit een emissie van ruwweg 5 kiloton.

10 NO_x-emissie(reductie) industrie

In dit hoofdstuk staat centraal hoe de emissies, de emissiefactoren en de emissiereductiedoelstellingen van de Nederlandse industrie zich verhouden tot die van de industrie in België en Duitsland, wat betreft NO_x.

In onderstaande tabel staan de NO_x-emissies voor het referentiejaar 2000, het relatieve aandeel per sector in de totale NO_x-emissies, en de (reductie)doelstellingen voor 2020 voor het behalen van de doelen van de Thematic Strategy on Air Pollution.

Tabel 45 NO_x-emissies en -reductiedoelstellingen 2020 voor Nederland in vergelijking met België en Duitsland (absolute emissies in kiloton) (Bron: IIASA, 2008)

Sector	Emissie NL 2000	Aandeel per sector in nationale emissie 2000			Reductie 2020 ten opzichte van 2000		
		NL	B	D	NL	B	D
Energiesector	59,1	14%	16%	17%	-37%	-68%	-57%
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	32,2	8%	19%	9%	-58%	-55%	-58%
Procesemissies industrie (niet-verbranding)	2,3	1%	2%	1%	15%*	19%*	-7%
Niet-industriële verbranding	47,8	12%	7%	7%	-53%	-9%	-8%
Transport	179,7	44%	46%	57%	-71%	-73%	-81%
Overige mobiele bronnen en transport	88,7	22%	9%	9%	-41%	-33%	-40%
Afvalverwerking	0,2	0%	0%	0%	-30%	-20%	-69%
Landbouw	-	-	0%	-	-	-100%	-
Totaal	410,1	100%	100%	100%	-56%	-59%	-66%

*toename in plaats van afname

De NO_x-emissies worden in Nederland voor 65% veroorzaakt door transport en mobiele bronnen. De industrie en energiesector zijn samen verantwoordelijk voor 23% van de totale NO_x-emissies.

De NO_x-emissiereductie is voor Nederland (-56%) wat beperkter dan in België (-59%) en Duitsland (-66%). De emissiereductie in Nederland moet voor 71% gerealiseerd worden door de sector transport en mobiele bronnen. De Nederlandse industrie en energiesector zijn samen verantwoordelijk voor 18% van de totale NO_x-reductie. De emissiereductie voor de industrie en energiesector is in Nederland (-43%) beperkter dan in België (-57%) en Duitsland (-55%).

In Tabel 46 staat een overzicht van de in GAINS gehanteerde emissiefactoren voor zowel het referentiejaar 2000, als voor het doeljaar 2020. De emissiefactoren voor 2020 volgen uit GAINS-berekeningen voor de meest kosteneffectieve emissiereducties voor het halen van de doelen van de Thematic Strategy on Air Pollution.

De NO_x-emissiefactoren van de Nederlandse industrie en energiesector blijken voor het referentiejaar 2000 ongeveer gelijk te zijn met die van Duitsland. Alleen voor de salpeterzuur- en cementproductie (niet-verbrandingsemissies) zijn de Nederlandse emissiefactoren significant lager dan de Duitse (factor 1,5 respectievelijk 3,5). Voor de sinterproductie is de Duitse emissiefactor echter een factor 14 lager. In vergelijking met de Belgische industrie en energiesector, zijn met name de Nederlandse emissiefactoren voor bestaande elektriciteitscentrales een stuk lager (ruim een factor 2). Ook de emissiefactoren van de salpeterzuur- en cementproductie (niet-verbrandingsemissies) zijn voor

Nederland een stuk lager dan voor België (factor 1,4, respectievelijk 5). De emissiefactoren van industriële verbrandingsprocessen zijn vergelijkbaar met die van België.

Uit een EU-brede benchmark van de industrie op basis van NO_x-emissiefactoren, staat Duitsland op nummer 1, Nederland op plaats 2 en België op de 8e plaats (van de 25) (zie Bijlage 15).

Kijken we naar de emissiefactoren voor 2020 en de benodigde reducties, dan zien we dat bij de elektriciteitscentrales het verschil tussen de Nederlandse en Belgische emissiefactoren een stuk kleiner is geworden. De emissiefactoren zijn in België dan ook vaak sterker afgenomen dan in Nederland. De verschillen met Duitsland blijven klein.

Bij de raffinaderijen zijn de reducties in emissiefactoren van de drie landen ongeveer gelijk, en blijven de Nederlandse emissiefactoren de laagste.

Bij de overige industrie zijn de reducties in verbrandingsemissiefactoren van Nederland en België ongeveer gelijk, en die bij Duitsland wat kleiner. De emissiefactoren van gasgestookte verbrandingsinstallaties komen daarmee onder die van Duitsland te liggen.

De procesemissies (niet-verbranding) van de salpeterzuurproductie blijven ongewijzigd, en de Nederlandse emissiefactoren blijven de laagste. Bij de cementproductie zijn de reducties bij België en Duitsland groter, maar ook hier blijven de Nederlandse emissiefactoren in GAINS de laagste. Bij de sinterproductie wordt bij Nederland van de grootste reductie uitgegaan, maar de emissiefactor blijft een factor vijf hoger dan de Duitse.

Tabel 46 NO_x-emissiefactoren industrie, 2000 en 2020, NL, B en D. In kt/PJ of kt/Mt* (Bron: IIASA, 2008)

	Aandeel in NL in 2000 (%)	Emissiefactoren 2000			Emissiefactoren 2020			Reductie 2000-2020 emissiefactoren (%)		
		NL	B	D	NL	B	D	NL	B	D
Energiecentrales										
Bestaande, overig - Steenkool klasse 1	4,5	0,107	0,272	-	0,056	0,06	-	-48%	-78%	-
Nieuwe - Steenkool klasse 1	0,4	0,042	-	-	0,03	-	-	-29%	-	-
Bestaande overig - Steenkool klasse 2	-	-	-	0,062	-	-	0,062	-	-	0%
Bestaande, "wet bottom"-ketel - Steenkool kl. 2	-	-	-	0,068	-	-	0,068	-	-	0%
Nieuwe - Steenkool klasse 2	-	-	-	0,066	-	-	0,03	-	-	-55%
Bestaande, overig – Bruinkool /ligniet, klasse 2	-	-	-	0,092	-	-	0,054	-	-	-41%
Nieuwe - Bruinkool /ligniet, klasse 2	-	-	-	0,076	-	-	0,02	-	-	-74%
Bestaande, overig - Aardgas (incl. overig gas)	4,1	0,054	0,121	0,053	0,049	0,053	0,053	-9%	-56%	0%
Nieuwe - Aardgas (incl. overig gas)	1,8	0,03	0,03	0,03	0,006	0,014	0,006	-80%	-53%	-80%
Nieuwe – Middel-distillaten	0,5	0,05	-	0,05	0,05	-	0,05	0%	-	0%
Nieuwe - Biomassa brandstoffen	0,3	0,06	-	-	0,06	-	-	0%	-	-
Bestaande, overig -Biomass fuels	0,2	0,06	0,13	-	0,06	0,065	-	0%	-50%	-
Nieuwe – Overige biomassa en afvalbrandstoffen	0,1	0,06	0,13	0,065	0,012	-	0,013	-80%	-	-80%
Bestaande, overig - Overige biomassa en afvalbrandstoffen	0,1	0,06	0,13	0,065	0,06	0,065	0,065	0%	-50%	0%
Bestaande, overig - Middel-distillaten	0,2	0,08	0,3	0,08	0,028	0,154	0,028	-65%	-49%	-65%
Brandstofproductie (verbranding bij...)										
Middel-distillaten	1,6	0,08	-	0,08	-	0,04	0,04	-	-	-50%
Aardgas (incl. overig gas)	0,3	0,056	0,11	0,105	0,021	0,044	0,033	-63%	-60%	-69%
Zware stookolie	0,3	0,136	0,162	0,136	-	0,043	0,037	-	-73%	-73%
Verbrandingsprocessen in procesindustrie										
Overige verbranding - Aardgas (incl. overig gas)	3,3	0,1	0,1	0,098	0,022	0,025	0,033	-78%	-75%	-66%
Verbranding in ketels - Aardgas (incl. overig gas)	1,9	0,1	-	0,086	0,03	-	0,045	-70%	-	-48%
Overige verbranding - Middel-distillaten	1,7	0,08	0,08	0,08	0,04	0,04	0,04	-50%	-50%	-50%
Overige verbranding - Zware stookolie	0,3	0,16	0,17	0,088	0,035	0,043	0,037	-78%	-75%	-58%
Industriële procesemissies (niet-verbranding)										
Salpeterzuurproductie (Megaton)	0,6	1	1,4	1,5	1	1,4	1,5	0%	0%	0%
Cement productie (Megaton)*	0,3	0,42	2,255	1,53	0,35	1,26	0,51	-17%	-44%	-67%
Sinterproductie (Megaton)*	0,3	0,33	0,66	0,02	0,1	0,49	0,02	-70%	-26%	0%

10.1 Conclusie

De Nederlandse industrie, raffinaderijen en energiecentrales zijn wat betreft NO_x-emissiefactoren (NO_x-emissie per eenheid energie of product) grotendeels vergelijkbaar met die van Duitsland. De Nederlandse emissiefactoren zijn momenteel lager dan die van België. De benodigde reducties in emissies per eenheid energie of product zijn voor 2020 voor de Nederlandse industrie veelal kleiner dan die voor de Belgische industrie en energiesector, en doorgaans vergelijkbaar met of iets hoger dan die van Duitsland. De berekende emissiefactoren van de Nederlandse elektriciteitscentrales en industrie blijven daarmee in 2020 vergelijkbaar met die van Duitsland, en veelal iets boven de Belgische emissiefactoren, al worden deze laatste verschillen kleiner.

11 Aanvullende informatie over emissiecijfers

11.1 Berekeningen van PM-emissies EU-landen door TNO

Het in dit rapport beschreven onderzoek concentreert zich op de vraag van het ministerie van VROM hoe inzichtelijk en betrouwbaar de emissiegegevens van omringende landen zijn, en of er aanwijzingen zijn voor over-of onderschattingen. Om hierover, zonder alle emissiegegevens van landen te controleren, een uitspraak te kunnen doen, hebben we in de vorige hoofdstukken een vergelijking gemaakt tussen de emissiecijfers van landen onderling, en tussen de emissiecijfers van verschillende bronnen (te weten de EMEP-rapportages en GAINS). Hiermee hebben we geprobeerd snel opmerkelijke verschillen, en daarmee mogelijke over- of onderschattingen, op het spoor te komen. In eerste instantie hadden we de emissiecijfers van PM_{2,5} van GAINS en EMEP óók nog naast emissieberekeningen van TNO gelegd. TNO heeft, in samenwerking met AEA Technology uit Groot-Brittannië en IVM (Swedish Environmental Research Institute) in opdracht van de Europese Commissie berekeningen gemaakt van de PM_{2,5}-emissies van Europese landen. Deze berekeningen waren bedoeld als onderbouwing van de nieuwe NEC-plafonds voor PM_{2,5}. Uit de door ons gemaakte vergelijking van de PM_{2,5}-emissiecijfers van GAINS, EMEP en TNO, kwamen regelmatig zeer grote verschillen (factor twee of meer) naar voren.

Het RIVM heeft TNO gevraagd om een review op deze bevindingen. In deze review heeft TNO onder meer aangegeven dat het onderzoek van TNO op verzoek van de opdrachtgever niet is afgerond en dat het commentaar van landen op de berekeningen niet is verwerkt (Denier van der Gon et al., 2008). Omdat het geen definitieve berekeningen en emissiecijfers betreft, is een één-op-één-vergelijking van de conceptcijfers uit de TNO-studie met de cijfers van GAINS en EMEP volgens TNO niet goed mogelijk. Het RIVM heeft daarom de vergelijking van de TNO-cijfers met de GAINS en EMEP-cijfers uit dit rapport verwijderd. De conceptcijfers van TNO in het algemeen bevestigen ons inziens wel de conclusie uit hoofdstuk 9 dat er behoorlijke onzekerheden bestaan in de huidige PM_{2,5}-emissiecijfers. Een eerder door TNO uitgevoerd onderzoek (CEPMEIP), waarin berekeningen zijn gemaakt voor de PM_{2,5}-emissies in 1995, liet een vergelijkbaar beeld zien (zie Tabel 47) (TNO, 2000).

Tabel 47 Vergelijking PM_{2,5}-emissiecijfers 1995 uit CEPMEIP-studie (TNO, 2000) en EMEP-rapportages (EMEP, 2008). (België en Denemarken hebben geen PM_{2,5}-emissies over 1995 gerapporteerd).

	NL		D		F		UK	
	EMEP	TNO	EMEP	TNO	EMEP	TNO	EMEP	TNO
Verbrandingsinstallaties in energiesector	3,3	3,6	19,1	21,4	6,1	8,8	20,2	26,1
Niet-industriële verbrandingsinstallaties (stationaire bronnen)	2,3	1,5	29,7	36,3	220,2	105,4	19,3	10,2
Verbrandingsinstallaties in de procesindustrie	2,2	1,2	4,4	9,8	16,3	29,7	24,6	18,9
Productieprocessen (stationaire bronnen)	5,5	5,5	33,7	26,8	79,9	19,1	12,6	18,8
Winning en distributie van fossiele brandstoffen	1,7	0,0	14,1	0,9	0,0	0,0	0,6	0,0
Oplosmiddelengebruik en overig product gebruik	0,5	3,9	0,0	12,0	13,1	8,7	2,1	8,4
Wegtransport	13,9	10,4	48,0	59,9	69,7	54,6	44,3	33,3
Ooverige mobiele bronnen en machines	3,1	4,2	3,6	15,0	23,6	15,7	13,3	11,1
Afvalverwerking	0,0	8,8	0,0	30,2	11,8	100,7	7,8	33,8
Landbouw	1,9	2,4	5,0	4,7	27,2	7,9	2,0	3,6
TOTAL	34,3	41,4	157,5	217,1	467,9	350,6	146,8	164,4

11.2 Vergelijking RAINS-data met Nederlandse emissieberekeningen

Zoals eerder geconstateerd worden de EU-landen door IIASA geconsulteerd over de door hen berekende emissies. Landen kunnen dan wijzigingen in de emissiecijfers en onderliggende gegevens (activiteitsdata en emissiefactoren) voorstellen. De betrouwbaarheid van de scenarioberekeningen door IIASA zijn geen onderwerp van dit onderzoek. Het PBL heeft in een eerder rapport geconcludeerd dat voor de positiebepaling van Nederland in onderhandelingen over nieuw Europees luchtverontreinigingsbeleid het door IIASA berekende CAFE-scenario niet volstaat (Jimmink et al., 2004). Ook in dit onderzoek werd geconcludeerd dat er aanzienlijke verschillen zaten tussen de emissiecijfers van GAINS (toen nog RAINS) en de cijfers van de Nederlandse Emissieregistratie.

12 Conclusies deel II: emissiecijfers en potentiële emissiereducties

12.1 Algemene conclusies emissiecijfers

- Er bestaan per land geregeld aanzienlijke verschillen in emissiecijfers (over het referentiejaar 2000) tussen de EMEP-rapportage en GAINS. Dit geldt zowel voor PM_{2,5} als voor NMVOS. Deze verschillen zijn meestal beperkt op de totale emissie van een land, maar vaak groot op (sub)sectorniveau of nog meer detailniveau. Dit duidt op onzekerheden in de emissieberekeningen en emissiecijfers. Enkele voorbeelden van verschillen in EMEP- en GAINS-cijfers:
 - De PM_{2,5}-emissies van de industrie (inclusief raffinaderijen) in Nederland zijn volgens de Nederlandse rapportage aan EMEP 33% hoger dan volgens GAINS.
 - De PM_{2,5}-emissies van de landbouw (exclusief mobiele agrarische bronnen) in Nederland zijn volgens GAINS 31% hoger dan volgens de Nederlandse rapportage aan EMEP.
 - De NMVOS-emissies van wegverkeer in Nederland zijn in het referentiejaar 2000 volgens GAINS 47% hoger dan volgens de meest recente rapportage aan EMEP.
 - Volgens GAINS zijn de totale PM_{2,5}-emissies van Duitsland 30% hoger dan volgens de rapportage van Duitsland aan EMEP.
 - De PM_{2,5}-emissies van de industrie in Frankrijk zijn volgens de Franse EMEP-rapportage een factor 3 hoger dan volgens EMEP.
 - Volgens GAINS zijn de NMVOS-emissies van de sector 'overig transport' gemiddeld ruim een factor 3 hoger dan volgens de EMEP-rapportages van landen. (Zowel de GAINS als EMEP-cijfers zijn inclusief onder andere vaartuigen, mobiele tuinapparatuur, mobiele bronnen van landbouw en visserij, binnenlandse luchtvaart en treinverkeer).
- Dat er grote onzekerheden bestaan over de emissies, blijkt ook uit het feit dat er soms aanzienlijke aanpassingen worden doorgevoerd in emissiecijfers op basis van hernieuwde inzichten. De door Nederland aan EMEP gerapporteerde PM_{2,5}- en NMVOS-emissiecijfers voor wegverkeer voor het jaar 2000, zijn in de rapportage van 2008 met 27% respectievelijk 20% verlaagd ten opzichte van wat in 2007 werd gerapporteerd. En Denemarken heeft in 2006 de PM_{2,5}-emissies van houtverbranding door huishoudens en HDO in 2000, met een factor 5 verhoogd, op basis van hernieuwd inzicht over PM-emissies van houtverbranding.
- Er zijn soms grote verschillen tussen landen in emissiecijfers van sectoren of bronnen (aandeel op het totaal) en in emissiefactoren van bronnen, welke niet altijd geheel verklaard kunnen worden, bijvoorbeeld aan de hand van de structuur van de economie. Voorbeelden hiervan zijn:
 - PM_{2,5}-emissies van houtkachels. De verschillen in emissiefactoren tussen landen zijn erg hoog. Uit een reactie van IIASA blijkt dat landen emissiefactoren uit verschillende onderzoeken met uiteenlopende resultaten hanteren. De PM_{2,5}-emissiefactoren in GAINS van houtkachels en boilers zijn voor Denemarken bijvoorbeeld zo'n vijfmaal hoger dan voor Duitsland. Volgens IIASA hanteren landen hier uiteenlopende onderzoeksgegevens. Vanwege veel factoren (wijze van houtstook, soort hout, type open haard / kachel, et cetera) is het zeer moeilijk om hier betrouwbare emissieberekeningen voor te maken.

- Waar volgens GAINS mobiele bronnen in bouw en industrie in het Verenigd Koninkrijk 19% van de PM_{2,5}-emissies binnen de sector transport voor hun rekening nemen, is dat in Frankrijk slechts 0,5%.
 - De verschillen tussen landen in emissies uit vergelijkbare emissie-arme melkveestallen, zijn veel groter dan op grond van klimatologische omstandigheden te verwachten is.
- EU-lidstaten kunnen IIASA onderbouwde voorstellen doen wijzigingen in de GAINS-emissiecijfers door te voeren. Volgens IIASA wordt er getracht overeenstemming te brengen in de emissiecijfers zoals landen die zelf hanteren en de emissiecijfers van GAINS. Hierdoor ontstaan soms tussen landen (erg) afwijkende emissiefactoren of activiteitsdata, zoals bovenstaande voorbeelden laten zien. Ook bij de ammoniakemissies doen zich verschillen voor die niet reëel lijken. Om in concrete gevallen te bepalen in welke mate de verschillen in bijvoorbeeld emissiefactoren terecht zijn, zou nader onderzoek nodig zijn.
- Ondanks bovengenoemde conclusies, zijn er geen aanwijzingen gevonden voor *structurele* onder- of overschattingen in emissiecijfers welke nadelig of voordelig voor de emissieplafonds of voor het halen daarvan zouden uitpakken. Sommige emissiecijfers, activiteitsdata of emissiefactoren lijken aan de lage kant, andere aan de hoge kant, en verschillen in emissiecijfers tussen GAINS en EMEP-rapportages doen zich bij alle landen voor. Emissiecijfers zijn gebaseerd op tal van factoren, zoals activiteitsdata, leeftijd van de installaties of bronnen, brandstofsamenstelling, emissiebeperkende factoren, etc. Het is binnen het screenende karakter van dit onderzoek niet mogelijk om de juistheid van emissiecijfers vast te stellen.
- Niet alle landen rapporteren over alle sectoren aan EMEP. Zo rapporteert Duitsland als enige van de onderzochte landen NMVOS-emissies uit mest, en Frankrijk en België als enigen NMVOS-emissies uit landbouwgrond en bossen. Nederland rapporteert deze emissies (nog) niet omdat de onzekerheden hierover te groot zijn. Van de onderzocht landen rapporteren alleen Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk PM_{2,5}-emissies van (opwaaiende) landbouwgrond.
- De verschillen tussen de landen in de benodigde procentuele emissiereducties³ voor 2020 zijn beperkt. Zowel voor PM_{2,5} als voor NMVOS is de benodigde emissiereductie voor Nederland het kleinst (-43% respectievelijk -45%) en voor Frankrijk het grootst (-65%, respectievelijk -58%). Op sectorniveau doen zich grotere verschillen voor in de berekende emissiereducties tussen landen, maar meestal zijn de verschillen in de emissiereducties voor de *voornaamste* sectoren (zoals transport) beperkt.
- Ammoniak is hoofdzakelijk afkomstig uit dierlijke mest en kunstmest. De emissiecijfers van EMEP voor Nederland en de omringende landen kunnen niet goed gebruikt worden voor een vergelijking tussen de landen, omdat verschillende landen één bepaalde soort emissie bij verschillende EMEP-categorieën onderbrengen. Voor vergelijkingen blijft daarom alleen GAINS over. Er blijken volgens GAINS aanzienlijke verschillen in de gemiddelde emissie per dier te bestaan tussen de landen (rundvee tot circa 60%, varkens tot circa 100% en pluimvee tot circa 230%). Een deel van deze verschillen is toe te schrijven aan verschillen in diergrootte, melkproductie, staltypes, opslagtypes, uitrijmethoden en het deel van de tijd dat de dieren in de wei zijn. De emissie per koe in Nederland ligt tussen die van de andere landen in. De emissie per varken in Nederland is het laagste van alle landen. Nadere analyse leert, dat er aanzienlijke verschillen blijven bestaan, zelfs als men alleen dezelfde stal- en opslagtypes en uitrijmethoden

³Welke nodig zijn voor het halen van de doelen uit de Thematic Strategy on Air Pollution, berekend door IIASA.

vergelijkt. Deze verschillen zijn te groot om door de andere factoren verklaard te worden en zijn waarschijnlijk het gevolg van toevallige aannames. Voor goede verklaringen is verder onderzoek nodig.

Emissies vanaf gewassen zijn wel geïdentificeerd en gekwantificeerd, maar worden niet meegenomen in de emissierapportages. Voor Nederland betreft dit een emissie van ruwweg 5 kiloton.

12.2 Belangrijkste conclusies per land

Nederland

De door GAINS berekende emissiereductie voor PM_{2,5} voor Nederland is geringer dan in de overige vijf onderzochte landen. Ook de berekende emissiereducties voor de industrie (zowel verbrandings- als niet-verbrandingsemissies) en de energiesector zijn voor Nederland het kleinst. De emissiefactoren voor deze sectoren zijn in Nederland laag ten opzichte van de omringende landen.

Er bestaan soms aanzienlijke verschillen in de emissiecijfers van gerapporteerd aan EMEP en gebruik in GAINS. Zo zijn de PM_{2,5}-emissies van de industrie en raffinaderijen in de EMEP-rapportage 24% respectievelijk 80% (samen gemiddeld 33%) hoger dan volgens GAINS. Daarentegen zijn volgens GAINS de PM_{2,5}-emissies van de landbouwsector (exclusief mobiele bronnen) 31% hoger dan volgens de EMEP-rapportage.

Ook de berekende NMVOS-emissiereductie voor Nederland valt lager uit dan in de omringende vijf landen. De benodigde emissiereductie voor de industrie is in Nederland ook het laagst. De emissiefactoren van de industrie zijn in Nederland relatief laag.

Tussen de EMEP-rapportage en GAINS bestaan op (sub)sectorniveau aanzienlijke verschillen in de NMVOS-emissiecijfers. Zo is volgens GAINS de NMVOS-emissie van wegtransport in het basisjaar 2000 47% hoger dan volgens de meest recente rapportage (2008) aan EMEP.

De Nederlandse industrie, raffinaderijen en energiecentrales zijn wat betreft NO_x-emissiefactoren grotendeels vergelijkbaar met die van Duitsland. De Nederlandse emissiefactoren zijn momenteel lager dan die van België. De benodigde reducties in emissies per eenheid energie of product zijn voor 2020 voor de Nederlandse industrie veelal kleiner dan die voor de Belgische industrie en energiesector, en doorgaans vergelijkbaar met of iets hoger dan die van Duitsland. De berekende emissiefactoren van de Nederlandse elektriciteitscentrales, raffinaderijen en industrie blijven daarmee in 2020 grotendeels vergelijkbaar met die van Duitsland, en veelal iets boven de Belgische emissiefactoren, al worden deze laatste verschillen kleiner.

België

De emissiereductie van PM_{2,5} is voor België wat lager dan het gemiddelde van de onderzochte landen. België kan volgens GAINS echter meer dan gemiddeld reduceren in industriële verbrandingsinstallaties. De industriële procesemissies (niet-verbranding) hoeven volgens GAINS in België minder omlaag dan gemiddeld in de andere landen, ondanks relatief hoge emissiefactoren in met name de metaalindustrie.

Voor NMVOS kan België volgens GAINS gemiddeld evenveel reduceren als de andere landen, maar een meer dan gemiddelde reductie bewerkstelligen bij 'overig transport en mobiele bronnen' en de olie- en gaswinning. Er bestaan voor bepaalde sectoren aanzienlijke verschillen tussen de NMVOS-emissiecijfers van EMEP en GAINS.

Duitsland

Voor PM_{2,5} is de emissiereductie voor Duitsland lager dan gemiddeld. Dit komt omdat de emissiereducties in de energiesector en de industrie wat kleiner zijn dan gemiddeld in de andere landen. De huidige emissiefactoren in de industrie zijn gemiddeld of wat lager dan in andere landen, die van kolengestookte elektriciteitscentrales gemiddeld. De hoge PM_{2,5}-emissie van de energiesector is dan ook te wijten aan het hoge aandeel kolengestookte centrales. Opmerkelijk is dat volgens GAINS de totale PM_{2,5}-emissies van Duitsland ruim 30% hoger is dan volgens de EMEP-rapportages van Duitsland, die van de transportsector zelfs 43% hoger.

Voor NMVOS is de beoogde emissiereductie gelijk aan het gemiddelde van de overige landen. Dit geldt ook voor de meest relevante sectoren. Duitsland kent een erg hoge NMVOS-emissie ten gevolge van (industriële) oplosmiddelen- en productgebruik. Daarnaast is Duitsland de enige van de onderzochte landen die NMVOS-emissies uit dierlijke mest rapporteert (8% van de totale emissie). Net als bij andere landen bestaan er voor bepaalde sectoren aanzienlijke verschillen tussen de NMVOS-emissiecijfers van EMEP en die van GAINS.

Denemarken

De kosteneffectieve PM_{2,5}-emissiereductie is voor Denemarken gelijk aan de gemiddelde emissiereductie van de overige landen. Opmerkelijk is dat de emissiereductie voor niet-industriële verbrandingsinstallaties lager is dan in de andere onderzochte landen (op Nederland na), terwijl de huidige emissiefactoren van Denemarken in deze categorie erg hoog zijn. Ook voor de transportsector is de emissiereductie gelijk aan de gemiddelde emissiereductie van de overige landen, terwijl de huidige emissiefactoren van dieselwegvoertuigen die GAINS voor Denemarken hanteert ook erg hoog zijn (gemiddeld 45% hoger dan in de overige landen).

De NMVOS-reducties zoals berekend in GAINS zijn voor Denemarken in totaal wat hoger dan gemiddeld in de overige landen. Met name bij 'overig transport en mobiele bronnen' zou er een grotere emissiereductie dan gemiddeld in de andere landen mogelijk zijn. Deze sector neemt in Denemarken momenteel ook een relatief groot aandeel voor zijn rekening.

Frankrijk

Frankrijk wordt van de onderzochte landen geacht de grootste PM_{2,5}-emissiereductie te kunnen realiseren. Een groot deel van de emissiereductie moet bereikt worden door de niet-industriële verbrandingsinstallaties. De PM_{2,5}-emissie van niet-industriële verbranding is in Frankrijk dan ook een stuk hoger dan in de andere landen. Naast de omvang van houtstook wordt dit ook verklaard door hoge emissiefactoren. Ook voor de transportsector ligt de emissiereductie in Frankrijk wat hoger dan die in de andere landen. Ook voor lichte diesellootvoertuigen hanteert GAINS hoge emissiefactoren voor Frankrijk: zo'n 55% hoger dan gemiddeld in de andere onderzochte landen. Bij de andere sectoren zijn de verschillen met andere landen minder groot (of minder relevant). Opmerkelijk is dat volgens de Franse EMEP-rapportage de totale PM_{2,5}-emissie 36% hoger is dan volgens GAINS. De PM_{2,5}-emissie van de industrie (zowel verbrandings- als niet-verbrandingsemissies) is volgens EMEP maar liefst een factor 3 hoger dan volgens GAINS.

De NMVOS-emissiereductie zoals door GAINS berekend, valt voor Frankrijk iets hoger uit dan voor andere landen. Met name de emissie van niet-industriële verbranding kan volgens de GAINS-berekeningen meer omlaag dan in andere landen. De NMVOS-emissie van open haarden en houtkachels is in Frankrijk dan ook hoger dan in de andere landen. Verder rapporteert Frankrijk met België als enige NMVOS-emissies uit landbouwgrond.

Verenigd Koninkrijk

De benodigde PM_{2,5}-emissiereductie valt in het Verenigd Koninkrijk, net als in Frankrijk, groter uit dan in de andere vier landen, met name voor de energiesector en niet-industriële verbrandingsinstallaties.

De huidige emissies van deze sectoren zijn relatief hoog, met name door veel en niet de schoonste kolencentrales en door veel niet-industriële kolengestookte warmte-installaties. De PM_{2,5}-emissies van de industrie zijn volgens de EMEP-rapportage 55% hoger dan volgens GAINS. Opmerkelijk is ook het erg hoge aandeel PM_{2,5}-emissies van mobiele bronnen in bouw en industrie in het Verenigd Koninkrijk.

De NMVOS-emissiereducties voor het Verenigd Koninkrijk wijken niet significant af van de gemiddelde emissiereducties van andere landen. Door een omvangrijke olie- en gasindustrie is de NMVOS-emissie met name in deze sector fors hoger dan in de andere landen.

Nader onderzoek

Bij een aantal belangrijke sectoren zijn er grote, deels onverklaarbare verschillen aangetoond in onder meer emissiefactoren tussen landen, of tussen emissiecijfers tussen GAINS en EMEP. Het betreft hier de:

- verschillen in fijnstofemissies van houtverbranding door huishoudens;
- NMVOS-emissies van verkeer en overig transport en mobiele bronnen.
- Een aantal stikstofexcretiefactoren en emissiefactoren bij ammoniak.

Om hier beter inzicht in te krijgen zou nader onderzoek nodig zijn.

Literatuur

- Ademe (2008) Atmonet. Rapport sur les environnements de mesure.
http://www.atmonet.org/index.php?gs_rep=secu_extract&gs_url=sel_env.php. Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie. Geraadpleegd januari – juli 2008.
- AEA (2007). Evaluation of national plans submitted in 2006 under the National Emission Ceilings Directive 2001/81/EC. Technical Report. AEA Technology & Environment, Didcot, UK.
- AEA (2008). UK Air Quality Archive. http://www.airquality.co.uk/archive/data_and_statistics.php. AEA Energy & Environment. Geraadpleegd januari – juli 2008.
- AirBase (2008). http://air-climate.eionet.europa.eu/databases/airbase/aqtables/eoi2006/table_a_nmbr_stations_2005.pollutant.stat-type.country.xls. Geraadpleegd januari – juli 2008.
- Ambelas Skjøth, C., O. Hertel, S. Gyldenkaerne, T. Ellermann (2004). A dynamical emission parameterisation part II: Implementation in ACDEP and test of performance. Journal of Geophysical Research, 109, D06306.
- Amann, M., W. Asman, I. Bertok, J. Cofala, C. Heyes, Z. Klimont, P. Rafaj, W. Schöpp en F. Wagner (2007). Cost-effective emission reductions to address the objectives of the Thematic Strategy on Air Pollution under different greenhouse gas constraints. Final version. June 2007. IIASA, Laxenburg - Austria.
- Arkel F.Th. van, P.J. Kumm, J.P.L. van Loon, A. van der Meulen, M. Severijnen en J.H. Visser (2007). Overzicht van onderzoek naar automatische meetmethoden voor het vaststellen van fijn stof. Stand der techniek PM_{2,5}-meetmethoden. RIVM-rapport 680708004. RIVM, Bilthoven.
- Asman, W.A.H. (1998). 'Factors influencing local dry deposition of gases with special reference to ammonia'. Atmospheric Environment 32: p.415-421.
- Asman, W.A.H. (2001). 'Modelling the atmospheric transport and deposition of ammonia and ammonium: an overview with special reference to Denmark'. Atmospheric Environment 35: p.1969-1983.
- Bossche, G. van den, V. Vandenberghe, O. Thas en P. Vanrolleghem (2007). Validatie van het VLOPS-model 1.20, Eindrapport. Universiteit van Gent, Faculteit Ingenieurswetenschappen (studieopdracht in opdracht van Vlaamse Milieumaatschappij (VMM)), Gent, België.
- Broek, M.M.P. van den, W.A.J. van Pul, J.A. van Jaarsveld en M.C.J. Smits (2007). Het 'VELD'-project, addendum. Uitwerking juli en augustus 2003. RIVM-briefrapport 680150001. RIVM, Bilthoven.
- Colles, A., C. Mensink, R. de Fré, W. Swaans (2000). Ammoniak in Vlaanderen, Lucht 17, No.3.
- Denier van der Gon, H.A.C., A.J.H. Visschedijk en D.C. Heslinga (2008). Review en commentaar van TNO op concept RIVM-rapport 680177002. TNO-rapport 2008-U-R0946/B. TNO, Utrecht.
- Derwent, R.G., A.M. Jones, R.M. Harrison, D. Green, G.W. Fuller en J. Stedman (2006). 'PM₁₀ and PM_{2,5} gradients through London'. Second Draft – October 2006.
- Dumont, G. (2007). 'PM₁₀: Compliance with limit values'. Presentatie Dustconf Maastricht 23-24 april 2007, sheet 12. IRCEL-VVM.
- EMEP (2008). WebDab - EMEP activity data and emission database. <http://webdab.emep.int/>. Geraadpleegd eind januari – begin februari 2008.

- Eurostat (2006). Europe in figures. Eurostat yearbook 2008. Luxemburg, Luxemburg.
- Gyldenkærne, S., C. Ambelas Skjøth, T. Ellermann, and O. Hertel (2005). A dynamical emission parameterisation for use in air pollution models. *Journal of Geophysical Research*, 110, D07108, doi:10.1029/2004JD005459. (14p).
- Gyldenkærne, S., M.H. Michelson (2007). 'Projection of the ammonia emission from Denmark from 2005 until 2025. Research Note No. 239'. National Environmental Research Institute, Roskilde, Denmark, pp. 43.
- IIASA (2006). Website GAINS-Europe. Scenario: NEC Report Nr 3; NEC_NAT_CLEV3. www.iiasa.ac.at/web-apps/apd/gains/EU/index.login. Geraadpleegd januari-augustus 2008.
- IIASA (2008). Website GAINS-Europe. Scenario NEC Report Nr. 4 & 5. www.iiasa.ac.at/web-apps/apd/gains/EU/index.login. Geraadpleegd januari-augustus 2008.
- Illerup, J.B. en M. Nielsen (2004). Improved PM emission inventory for residential wood combustion. National Environmental Research Institute, Roskilde, Denmark.
- Jimmink, B.A., R.J.M. Folkert, R. Thomas, J.P. Beck, M.M. van Eerdt, H.E. Elzenga, K.W. van der Hoek, A. Hoen en C.J. Peek (2004). The Dutch CAFE baseline: In or out of line? A review on the current information in the RAINS model. RIVM-rapport 500034001. RIVM, Bilthoven.
- Leefmilieu Brussel (2007). Verslag over de staat van het leefmilieu in Brussel in 2006: Buitenlucht. Leefmilieu Brussel, Brussel.
- Matthijsen, J. en H.M. van den Brink (2007). PM_{2.5} in the Netherlands. Consequences of the new European air quality standards. MNP-rapport 500099001. Milieu en Natuur Planbureau, Bilthoven.
- MNP (2008). European Benchmark Indicators. <http://www.mnp.nl/en/publications/2006/EuropeanBenchmarkIndicators.html>. Geraadpleegd juli 2008.
- NERI (2007). The Danish Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2006. NERI Technical Report No. 623. University of Aarhus, Aarhus.
- PBL (2008). Milieubalans 2008. Bilthoven, Planbureau voor de Leefomgeving.
- Peeters, K. (2007). Actieplan aanpak fijn stof in industriële hotspotzones. Actie in uitvoering van het Vlaams stofplan. Departement Leefmilieu, Natuur en Energie van de Vlaamse overheid, Brussel.
- Pul W.A.J. van, M.M.P. van den Broek, H. Volten, A. van der Meulen, A.J.C. Berkhout, K.W. van der Hoek, R.J. Wichink Kruit, J.F.M. Huijsmans, J.A. van Jaarsveld, B.J. de Haan en R.B.A. Koelemeijer, (2008). Het ammoniakgat: onderzoek en duiding. RIVM-rapport 680150002. RIVM, Bilthoven.
- Smits M.C.J., J.A. van Jaarsveld, L.J. Mokveld, O. Vellinga, A.P. Stolk, K.W. van der Hoek en W.A.J. van Pul (2005). Het 'VELD'-project: een gedetailleerde inventarisatie van de ammoniakemissies en -concentraties in een agrarisch gebied. RIVM-rapport 500033002; A&F-rapport 429. RIVM, Bilthoven.
- Spindler, G., E. Brüggemann, T. Gnauk, A. Grüner, E. Renner, R. Wolke, H. Herrmann (2007). Einfluss erhöhter NH₃-Konzentrationen auf die Partikelmassebildung PM₁₀- Vergleich von NH₃-Messverfahren an drei Standorten mit unterschiedlichen Spurengaskonzentrationen in Niedersachsen und Sachsen (AMMONISAX). Leibniz-Institut für Troposphärenforschung, Leipzig, Duitsland.
- TNO (2000). Emissiecijfers uit het CEPMEIP project. CEPMEIP-website: <http://www.air.sk/tno/cepmeip/> Geraadpleegd maart 2008.

- TNO (2006). Estimation of Emissions of Fine Particulate Matter (PM_{2.5}) in Europe – First order draft. TNO, Apeldoorn; AEA Technology United Kingdom; IVL Sweden.
- UBA (2007). Auswertungsergebnisse von Feinstaubmesswerten (PM₁₀) des Jahres 2006 gemäß der Auswertevorschriften der EU-Richtlinien. Umwelt Bundes Amt.
- VMM (2007). Luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest. Jaarverslag immissiemeetnetten. Kalenderjaar 2006. Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst.
- VMM (2008). Informative inventory report about Belgium's annual submission of air emission data reported in February 2008 under the Convention on Long Range Transboundary Air Pollution CLRTAP. Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst.

Bijlage 1 PM_{2,5}-emissies en aandeel per sector

GAINS

Tabel 48 PM_{2,5}-emissies en aandeel per sector in 2000 volgens GAINS ('national scenarios') (Bron: IIASA, 2008).

	NL		B		D		DK		F		UK	
Energiecentrales	0,5	2%	1,2	3%	17,9	11%	0,9	4%	3	1%	9,7	8%
Raffinaderijen en productie van brandstoffen	1,1	4%	1,4	4%	2,1	1%	0,5	2%	1,9	1%	4,6	4%
Industriële emissies (verbranding en procesemissies)	4,2	15%	14,1	40%	36,2	23%	1,9	8%	35	12%	18,9	16%
Niet-industriële verbranding (HDO en huishoudens)	2,4	9%	2,4	7%	22,3	14%	11	45%	161,8	55%	20,6	17%
Transport en mobiele bronnen	14,4	52%	12,8	36%	59,3	37%	8,2	33%	76,6	26%	55,4	46%
Landbouw	2,6	9%	1,8	5%	4,5	3%	1,4	6%	5,4	2%	2,9	2%
Afval	0,3	1%	0	0%	1,7	1%	0,1	0%	2,2	1%	1	1%
Overig	2	7%	1,6	5%	14,2	9%	0,7	3%	7,7	3%	7,6	6%
Totaal	27,5		35,4		158,1		24,8		293,6		120,6	

EMEP

Tabel 49 PM_{2,5}-emissies en aandeel per sector in 2000, volgens de officiële rapportages aan EMEP (rapportage 2007) (Bron: EMEP, 2008).

	NL		B		D		DK		F		UK	
Energiecentrales	0,3	1%	1	3%	8,6	7%	0,7	3%	3,9	1%	10,5	9%
Raffinaderijen en productie van brandstoffen	2	7%	1,4	4%	1,8	1%	0,1	1%	2,3	1%	2,6	2%
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	3,1	11%	2,3	7%	1,7	1%	1,6	7%	12,9	3%	18,4	16%
Procesemissies industrie en productgebruik (niet-verbranding)	2,1	8%	13,3	38%	18,7	15%	0,3	1%	84	21%	10,9	10%
Niet-industriële verbranding (HDO en huishoudens)	2,1	8%	2,6	7%	24	20%	13,1	54%	179,8	45%	17,9	16%
Transport en mobiele bronnen	14,2	52%	13,5	38%	41,4	34%	6,7	27%	75,8	19%	43	38%
Landbouw	1,9	7%	0,8	2%	4,8	4%	1,8	8%	27,8	7%	2,3	2%
Afval	0	0%	0,5	1%	0	0%	0	0%	13,3	3%	5,6	5%
Overig	1,6	6%	0	0%	20,3	17%		0%	0	0%	0,6	1%
Totaal	27,3		35,2		121,3		24,3		399,9		111,9	

Bijlage 2 VOS-emissies en aandeel per sector

GAINS

Tabel 50 NMVOS-emissies en aandeel per sector in 2000 volgens GAINS ('national scenarios'), in kiloton (Bron: IIASA, 2008).

	NL		B		D		DK		F		UK	
Energiesector	3,4	1%	2,1	1%	7,2	0%	2,8	2%	3,7	0%	15,5	1%
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	1,7	1%	2,2	1%	5,9	0%	1,0	1%	10,2	1%	3,8	0%
Wegtransport	85,3	33%	61,1	27%	277,8	19%	40,6	29%	459,2	25%	330,1	24%
Overig transport en mobiele bronnen	15,0	6%	16,8	7%	84,4	6%	22,3	16%	122,9	7%	94,6	7%
Niet-industriële verbrandingsinstallaties	9,0	3%	7,6	3%	66,6	5%	13,9	10%	420,8	23%	26,7	2%
Olie- en gaswinning en -transport	21,9	8%	19,5	9%	37,9	3%	13,8	10%	76,5	4%	300,7	22%
Procesemissies industrie (niet-verbranding)	34,6	13%	40,6	18%	120,7	8%	3,3	2%	102,9	6%	188,9	14%
Oplosmiddelen- en overig productgebruik	86,0	33%	74,2	33%	843,8	58%	41,9	30%	581,6	32%	397,2	29%
Landbouw		0%	1,1	1%		0%	0,7	0%		0%		0%
Afval	1,7	1%	1,5	1%	17,0	1%	0,5	0%	25,2	1%	25,5	2%
Totaal	258,7	100%	226,7	100%	1461,1	100%	140,6	100%	1802,9	100%	1382,9	100%

EMEP

Tabel 51 NMVOS-emissies en aandeel per sector in 2000 volgens de officiële rapportages aan EMEP (rapportage 2007), in kiloton (Bron: EMEP, 2008).

	NL		B		D		DK		F		UK	
Energiesector	2,4	1%	2,2	1%	8,2	1%	4,0	3%	5,2	0%	8,3	1%
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	3,8	2%	3,3	1%	3,0	0%	2,6	2%	12,4	1%	30,1	2%
Wegtransport	72,0	31%	59,7	24%	278,3	19%	39,8	30%	492,7	25%	302,9	23%
Overig transport en mobiele bronnen	8,0	3%	2,9	1%	34,4	2%	10,8	8%	77,4	4%	35,1	3%
Niet-industriële verbrandingsinstallaties	11,6	5%	8,1	3%	78,0	5%	14,9	11%	433,5	22%	45,1	3%
Olie- en gaswinning en -transport		0%		0%		0%		0%	0,0	0%		0%
Procesemissies industrie (niet-verbranding)	43,8	19%	48,9	20%	138,9	9%	17,9	14%	185,3	10%	436,2	33%
Oplosmiddelen- en overig productgebruik	91,4	39%	74,3	30%	821,8	55%	39,7	30%	567,0	29%	432,7	32%
Landbouw	0,2	0%	48,6	19%	126,3	8%	1,7	1%	144,1	7%	0,0	0%
Afval	1,0	0%	1,4	1%	0,0	0%	0,1	0%	17,7	1%	47,9	4%
Totaal	234,2	100%	249,4	100%	1489,0	100%	131,5	100%	1935,4	100%	1338,4	100%

Bijlage 3 Emissiereducties 2020 GAINS TSAP⁴

Tabel 52 Kosteneffectieve PM_{2,5}-emissiereducties die volgens GAINS nodig zijn voor het behalen van de doelen in 2020 uit de Thematic Strategy on Air Pollution van de Europese Commissie (Bron: IIASA, 2008).

	Gem. aan-deel	Gem. red.	NL	B	D	DK	F	UK
Energiesector	6%	-41%	12%*	-59%	-15%	-45%	-65%	-74%
Niet-industriële verbrandingsinstallaties	24%	-63%	-41%	-59%	-69%	-50%	-72%	-86%
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	6%	-27%	-3%	-43%	-19%	-26%	-43%	-30%
Productieprocessen (niet-verbranding)	14%	-30%	-13%	-24%	-23%	-50%	-31%	-39%
Transport en mobiele bronnen	39%	-68%	-67%	-67%	-67%	-69%	-73%	-67%
Afval	7%	-20%	-9%	-6%	-20%	-40%	-26%	-21%
Landbouw	4%	-20%	-16%	-38%	-24%	-8%	-16%	-16%
Totaal	100%	-52%	-43%	-47%	-44%	-52%	-65%	-61%

Tabel 53 Kosteneffectieve NMVOS-emissiereducties die volgens GAINS nodig zijn voor het behalen van de doelen in 2020 uit de Thematic Strategy on Air Pollution van de Europese Commissie (Bron: IIASA, 2008).

	Gem. aan-deel	Gem. red.	NL	B	D	DK	F	UK
Energiesector	1%	19%*	90%*	28%*	-2%	-11%	-1%	10%*
Verbrandingsinstallaties procesindustrie	1%	30%*	22%*	-17%	-15%	34%*	127%*	32%*
Wegtransport	26%	-83%	-82%	-84%	-83%	-78%	-86%	-83%
Overig transport en mobiele bronnen	8%	-38%	-29%	-56%	-26%	-66%	-18%	-35%
Niet-industriële verbrandingsinstallaties	8%	-67%	-46%	-60%	-70%	-68%	-87%	-69%
Olie- en gaswinning en -transport	9%	-39%	-50%	-60%	-61%	-7%	-19%	-35%
Procesemissies industrie (niet-verbranding)	10%	-20%	0%	-23%	-28%	-42%	-4%	-19%
Oplosmiddelen- en overig productgebruik	36%	-44%	-35%	-44%	-49%	-49%	-43%	-46%
Landbouw	0%	-21%		-90%		-31%		-6%
Afval	1%	-21%	-17%	-84%	-4%	-6%	-8%	-8%
Totaal	100%	-53%	-45%	-54%	-53%	-56%	-58%	-52%

⁴ Thematic Strategy on Air Pollution

* Toename in plaats van reductie

Bijlage 4 PM_{2,5}-emissiecijfers transport (GAINS)

Tabel 54 PM_{2,5}-emissiecijfers transport (GAINS) (Bron: IIASA, 2008)

	Volume (PJ)	Emission factor (ton/PJ)	Emission (ton)
Light duty vehicles: cars and small buses with 4-stroke engines - Medium distillates (diesel, light fuel oil; includes biofuels)			
NL	58,3	37,2	2.166
B	115,1	38,5	4.433
D	299,9	28,5	8.549
DK	9,0	50,0	451
F	412,6	57,2	23.589
UK	135,2	29,5	3.995
Light duty vehicles: light commercial trucks with 4-stroke engines - Medium distillates (diesel, light fuel oil; includes biofuels)			
NL	53,3	41,3	2.199
B	13,5	39,4	534
D	95,7	38,2	3.652
DK	21,9	69,4	1.523
F	229,0	69,6	15.932
UK	204,3	33,6	6.869
Heavy duty vehicles - trucks - Medium distillates (diesel, light fuel oil; includes biofuels)			
NL	86,3	25,8	2.229
B	106,3	27,3	2.905
D	659,8	23,2	15.313
DK	28,9	37,9	1.096
F	408,6	27,7	11.326
UK	364,3	24,3	8.844
Other transport: agriculture and forestry - Medium distillates (diesel, light fuel oil; includes biofuels)			
NL	19,7	103,4	2.040
B	8,5	105,7	900
D	56,5	169,4	9.564
DK	13,9	106,1	1.470
F	81,8	124,3	10.174
UK	58,9	105,7	6.225
Other transport: mobile sources in construction and industry - Medium distillates (diesel, light fuel oil; includes biofuels)			
NL	13,1	98,2	1.285
B	7,7	96,9	748
D	39,1	121,1	4.735
DK	10,8	95,6	1.030
F	3,1	115,2	352
UK	106,7	96,9	10.340

Bijlage 5 PM_{2,5}-emissiecijfers wegverkeer volgens EMEP-rapportages en GAINS

Tabel 55 PM_{2,5}-emissiecijfers wegverkeer volgens EMEP-rapportages en GAINS (cijfers gelden voor 2000, in kiloton) (Bron: EMEP, 2008; IIASA, 2008)

	EMEP	GAINS
Nederland		
Motoren en brommers	0,07	0,7
Personenauto's en lichte bedrijfsvoertuigen	6,0	5,1
Zware bedrijfsvoertuigen	2,8	2,5
Slijtage remmen, banden en wegdek	2,5	1,2
Totaal	11,4	9,4
België		
Motoren en brommers	0,0	0,0
Personenauto's en lichte bedrijfsvoertuigen	5,4	5,3
Zware bedrijfsvoertuigen	3,4	3,1
Slijtage aan remmen, banden en wegdek	0,8	1,0
Totaal	9,6	9,4
Duitsland		
Motoren en brommers	0,0	0,8
Personenauto's en lichte bedrijfsvoertuigen	12,2	15,9
Zware bedrijfsvoertuigen	17,4	17,3
Slijtage aan remmen, banden en wegdek	10,2	7,6
Totaal	39,7	41,5
Denemarken		
Motoren en brommers	0,1	0,1
Personenauto's en lichte bedrijfsvoertuigen	2,3	2,3
Zware bedrijfsvoertuigen	1,3	1,5
Slijtage aan remmen, banden en wegdek	0,8	0,5
Totaal	4,5	4,3
Frankrijk		
Motoren en brommers	0,0	0,1
Personenauto's en lichte bedrijfsvoertuigen	38,6	42,3
Zware bedrijfsvoertuigen	10,8	12,7
Slijtage aan remmen, banden en wegdek	3,8	5,4
Totaal	53,3	60,5
Verenigd Koninkrijk		
Motoren en brommers	0,4	0,5
Personenauto's en lichte bedrijfsvoertuigen	16,5	15,4
Zware bedrijfsvoertuigen	9,6	10,5
Slijtage aan remmen, banden en wegdek	4,8	4,7
Totaal	31,4	31,2

Bijlage 6 PM_{2,5}-emissiecijfers kolencentrales (GAINS)

Tabel 56 PM_{2,5}-emissiecijfers kolencentrales (GAINS) (Bron: IIASA, 2008)

	Volume (PJ)	Emissie- factor (t/PJ)	Emissie (t)
NL	212	1,88	399
B	111	10,35	1.147
D	2.866	5,99	17.177
DK	153	3,70	565
F	242	11,13	2.693
VK	1.148	8,15	9.355

Bijlage 7 PM_{2,5}-emissiecijfers niet-industriële verbranding (GAINS)

Tabel 57 PM_{2,5}-emissiecijfers niet-industriële verbranding (GAINS) (Bron: IIASA, 2008)

	Volume (PJ)	Emission factor (t/PJ)	Emission (t)
Residential-Commercial: Heating stoves-Fuelwood			
NL	2,0	274	540
B	4,3	246	1.065
D	41,2	166	6.836
DK	9,8	741	7.276
F	186,9	651	121.672
UK	5,5	326	1.789
Residential-Commercial: Fireplaces-Fuelwood			
NL	7,9	233	1.836
B	0,4	465	201
D	10,3	322	3.313
DK	1,0	756	742
F	37,4	698	26.093
UK	0,6	698	383
Residential-Commercial: Single house boilers (<50 kW) - manual-Fuelwood			
NL	-	-	-
B	0,4	233	100
D	41,2	107	4.424
DK	3,9	684	2.689
F	42,7	233	9.932
UK	2,2	233	511
Residential-Commercial: Medium boilers (<1MW) - manual-Fuelwood			
NL	-	-	-
B	1,3	77	100
D	51,5	65	3.369
DK	1,0	77	76
F	-	-	-
UK	0,6	77	42
Residential-Commercial: Heating stoves-Hard coal, grade 1			
NL	-	-	-
B	2,8	140	332
D	-	-	-
DK	0,01	386	5
F	3,4	386	1.293
UK	20	272	5.486
Residential-Commercial: Medium boilers (<50MW) - automatic-Hard coal, grade 1			
NL	-	-	-
B	4,7	4,7	22
D	-	-	-
DK	0,02	345	8
F	5,6	303	1.691
UK	34	242	8.107

Bijlage 8 PM_{2,5}-emissiecijfers landbouw (GAINS)

Tabel 58 PM_{2,5}-emissiecijfers landbouw (GAINS) (Bron: IIASA, 2008)

	Volume	Emission factor	Emission (t)
Agriculture: Livestock - other cattle -[M animals]			
NL	3	92	237
B	2	52	124
D	10	65	650
DK	1	45	55
F	16	50	808
UK	9	48	423
Agriculture: Livestock - dairy cattle -[M animals]			
NL	2	53	79
B	1	50	31
D	5	56	257
DK	1	79	50
F	4	59	250
UK	2	48	112
Agriculture: Livestock - pigs -[M animals]			
NL	13	78	1.020
B	7	78	565
D	26	78	2.004
DK	12	73	871
F	15	78	1.161
UK	6	75	488
Agriculture: Livestock - poultry -[M animals]			
NL	105	11	1.103
B	40	11	418
D	118	11	1.245
DK	22	11	229
F	271	11	2.849
UK	169	11	1.776
Storage and handling: Agricultural products (crops) -[Mt]			
NL	31	4	113
B	25	4	96
D	85	4	306
DK	16	4	57
F	91	4	326
UK	40	4	145
Waste: Agricultural waste burning-[Mt]			
NL	-	-	-
B	0,1	4.000	537
D	-	-	-
DK	0,5	200	106
F	-	-	-
UK	-	-	-

Bijlage 9 PM_{2,5}-emissiecijfers staal-, cement- en kunstmestproductie (GAINS)

Tabel 59 PM_{2,5}-emissiecijfers staal-, cement- en kunstmestproductie (GAINS) (Bron: IIASA, 2008)

	Volume (Mt)	Emission factor (ton/Mt)	Emission (ton)
Iron and steel industry: Basic oxygen furnace – No fuel use			
NL	5,54	156,228	865,563
B	9,12	207,955	1896,55
D	33,083	104,5	3457,194
DK	-	-	-
F	12,537	397,623	4984,993
UK	11,582	156,228	1809,489
Iron and steel industry: Sinter plants – No fuel use			
NL	3,749	11,076	41,521
B	12,169	103,667	1261,521
D	27,959	24,435	683,171
DK	-	-	-
F	20,538	24,268	498,411
UK	10,89	79,204	862,534
Iron and steel industry: Pig iron production - blast furnace – No fuel use			
NL	4,984	6,63	33,048
B	8,5	148	1258
D	29,504	43,793	1292,077
DK	-	-	-
F	13,817	46,013	635,76
UK	10,891	46,013	501,13
Cement production – No fuel use			
NL	3,39	23,4	79,331
B	7,51	234	1757,34
D	36,311	234	8496,774
DK	1,876	234	439,057
F	20,681	234	4839,354
UK	11,456	234	2680,704
Fertilizer production – No fuel use			
NL	6,31	61,2	386,172
B	3,257	358,2	1166,657
D	8,596	358,2	3079,087
DK	0,895	358,2	320,589
F	5,84	358,2	2091,935
UK	3,787	358,2	1356,503

Bijlage 10 NMVOS-emissiecijfers oplosmiddelen- en productgebruik (GAINS)

Tabel 60 NMVOS-emissiecijfers oplosmiddelen- en productgebruik (GAINS) (Bron: IIASA, 2008)

	Volume	Emission factor	Emission (t)
Other industrial use of solvents-Emissions of NMVOC-[kt VOC]			
NL	-	-	
B	-	-	
D	141	1.000	141.000
DK	4	1.000	3.500
F	-	-	-
UK	-	-	-
Industrial paint applications - General industry-Paint use-[kt]			
NL	1	323	378
B	44	194	8.635
D	290	392	113.755
DK	15	266	4.099
F	113	194	21.991
UK	90	329	29.630
Domestic use of solvents (other than paint)-Total population (in emissions modules)-[M people]			
NL	16	1.336	21.272
B	11	1.915	20.385
D	84	1.272	107.296
DK	5	1.175	6.366
F	58	1.600	92.789
UK	60	1.809	108.104
Domestic use of solvents (other than paint)-Total population (in emissions modules)-[M people]			
NL	16	1.336	21.272
B	11	1.915	20.385
D	84	1.272	107.296
DK	5	1.175	6.366
F	58	1.600	92.789
UK	60	1.809	108.104
Decorative paints-Paint use-[kt]			
NL	2	157	342
B	52	181	9.413
D	885	108	95.384
DK	39	126	4.952
F	502	237	118.691
UK	481	114	54.881

Bijlage 11 NMVOS-emissiecijfers industriële productieprocessen (GAINS)

Tabel 61 NMVOS-emissiecijfers industriële productieprocessen (GAINS) (Bron: IIASA, 2008)

	Volume	Emission factor	Emission (t)
Other industrial sources -[kt VOC]			
NL	12,396	500	6.198
B	12,706	1.000	12.706
D	15,259	1.000	15.259
DK	-	-	-
F	7,917	1.000	7.917
UK	13	1.000	13.000
Organic chemical industry - downstream units -[kt VOC]			
NL	3,05	640	1.952
B	13,64	844	11.506
D	37,189	932	34.660
DK	-	-	-
F	13,69	1.000	13.690
UK	72,821	830	60.441
Ind. Process: Crude oil and other products - input to Petroleum refineries-Crude oil-[Mt Crude oil]			
NL	80,552	86	6.928
B	38,344	181	6.940
D	117,483	251	29.518
DK	8,051	345	2.778
F	83,935	183	15.318
UK	40,813	530	21.631
Steam cracking (ethylene and propylene production)-Ethylene and Propylene-[kt]			
NL	3.697,2	2,6	9.755
B	2950,2	1,7	5.038
D	4500	3,2	14.267
DK	-	-	-
F	5350	3,4	18.190
UK	2.215,3	3,4	7.532
Food and drink industry- -[M people]			
NL	15,922	378	6.026
B	10,28	246	2.531
D	82,193	267	21.946
DK	5,338	100	534
F	58,879	570	33.585
UK	59,756	1.332	79.607
Organic chemical industry, storage- [kt VOC]			
NL	31,1	101	3.136
B	4,264	350	1.493
D	2,5	934	2.334
DK	-	-	-
F	0,72	1.000	720
UK	5,264	347	1.826
Inorganic chemical industry, fertilizers and other-Emissions of NMVOC-[kt VOC]			
NL	0,613	1.000	613
B	0,368	1.000	368
D	-	-	-
DK	-	-	-
F	13,48	1.000	13.480
UK	4,882	1.000	4.882

Bijlage 12 NMVOS-emissiefactoren niet-industriële verbranding (GAINS)

Tabel 62 NMVOS-emissiefactoren niet-industriële verbranding (GAINS) (Bron: IIASA, 2008)

	Volume (PJ)	Emiss. factor (t/PJ)	Emission (t)
Residential-Commercial: Heating stoves-Fuelwood direct			
NL	2,0	1.320	2.606
B	4,3	1.124	4.855
D	41,2	578	23.783
DK	9,8	915	8.988
F	186,9	1.600	299.040
UK	5,5	1.600	8.795
Residential-Commercial: Fireplaces-Fuelwood direct			
NL	7,9	485	3.826
B	0,4	1.700	734
D	10,3	760	7.825
DK	1,0	925	909
F	37,4	2.000	74.760
UK	0,6	1.700	934
Residential-Commercial: Single house boilers (<50 kW) - manual-Fuelwood direct			
NL	-	-	-
B	0,4	1.000	432
D	41,2	497	20.468
DK	3,9	903	3.548
F	42,7	1.000	42.720
UK	2,2	1.000	2.199
Residential, commercial, services, agriculture, etc.-Natural gas (incl. other gases)			
NL	647,5	4	2.590
B	197,8	2	396
D	1392,1	2	2.784
DK	35,1	2	70
F	726,1	2	1.452
UK	1604,8	3	4.012
Residential, commercial, services, agriculture, etc.-Medium distillates (diesel, light fuel oil; includes biofuels)			
NL	3,6	5	18
B	212,1	3	636
D	1086,0	3	3.258
DK	22,1	3	66
F	495,3	3	1.486
UK	72,3	3	217
Residential-Commercial: Medium boilers (<1MW) - manual-Fuelwood			
NL	-	-	-
B	1,3	100	130
D	51,5	100	5.148
DK	1,0	100	98
F	-	-	-
UK	0,6	100	55

Bijlage 13 NMVOS-emissiecijfers olie- en gaswinning en –transport (GAINS)

Tabel 63 NMVOS-emissiecijfers olie- en gaswinning en –transport (GAINS) (Bron: IIASA, 2008)

	Activity level (unit)	Emiss. factor (t/unit)	Emission (t)
Extraction, proc. and distribution of gaseous fuels [kt]			
NL	15,6	1000	15.605
B	-	-	-
D	0,0	1000	8
DK	0,1	1000	88
F	2,9	1000	2.866
UK	63,1	1000	63.120
Extraction, proc., distr. of liq. fuels (incl. new (Un)Load [kt]			
NL	15,6	1000	15.605
B	-	-	-
D	0,0	775	16
DK	5,4	1000	5.370
F	-	-	-
UK	113,4	851	96.587
Extraction, proc. and distribution of liquid fuels [kt]			
NL	15,6	1000	15.605
B	-	-	-
D	0,0	1000	33
DK	5,4	1000	5.370
F	35,9	1000	35.920
UK	80,1	1000	80.138
Gasoline distribution - service stations-Gasoline and other light fractions of oil (includes kerosene and biofuels) [10^{15} J]			
NL	191,9	15	2.889
B	93,0	38	3.557
D	1254,3	20	25.642
DK	86,1	19	1.651
F	618,1	40	24.902
UK	1053,9	33	34.518
Gasoline distribution - transport and depots (used in mobile sources)-Gasoline and other light fractions of oil (includes kerosene and biofuels)-[10^{15} J]			
NL	191,9	2,8	538
B	93,0	18,8	1.751
D	1254,3	4,9	6.086
DK	86,1	11,9	1.024
F	618,1	11,3	7.012
UK	1053,9	19,5	20.530

Bijlage 14 Emissiegegevens met betrekking tot stikstof uit veehouderij

Tabel 64 Stikstofexcretie voor het jaar 2005 (kg N dier-1) (Bron: IIASA, 2006).

Diercategorie	Nederland	België	Denemarken	Duitsland	Verenigd Koninkrijk
Melkkoeien	125,51	105,60	137,35	112,45	111,06
Andere koeien	40,00	50,00	37,20	41,00	49,00
Varkens	9,20	11,10	9,60	11,90	12,40
Legkippen	0,70	0,70	0,70	0,70	0,90
Andere kippen en gevogelte	0,60	0,50	0,50	0,50	0,70

Tabel 65 Aantal dagen in stal per jaar (Bron: IIASA, 2006).

Diercategorie	Nederland	België	Denemarken	Duitsland	Verenigd Koninkrijk
Melkkoeien	200	189	297	213	182
Andere koeien	234	198	232	246	182
Varkens	365	365	362	365	353
Legkippen	365	365	365	365	365
Andere kippen en gevogelte	365	365	365	365	365

Tabel 66 Gebruikte afkortingen Tabel 68, Tabel 69 en Tabel 70.

Afkorting diercategorie	Betekenis
DL	Dairy-Liquid = Melkkoeien-vloeibare mest
DS	Dairy-Solid = Melkkoeien-vaste mest
PL	Pigs-Liquid = Varkens-vloeibare mest
PS	Pigs-Solid = Varkens-vaste mest
LH	Laying hens = Legkippen
OP	Other poultry = Andere kippen en gevogelte

Tabel 67 Gebruikte afkortingen Tabel 68, Tabel 69 en Tabel 70.

Afkorting techniek	Betekenis
BF	Biofiltration: Treatment of air from buildings by different techniques (not only by biofiltration) = verwijdering van NH ₃ uit stallucht
CS	Covered storage: average efficiency = afgedekte opslag, gemiddelde efficiëntie
CS_high	Covered storage high efficiency = afgedekte opslag, hoge efficiëntie
CS_low	Covered storage low to medium efficiency = afgedekte opslag, lage to gemiddelde efficiëntie
LNA	Low nitrogen application = emissiebeperkende uitrijtechniek
LNF	Low nitrogen feed = gereduceerd stikstofgehalte in het voer
NOC	No control = geen emissiebeperkende maatregelen
SA	Housing adaptation = stallen met gereduceerde emissie

Tabel 68 Fractie N van de excretie in stallen geëmitteerd in stallen. (Voor België is het vaak inclusief emissies vanuit de opslag, zie ook de tabel betreffende opslag. Indien daar de emissie nul is, betreft de emissie hier stal en opslag) (Bron: ILASA, 2006).

Dier-control technologie	NL	B	D	DK	F	VK
DL-AGR_COWS-CS	0,1402	0,1663	0,1278	0,0752	0,1157	0,1914
DL-AGR_COWS-LNA	0,1402	0,1663	0,1278	0,0752	0,1157	0,1914
DL-AGR_COWS-CS_LNA	0,1402	0,1663	0,1278	0,0752	0,1157	0,1914
DL-AGR_COWS-LNF_LNA	0,1191	0,1413	0,1087	0,0639	0,0984	0,1627
DL-AGR_COWS-SA	0,0701	0,1247	0,0959	0,0564	0,0868	0,1435
DL-AGR_COWS-LNF	0,1191	0,1413	0,1087	0,0639	0,0984	0,1627
DL-AGR_COWS-NOC	0,1402	0,1663	0,1278	0,0752	0,1157	0,1914
DL-AGR_COWS-CS_low	0,1402	0,1663	0,1278	0,0752	0,1157	0,1914
DL-AGR_COWS-LNF_SA	0,0596	0,1060	0,0815	0,0479	0,0738	0,1220
DL-AGR_COWS-SA_LNA	0,0701	0,1247	0,0959	0,0564	0,0868	0,1435
DL-AGR_COWS-CS_high	0,1402	0,1663	0,1278	0,0752	0,1157	0,1914
DL-AGR_COWS-LNA_low	0,1402	0,1663	0,1278	0,0752	0,1157	0,1914
DL-AGR_COWS-LNA_high	0,1402	0,1663	0,1278	0,0752	0,1157	0,1914
DL-AGR_COWS-LNF_CS_LNA	0,1191	0,1413	0,1087	0,0639	0,0984	0,1627
DL-AGR_COWS-LNF_SA_LNA	0,0596	0,1060	0,0815	0,0479	0,0738	0,1220
DL-AGR_COWS-LNF_CS	0,1191	0,1413	0,1087	0,0639	0,0984	0,1627
DS-AGR_COWS-NOC	0,1389	0,1529	0,0951	0,0677	0,1139	0,1377
DS-AGR_COWS-LNA_low	0,1389	0,1529	0,0951	0,0677	0,1139	0,1377
DS-AGR_COWS-LNA_high	0,1389	0,1529	0,0951	0,0677	0,1139	0,1377
DS-AGR_COWS-LNF_LNA_low	0,1181	0,1300	0,0808	0,0576	0,0968	0,1171
DS-AGR_COWS-LNF_LNA_high	0,1181	0,1300	0,0808	0,0576	0,0968	0,1171
DS-AGR_COWS-LNF	0,1181	0,1300	0,0808	0,0576	0,0968	0,1171
OL-AGR_BEEF-CS	0,1398	0,0901	0,0621	0,0800	0,1203	0,1893
OL-AGR_BEEF-LNA	0,1398	0,0901	0,0621	0,0800	0,1203	0,1893
OL-AGR_BEEF-CS_LNA	0,1398	0,0901	0,0621	0,0800	0,1203	0,1893
OL-AGR_BEEF-SA	0,0839	0,0676	0,0466	0,0600	0,0902	0,1419
OL-AGR_BEEF-NOC	0,1398	0,0901	0,0621	0,0800	0,1203	0,1893
OL-AGR_BEEF-CS_low	0,1398	0,0901	0,0621	0,0800	0,1203	0,1893
OL-AGR_BEEF-SA_LNA	0,0839	0,0676	0,0466	0,0600	0,0902	0,1419
OL-AGR_BEEF-CS_high	0,1398	0,0901	0,0621	0,0800	0,1203	0,1893
OL-AGR_BEEF-LNA_low	0,1398	0,0901	0,0621	0,0800	0,1203	0,1893
OL-AGR_BEEF-LNA_high	0,1398	0,0901	0,0621	0,0800	0,1203	0,1893
OS-AGR_BEEF-NOC	0,0964	0,1001	0,0621	0,0700	0,1203	0,1376
OS-AGR_BEEF-LNA_low	0,0964	0,1001	0,0621	0,0700	0,1203	0,1376
OS-AGR_BEEF-LNA_high	0,0964	0,1001	0,0621	0,0700	0,1203	0,1376
PL-AGR_PIG-CS	0,1795	0,1692	0,1902	0,1692	0,1695	0,1947
PL-AGR_PIG-LNA	0,1795	0,1692	0,1902	0,1692	0,1695	0,1947
PL-AGR_PIG-BF_LNA	0,0359	0,0508	0,0380	0,0338	0,0339	0,0389
PL-AGR_PIG-LNF_LNA	0,1436	0,1523	0,1522	0,1353	0,1356	0,1558
PL-AGR_PIG-LNF_BF_LNA	0,0287	0,0457	0,0304	0,0271	0,0271	0,0312
PL-AGR_PIG-BF	0,0359	0,0508	0,0380	0,0338	0,0339	0,0389
PL-AGR_PIG-SA	0,1077	0,1015	0,1141	0,1015	0,1017	0,1168
PL-AGR_PIG-LNF	0,1436	0,1523	0,1522	0,1353	0,1356	0,1558
PL-AGR_PIG-NOC	0,1795	0,1692	0,1902	0,1692	0,1695	0,1947
PL-AGR_PIG-BF_CS	0,0359	0,0508	0,0380	0,0338	0,0339	0,0389
PL-AGR_PIG-CS_low	0,1795	0,1692	0,1902	0,1692	0,1695	0,1947
PL-AGR_PIG-LNF_BF	0,0287	0,0457	0,0304	0,0271	0,0271	0,0312
PL-AGR_PIG-LNF_CS	0,1436	0,1523	0,1522	0,1353	0,1356	0,1558
PL-AGR_PIG-LNF_SA	0,0862	0,0914	0,0913	0,0812	0,0814	0,0935
PL-AGR_PIG-SA_LNA	0,1077	0,1015	0,1141	0,1015	0,1017	0,1168
PL-AGR_PIG-CS_high	0,1795	0,1692	0,1902	0,1692	0,1695	0,1947
PL-AGR_PIG-LNA_low	0,1795	0,1692	0,1902	0,1692	0,1695	0,1947
PL-AGR_PIG-LNA_high	0,1795	0,1692	0,1902	0,1692	0,1695	0,1947
PL-AGR_PIG-BF_CS_LNA	0,0359	0,0508	0,0380	0,0338	0,0339	0,0389
PL-AGR_PIG-LNF_BF_CS	0,0287	0,0457	0,0304	0,0271	0,0271	0,0312
PL-AGR_PIG-LNF_CS_LNA	0,1436	0,1523	0,1522	0,1353	0,1356	0,1558
PL-AGR_PIG-LNF_SA_LNA	0,0862	0,0914	0,0913	0,0812	0,0814	0,0935
PL-AGR_PIG-LNF_BF_CS_LNA	0,0287	0,0457	0,0304	0,0271	0,0271	0,0312
PS-AGR_PIG-BF	0,0356	0,0508	0,0400	0,0358	0,0339	0,0303

PS-AGR_PIG-LNF	0,1425	0,1523	0,1602	0,1433	0,1356	0,1212
PS-AGR_PIG-NOC	0,1781	0,1692	0,2002	0,1791	0,1695	0,1515
PS-AGR_PIG-LNF_BF	0,0285	0,0457	0,0320	0,0287	0,0271	0,0242
PS-AGR_PIG-LNA_low	0,1781	0,1692	0,2002	0,1791	0,1695	0,1515
PS-AGR_PIG-LNA_high	0,1781	0,1692	0,2002	0,1791	0,1695	0,1515
PS-AGR_PIG-BF_LNA_low	0,0356	0,0508	0,0400	0,0358	0,0339	0,0303
PS-AGR_PIG-BF_LNA_high	0,0356	0,0508	0,0400	0,0358	0,0339	0,0303
PS-AGR_PIG-LNF_LNA_low	0,1425	0,1523	0,1602	0,1433	0,1356	0,1212
PS-AGR_PIG-LNF_LNA_high	0,1425	0,1523	0,1602	0,1433	0,1356	0,1212
PS-AGR_PIG-LNF_BF_LNA_low	0,0285	0,0457	0,0320	0,0287	0,0271	0,0242
PS-AGR_PIG-LNF_BF_LNA_high	0,0285	0,0457	0,0320	0,0287	0,0271	0,0242
LH-AGR_POULT-BF	0,0383	0,0420	0,0459	0,0507	0,0400	0,0494
LH-AGR_POULT-SA	0,0670	0,0490	0,0803	0,0887	0,0700	0,0865
LH-AGR_POULT-LNF	0,1531	0,1260	0,1835	0,2028	0,1600	0,1978
LH-AGR_POULT-NOC	0,1914	0,1400	0,2294	0,2535	0,2000	0,2472
LH-AGR_POULT-BF_CS	0,0383	0,0420	0,0459	0,0507	0,0400	0,0494
LH-AGR_POULT-CS_low	0,1914	0,1400	0,2294	0,2535	0,2000	0,2472
LH-AGR_POULT-LNF_BF	0,0306	0,0378	0,0367	0,0406	0,0320	0,0396
LH-AGR_POULT-LNF_SA	0,0536	0,0441	0,0642	0,0710	0,0560	0,0692
LH-AGR_POULT-SA_LNA	0,0670	0,0490	0,0803	0,0887	0,0700	0,0865
LH-AGR_POULT-CS_high	0,1914	0,1400	0,2294	0,2535	0,2000	0,2472
LH-AGR_POULT-LNA_low	0,1914	0,1400	0,2294	0,2535	0,2000	0,2472
LH-AGR_POULT-LNA_high	0,1914	0,1400	0,2294	0,2535	0,2000	0,2472
LH-AGR_POULT-BF_CS_LNA	0,0383	0,0420	0,0459	0,0507	0,0400	0,0494
LH-AGR_POULT-LNF_BF_CS	0,0306	0,0378	0,0367	0,0406	0,0320	0,0396
LH-AGR_POULT-LNF_CS_LNA	0,1531	0,1260	0,1835	0,2028	0,1600	0,1978
LH-AGR_POULT-LNF_SA_LNA	0,0536	0,0441	0,0642	0,0710	0,0560	0,0692
LH-AGR_POULT-LNF_BF_CS_LNA	0,0306	0,0378	0,0367	0,0406	0,0320	0,0396
LH-AGR_POULT-CS	0,1914	0,1400	0,2294	0,2535	0,2000	0,2472
LH-AGR_POULT-LNA	0,1914	0,1400	0,2294	0,2535	0,2000	0,2472
LH-AGR_POULT-BF_LNA	0,0383	0,0420	0,0459	0,0507	0,0400	0,0494
LH-AGR_POULT-LNF_LNA	0,1531	0,1260	0,1835	0,2028	0,1600	0,1978
LH-AGR_POULT-LNF_BF_LNA	0,0306	0,0378	0,0367	0,0406	0,0320	0,0396
LH-AGR_POULT-LNF_CS	0,1531	0,1260	0,1835	0,2028	0,1600	0,1978
OP-AGR_POULT-CS	0,2060	0,1011	0,4353	0,2041	0,1955	0,0672
OP-AGR_POULT-LNA	0,2060	0,1011	0,4353	0,2041	0,1955	0,0672
OP-AGR_POULT-BF_LNA	0,0412	0,0303	0,0871	0,0408	0,0391	0,0134
OP-AGR_POULT-LNF_LNA	0,1854	0,0910	0,3918	0,1837	0,1760	0,0605
OP-AGR_POULT-LNF_BF_LNA	0,0371	0,0273	0,0784	0,0367	0,0352	0,0121
OP-AGR_POULT-BF	0,0412	0,0303	0,0871	0,0408	0,0391	0,0134
OP-AGR_POULT-SA	0,0824	0,0303	0,0653	0,0306	0,0293	0,0101
OP-AGR_POULT-LNF	0,1854	0,0910	0,3918	0,1837	0,1760	0,0605
OP-AGR_POULT-NOC	0,2060	0,1011	0,4353	0,2041	0,1955	0,0672
OP-AGR_POULT-BF_CS	0,0412	0,0303	0,0871	0,0408	0,0391	0,0134
OP-AGR_POULT-CS_low	0,2060	0,1011	0,4353	0,2041	0,1955	0,0672
OP-AGR_POULT-LNF_BF	0,0371	0,0273	0,0784	0,0367	0,0352	0,0121
OP-AGR_POULT-LNF_CS	0,1854	0,0910	0,3918	0,1837	0,1760	0,0605
OP-AGR_POULT-LNF_SA	0,0742	0,0273	0,0588	0,0276	0,0264	0,0091
OP-AGR_POULT-SA_LNA	0,0824	0,0303	0,0653	0,0306	0,0293	0,0101
OP-AGR_POULT-CS_high	0,2060	0,1011	0,4353	0,2041	0,1955	0,0672
OP-AGR_POULT-LNA_low	0,2060	0,1011	0,4353	0,2041	0,1955	0,0672
OP-AGR_POULT-LNA_high	0,2060	0,1011	0,4353	0,2041	0,1955	0,0672
OP-AGR_POULT-BF_CS_LNA	0,0412	0,0303	0,0871	0,0408	0,0391	0,0134
OP-AGR_POULT-LNF_BF_CS	0,0371	0,0273	0,0784	0,0367	0,0352	0,0121
OP-AGR_POULT-LNF_CS_LNA	0,1854	0,0910	0,3918	0,1837	0,1760	0,0605
OP-AGR_POULT-LNF_SA_LNA	0,0742	0,0273	0,0588	0,0276	0,0264	0,0091
OP-AGR_POULT-LNF_BF_CS_LNA	0,0371	0,0273	0,0784	0,0367	0,0352	0,0121
OP-AGR_POULT-PM_INC	0,2060	0,1011	0,4353	0,2120	0,1955	0,0672
SH-AGR_OTANI-NOC	0,2278	0,1014	0,1512	0,1514	0,1004	0,1216
SH-AGR_OTANI-LNA_low	0,2278	0,1014	0,1512	0,1514	0,1004	0,1216
SH-AGR_OTANI-LNA_high	0,2278	0,1014	0,1512	0,1514	0,1004	0,1216
SH-AGR_OTANI-LNA	0,2278	0,1014	0,1512	0,1514	0,1004	0,1216
HO-AGR_OTANI-NOC	0,0699	0,1203	0,1001	0,1501	0,1203	0,0000
FU-AGR_OTANI-NOC	0,1400	0,1200	0,1200	0,3120	0,1200	0,1200

Tabel 69 Fractie N na de stal geëmitteerd vanuit de mestopslag. (Voor België wordt de emissie vanuit de opslag samen genomen met die vanuit de stal. Dat geldt indien de waarde nul vermeld wordt) (Bron: IIASA, 2006).

Dier-control technologie	NL	B	D	DK	F	VK
DL-AGR_COWS-CS	0,0104	0,0112	0,0148	0,0112	0,0115	0,0267
DL-AGR_COWS-LNA	0,0522	0,0396	0,0645	0,0561	0,0576	0,0569
DL-AGR_COWS-CS_LNA	0,0104	0,0112	0,0148	0,0112	0,0115	0,0267
DL-AGR_COWS-LNF_LNA	0,0433	0,0326	0,0536	0,0471	0,0480	0,0467
DL-AGR_COWS-SA	0,0261	0,0079	0,0129	0,0112	0,0115	0,0114
DL-AGR_COWS-LNF	0,0433	0,0326	0,0536	0,0471	0,0480	0,0467
DL-AGR_COWS-NOC	0,0522	0,0396	0,0645	0,0561	0,0576	0,0569
DL-AGR_COWS-CS_low	0,0313	0,0237	0,0387	0,0337	0,0346	0,0341
DL-AGR_COWS-LNF_SA	0,0219	0,0065	0,0108	0,0095	0,0097	0,0094
DL-AGR_COWS-SA_LNA	0,0261	0,0079	0,0129	0,0112	0,0115	0,0114
DL-AGR_COWS-CS_high	0,0104	0,0079	0,0129	0,0112	0,0115	0,0114
DL-AGR_COWS-LNA_low	0,0522	0,0396	0,0645	0,0561	0,0576	0,0569
DL-AGR_COWS-LNA_high	0,0522	0,0396	0,0645	0,0561	0,0576	0,0569
DL-AGR_COWS-LNF_CS_LNA	0,0087	0,0092	0,0123	0,0094	0,0096	0,0219
DL-AGR_COWS-LNF_SA_LNA	0,0219	0,0065	0,0108	0,0095	0,0097	0,0094
DL-AGR_COWS-LNF_CS	0,0087	0,0092	0,0123	0,0094	0,0096	0,0219
DS-AGR_COWS-NOC	0,0398	0,0000	0,0637	0,0676	0,0565	0,0663
DS-AGR_COWS-LNA_low	0,0398	0,0000	0,0637	0,0676	0,0565	0,0663
DS-AGR_COWS-LNA_high	0,0398	0,0000	0,0637	0,0676	0,0565	0,0663
DS-AGR_COWS-LNF_LNA_low	0,0330	0,0000	0,0533	0,0568	0,0472	0,0550
DS-AGR_COWS-LNF_LNA_high	0,0330	0,0000	0,0533	0,0568	0,0472	0,0550
DS-AGR_COWS-LNF	0,0330	0,0000	0,0533	0,0568	0,0472	0,0550
OL-AGR_BEEF-CS	0,0104	0,0000	0,0242	0,0120	0,0120	0,0264
OL-AGR_BEEF-LNA	0,0521	0,0000	0,1051	0,0600	0,0601	0,0561
OL-AGR_BEEF-CS_LNA	0,0104	0,0000	0,0242	0,0120	0,0120	0,0264
OL-AGR_BEEF-SA	0,0313	0,0000	0,0210	0,0120	0,0120	0,0112
OL-AGR_BEEF-NOC	0,0521	0,0000	0,1051	0,0600	0,0601	0,0561
OL-AGR_BEEF-CS_low	0,0313	0,0000	0,0631	0,0360	0,0361	0,0337
OL-AGR_BEEF-SA_LNA	0,0313	0,0000	0,0210	0,0120	0,0120	0,0112
OL-AGR_BEEF-CS_high	0,0104	0,0000	0,0210	0,0120	0,0120	0,0112
OL-AGR_BEEF-LNA_low	0,0521	0,0000	0,1051	0,0600	0,0601	0,0561
OL-AGR_BEEF-LNA_high	0,0521	0,0000	0,1051	0,0600	0,0601	0,0561
OS-AGR_BEEF-NOC	0,0451	0,0000	0,1051	0,0700	0,0601	0,0662
OS-AGR_BEEF-LNA_low	0,0451	0,0000	0,1051	0,0700	0,0601	0,0662
OS-AGR_BEEF-LNA_high	0,0451	0,0000	0,1051	0,0700	0,0601	0,0662
PL-AGR_PIG-CS	0,0230	0,0060	0,0205	0,0099	0,0120	0,0317
PL-AGR_PIG-LNA	0,1046	0,0298	0,0901	0,0497	0,0598	0,0822
PL-AGR_PIG-BF_LNA	0,0890	0,0261	0,0759	0,0427	0,0514	0,0689
PL-AGR_PIG-LNF_LNA	0,0801	0,0263	0,0689	0,0382	0,0460	0,0627
PL-AGR_PIG-LNF_BF_LNA	0,0707	0,0234	0,0602	0,0340	0,0408	0,0546
PL-AGR_PIG-BF	0,0890	0,0261	0,0759	0,0427	0,0514	0,0689
PL-AGR_PIG-SA	0,0209	0,0060	0,0180	0,0099	0,0120	0,0165
PL-AGR_PIG-LNF	0,0801	0,0263	0,0689	0,0382	0,0460	0,0627
PL-AGR_PIG-NOC	0,1046	0,0298	0,0901	0,0497	0,0598	0,0822
PL-AGR_PIG-BF_CS	0,0196	0,0052	0,0173	0,0085	0,0103	0,0266
PL-AGR_PIG-CS_low	0,0627	0,0179	0,0541	0,0298	0,0359	0,0493
PL-AGR_PIG-LNF_BF	0,0707	0,0234	0,0602	0,0340	0,0408	0,0546
PL-AGR_PIG-LNF_CS	0,0176	0,0053	0,0157	0,0076	0,0092	0,0242
PL-AGR_PIG-LNF_SA	0,0163	0,0053	0,0141	0,0078	0,0094	0,0129
PL-AGR_PIG-SA_LNA	0,0209	0,0060	0,0180	0,0099	0,0120	0,0165
PL-AGR_PIG-CS_high	0,0209	0,0060	0,0180	0,0099	0,0120	0,0164
PL-AGR_PIG-LNA_low	0,1046	0,0298	0,0901	0,0497	0,0598	0,0822
PL-AGR_PIG-LNA_high	0,1046	0,0298	0,0901	0,0497	0,0598	0,0822
PL-AGR_PIG-BF_CS_LNA	0,0196	0,0052	0,0173	0,0085	0,0103	0,0266
PL-AGR_PIG-LNF_BF_CS	0,0155	0,0047	0,0137	0,0068	0,0082	0,0211
PL-AGR_PIG-LNF_CS_LNA	0,0176	0,0053	0,0157	0,0076	0,0092	0,0242
PL-AGR_PIG-LNF_SA_LNA	0,0163	0,0053	0,0141	0,0078	0,0094	0,0129
PL-AGR_PIG-LNF_BF_CS_LNA	0,0155	0,0047	0,0137	0,0068	0,0082	0,0211
PS-AGR_PIG-BF	0,0425	0,0000	0,0501	0,0508	0,0514	0,1144
PS-AGR_PIG-LNF	0,0382	0,0000	0,0458	0,0457	0,0460	0,1010

PS-AGR_PIG-NOC	0,0498	0,0000	0,0601	0,0597	0,0598	0,1307
PS-AGR_PIG-LNF_BF	0,0337	0,0000	0,0397	0,0403	0,0408	0,0910
PS-AGR_PIG-LNA_low	0,0498	0,0000	0,0601	0,0597	0,0598	0,1307
PS-AGR_PIG-LNA_high	0,0498	0,0000	0,0601	0,0597	0,0598	0,1307
PS-AGR_PIG-BF_LNA_low	0,0425	0,0000	0,0501	0,0508	0,0514	0,1144
PS-AGR_PIG-BF_LNA_high	0,0425	0,0000	0,0501	0,0508	0,0514	0,1144
PS-AGR_PIG-LNF_LNA_low	0,0382	0,0000	0,0458	0,0457	0,0460	0,1010
PS-AGR_PIG-LNF_LNA_high	0,0382	0,0000	0,0458	0,0457	0,0460	0,1010
PS-AGR_PIG-LNF_BF_LNA_low	0,0337	0,0000	0,0397	0,0403	0,0408	0,0910
PS-AGR_PIG-LNF_BF_LNA_high	0,0337	0,0000	0,0397	0,0403	0,0408	0,0910
LH-AGR_POULT-BF	0,0318	0,0000	0,0213	0,0561	0,0333	0,0705
LH-AGR_POULT-SA	0,0076	0,0000	0,0052	0,0142	0,0080	0,0180
LH-AGR_POULT-LNF	0,0289	0,0000	0,0199	0,0535	0,0305	0,0668
LH-AGR_POULT-NOC	0,0378	0,0000	0,0264	0,0714	0,0400	0,0890
LH-AGR_POULT-BF_CS	0,0064	0,0000	0,0043	0,0112	0,0067	0,0141
LH-AGR_POULT-CS_low	0,0378	0,0000	0,0264	0,0714	0,0400	0,0890
LH-AGR_POULT-LNF_BF	0,0252	0,0000	0,0169	0,0444	0,0265	0,0558
LH-AGR_POULT-LNF_SA	0,0060	0,0000	0,0041	0,0112	0,0063	0,0142
LH-AGR_POULT-SA_LNA	0,0076	0,0000	0,0052	0,0142	0,0080	0,0180
LH-AGR_POULT-CS_high	0,0076	0,0000	0,0053	0,0143	0,0080	0,0178
LH-AGR_POULT-LNA_low	0,0378	0,0000	0,0264	0,0714	0,0400	0,0890
LH-AGR_POULT-LNA_high	0,0378	0,0000	0,0264	0,0714	0,0400	0,0890
LH-AGR_POULT-BF_CS_LNA	0,0064	0,0000	0,0043	0,0112	0,0067	0,0141
LH-AGR_POULT-LNF_BF_CS	0,0050	0,0000	0,0034	0,0089	0,0053	0,0112
LH-AGR_POULT-LNF_CS_LNA	0,0058	0,0000	0,0040	0,0107	0,0061	0,0134
LH-AGR_POULT-LNF_SA_LNA	0,0060	0,0000	0,0041	0,0112	0,0063	0,0142
LH-AGR_POULT-LNF_BF_CS_LNA	0,0050	0,0000	0,0034	0,0089	0,0053	0,0112
LH-AGR_POULT-CS	0,0076	0,0000	0,0053	0,0143	0,0080	0,0178
LH-AGR_POULT-LNA	0,0378	0,0000	0,0264	0,0714	0,0400	0,0890
LH-AGR_POULT-BF_LNA	0,0318	0,0000	0,0213	0,0561	0,0333	0,0705
LH-AGR_POULT-LNF_LNA	0,0289	0,0000	0,0199	0,0535	0,0305	0,0668
LH-AGR_POULT-LNF_BF_LNA	0,0252	0,0000	0,0169	0,0444	0,0265	0,0558
LH-AGR_POULT-LNF_CS	0,0058	0,0000	0,0040	0,0107	0,0061	0,0134
OP-AGR_POULT-CS	0,0062	0,0000	0,0099	0,0262	0,0058	0,0045
OP-AGR_POULT-LNA	0,0311	0,0000	0,0496	0,1312	0,0291	0,0223
OP-AGR_POULT-BF_LNA	0,0258	0,0000	0,0307	0,1089	0,0244	0,0211
OP-AGR_POULT-LNF_LNA	0,0273	0,0000	0,0414	0,1151	0,0256	0,0199
OP-AGR_POULT-LNF_BF_LNA	0,0231	0,0000	0,0273	0,0976	0,0219	0,0190
OP-AGR_POULT-BF	0,0258	0,0000	0,0307	0,1089	0,0244	0,0211
OP-AGR_POULT-SA	0,0062	0,0000	0,0094	0,0261	0,0059	0,0044
OP-AGR_POULT-LNF	0,0273	0,0000	0,0414	0,1151	0,0256	0,0199
OP-AGR_POULT-NOC	0,0311	0,0000	0,0496	0,1312	0,0291	0,0223
OP-AGR_POULT-BF_CS	0,0052	0,0000	0,0061	0,0218	0,0049	0,0042
OP-AGR_POULT-CS_low	0,0311	0,0000	0,0496	0,1312	0,0291	0,0223
OP-AGR_POULT-LNF_BF	0,0231	0,0000	0,0273	0,0976	0,0219	0,0190
OP-AGR_POULT-LNF_CS	0,0055	0,0000	0,0083	0,0230	0,0051	0,0040
OP-AGR_POULT-LNF_SA	0,0055	0,0000	0,0084	0,0234	0,0053	0,0040
OP-AGR_POULT-SA_LNA	0,0062	0,0000	0,0094	0,0261	0,0059	0,0044
OP-AGR_POULT-CS_high	0,0062	0,0000	0,0099	0,0262	0,0058	0,0045
OP-AGR_POULT-LNA_low	0,0311	0,0000	0,0496	0,1312	0,0291	0,0223
OP-AGR_POULT-LNA_high	0,0311	0,0000	0,0496	0,1312	0,0291	0,0223
OP-AGR_POULT-BF_CS_LNA	0,0052	0,0000	0,0061	0,0218	0,0049	0,0042
OP-AGR_POULT-LNF_BF_CS	0,0046	0,0000	0,0055	0,0195	0,0044	0,0038
OP-AGR_POULT-LNF_CS_LNA	0,0055	0,0000	0,0083	0,0230	0,0051	0,0040
OP-AGR_POULT-LNF_SA_LNA	0,0055	0,0000	0,0084	0,0234	0,0053	0,0040
OP-AGR_POULT-LNF_BF_CS_LNA	0,0046	0,0000	0,0055	0,0195	0,0044	0,0038
OP-AGR_POULT-PM_INC	0,0311	0,0000	0,0496	0,1377	0,0291	0,0223
SH-AGR_OTANI-NOC	0,0081	0,0000	0,0606	0,0607	0,0000	0,1263
SH-AGR_OTANI-LNA_low	0,0081	0,0000	0,0606	0,0607	0,0000	0,1263
SH-AGR_OTANI-LNA_high	0,0081	0,0000	0,0606	0,0607	0,0000	0,1263
SH-AGR_OTANI-LNA	0,0081	0,0000	0,0606	0,0607	0,0000	0,1263
HO-AGR_OTANI-NOC	0,0000	0,0000	0,1302	0,0600	0,0000	0,0000
FU-AGR_OTANI-NOC	0,0247	0,0000	0,0000	0,0404	0,0000	0,0000

Tabel 70 Fractie N na de opslag geëmitteerd na het uitijden (Bron: IIASA, 2006).

Dier-control technologie	NL	B	D	DK	F	VK
DL-AGR_COWS-CS	0,3416	0,3168	0,2152	0,1821	0,1919	0,2288
DL-AGR_COWS-LNA	0,1367	0,1465	0,0711	0,0399	0,0655	0,0672
DL-AGR_COWS-CS_LNA	0,1366	0,1460	0,0708	0,0401	0,0656	0,0672
DL-AGR_COWS-LNF_LNA	0,1123	0,1201	0,0585	0,0332	0,0540	0,0546
DL-AGR_COWS-SA	0,3422	0,3151	0,2147	0,1824	0,1922	0,2287
DL-AGR_COWS-LNF	0,2808	0,2605	0,1776	0,1510	0,1580	0,1859
DL-AGR_COWS-NOC	0,3417	0,3179	0,2160	0,1815	0,1915	0,2290
DL-AGR_COWS-CS_low	0,3416	0,3173	0,2156	0,1818	0,1917	0,2289
DL-AGR_COWS-LNF_SA	0,2864	0,2619	0,1793	0,1534	0,1608	0,1893
DL-AGR_COWS-SA_LNA	0,1369	0,1452	0,0707	0,0401	0,0657	0,0672
DL-AGR_COWS-CS_high	0,3416	0,3167	0,2152	0,1821	0,1919	0,2288
DL-AGR_COWS-LNA_low	0,2050	0,1590	0,1296	0,1089	0,1149	0,1374
DL-AGR_COWS-LNA_high	0,0683	0,1017	0,0432	0,0363	0,0383	0,0458
DL-AGR_COWS-LNF_CS_LNA	0,1132	0,1203	0,0588	0,0336	0,0546	0,0549
DL-AGR_COWS-LNF_SA_LNA	0,1145	0,1207	0,0590	0,0338	0,0550	0,0556
DL-AGR_COWS-LNF_CS	0,2829	0,2610	0,1785	0,1527	0,1597	0,1869
DS-AGR_COWS-NOC	0,1352	0,0887	0,2133	0,1444	0,1878	0,0812
DS-AGR_COWS-LNA_low	0,1081	0,0710	0,1706	0,1156	0,1502	0,0650
DS-AGR_COWS-LNA_high	0,0270	0,0444	0,0427	0,0289	0,0376	0,0162
DS-AGR_COWS-LNF_LNA_low	0,0891	0,0587	0,1412	0,0961	0,1240	0,0533
DS-AGR_COWS-LNF_LNA_high	0,0223	0,0367	0,0353	0,0240	0,0310	0,0133
DS-AGR_COWS-LNF	0,1114	0,0734	0,1765	0,1201	0,1550	0,0666
OL-AGR_BEEF-CS	0,3407	0,2933	0,2203	0,1951	0,2005	0,2001
OL-AGR_BEEF-LNA	0,1363	0,1313	0,0725	0,0429	0,0686	0,0587
OL-AGR_BEEF-CS_LNA	0,1363	0,1374	0,0725	0,0429	0,0686	0,0587
OL-AGR_BEEF-SA	0,3413	0,2947	0,2204	0,1952	0,2006	0,2002
OL-AGR_BEEF-NOC	0,3407	0,2803	0,2203	0,1951	0,2005	0,2001
OL-AGR_BEEF-CS_low	0,3407	0,2874	0,2203	0,1951	0,2005	0,2001
OL-AGR_BEEF-SA_LNA	0,1365	0,1381	0,0725	0,0429	0,0686	0,0588
OL-AGR_BEEF-CS_high	0,3407	0,2946	0,2203	0,1951	0,2005	0,2001
OL-AGR_BEEF-LNA_low	0,2044	0,1401	0,1322	0,1171	0,1203	0,1201
OL-AGR_BEEF-LNA_high	0,0681	0,0897	0,0441	0,0390	0,0401	0,0400
OS-AGR_BEEF-NOC	0,1363	0,0801	0,2203	0,1501	0,2005	0,0892
OS-AGR_BEEF-LNA_low	0,1090	0,0641	0,1763	0,1201	0,1604	0,0714
OS-AGR_BEEF-LNA_high	0,0273	0,0400	0,0441	0,0300	0,0401	0,0178
PL-AGR_PIG-CS	0,4067	0,2983	0,1602	0,1988	0,1994	0,1571
PL-AGR_PIG-LNA	0,0829	0,1188	0,0381	0,0398	0,0450	0,0313
PL-AGR_PIG-BF_LNA	0,0694	0,1036	0,0316	0,0339	0,0383	0,0259
PL-AGR_PIG-LNF_LNA	0,0619	0,1044	0,0285	0,0302	0,0341	0,0234
PL-AGR_PIG-LNF_BF_LNA	0,0540	0,0924	0,0247	0,0267	0,0301	0,0202
PL-AGR_PIG-BF	0,3401	0,2601	0,1328	0,1697	0,1698	0,1294
PL-AGR_PIG-SA	0,4075	0,2986	0,1604	0,1991	0,1996	0,1580
PL-AGR_PIG-LNF	0,3034	0,2622	0,1196	0,1510	0,1510	0,1171
PL-AGR_PIG-NOC	0,4066	0,2983	0,1602	0,1988	0,1993	0,1567
PL-AGR_PIG-BF_CS	0,3449	0,2609	0,1344	0,1707	0,1711	0,1309
PL-AGR_PIG-CS_low	0,4067	0,2984	0,1602	0,1988	0,1993	0,1569
PL-AGR_PIG-LNF_BF	0,2647	0,2322	0,1037	0,1336	0,1334	0,1011
PL-AGR_PIG-LNF_CS	0,3100	0,2630	0,1218	0,1525	0,1528	0,1189
PL-AGR_PIG-LNF_SA	0,3168	0,2656	0,1246	0,1554	0,1557	0,1227
PL-AGR_PIG-SA_LNA	0,0831	0,1189	0,0382	0,0398	0,0450	0,0316
PL-AGR_PIG-CS_high	0,4067	0,2983	0,1602	0,1988	0,1994	0,1572
PL-AGR_PIG-LNA_low	0,2440	0,1492	0,0961	0,1193	0,1196	0,0940
PL-AGR_PIG-LNA_high	0,0813	0,0955	0,0320	0,0398	0,0399	0,0313
PL-AGR_PIG-BF_CS_LNA	0,0703	0,1039	0,0320	0,0341	0,0386	0,0262
PL-AGR_PIG-LNF_BF_CS	0,2728	0,2334	0,1063	0,1354	0,1356	0,1033
PL-AGR_PIG-LNF_CS_LNA	0,0632	0,1047	0,0290	0,0305	0,0345	0,0238
PL-AGR_PIG-LNF_SA_LNA	0,0646	0,1057	0,0297	0,0311	0,0351	0,0245
PL-AGR_PIG-LNF_BF_CS_LNA	0,0556	0,0930	0,0253	0,0271	0,0306	0,0207
PS-AGR_PIG-BF	0,1433	0,0870	0,1651	0,1676	0,1698	0,1991
PS-AGR_PIG-LNF	0,1284	0,0877	0,1503	0,1501	0,1510	0,1731
PS-AGR_PIG-NOC	0,1694	0,0995	0,2003	0,1988	0,1993	0,2318
PS-AGR_PIG-LNF_BF	0,1128	0,0779	0,1296	0,1317	0,1334	0,1542

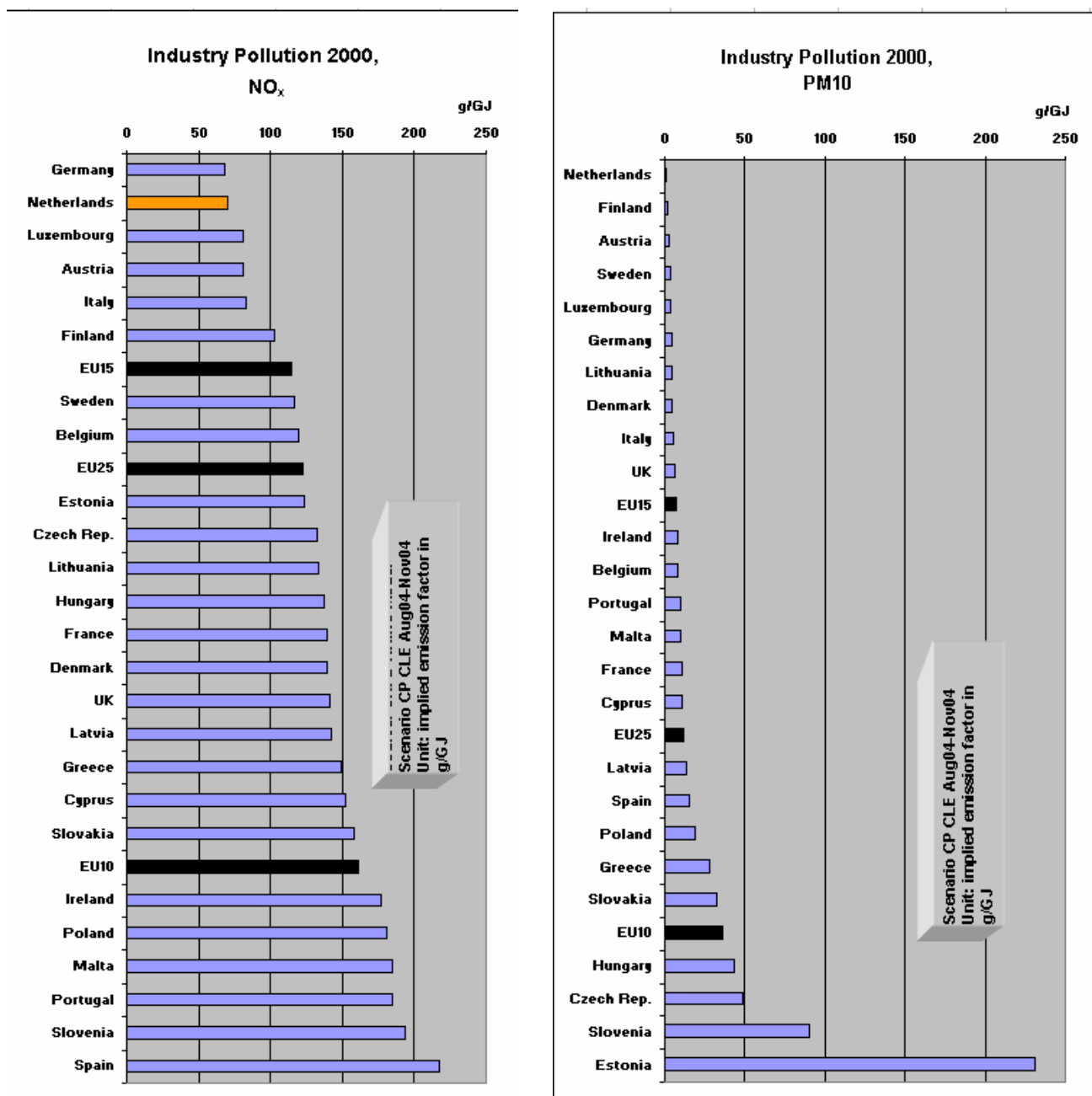
PS-AGR_PIG-LNA_low	0,1356	0,0796	0,1602	0,1590	0,1595	0,1854
PS-AGR_PIG-LNA_high	0,0339	0,0497	0,0401	0,0398	0,0399	0,0464
PS-AGR_PIG-BF_LNA_low	0,1146	0,0696	0,1321	0,1341	0,1359	0,1593
PS-AGR_PIG-BF_LNA_high	0,0287	0,0435	0,0330	0,0335	0,0340	0,0398
PS-AGR_PIG-LNF_LNA_low	0,1027	0,0702	0,1202	0,1201	0,1208	0,1385
PS-AGR_PIG-LNF_LNA_high	0,0257	0,0439	0,0301	0,0300	0,0302	0,0346
PS-AGR_PIG-LNF_BF_LNA_low	0,0902	0,0623	0,1037	0,1053	0,1067	0,1234
PS-AGR_PIG-LNF_BF_LNA_high	0,0226	0,0390	0,0259	0,0263	0,0267	0,0308
LH-AGR_POULT-BF	0,2416	0,3052	0,2039	0,1263	0,1655	0,2560
LH-AGR_POULT-SA	0,2922	0,3516	0,2514	0,1629	0,2002	0,3379
LH-AGR_POULT-LNF	0,2188	0,3010	0,1903	0,1200	0,1509	0,2417
LH-AGR_POULT-NOC	0,2891	0,3399	0,2537	0,1633	0,2000	0,3298
LH-AGR_POULT-BF_CS	0,2432	0,3153	0,2045	0,1278	0,1664	0,2619
LH-AGR_POULT-CS_low	0,2891	0,3399	0,2537	0,1633	0,2000	0,3298
LH-AGR_POULT-LNF_BF	0,1904	0,2735	0,1608	0,0988	0,1304	0,1995
LH-AGR_POULT-LNF_SA	0,2301	0,3148	0,1975	0,1275	0,1575	0,2643
LH-AGR_POULT-SA_LNA	0,0584	0,2109	0,0503	0,0326	0,0400	0,1629
LH-AGR_POULT-CS_high	0,2896	0,3513	0,2534	0,1631	0,2000	0,3320
LH-AGR_POULT-LNA_low	0,2313	0,2720	0,2030	0,1306	0,1600	0,2639
LH-AGR_POULT-LNA_high	0,0578	0,2040	0,0507	0,0327	0,0400	0,0660
LH-AGR_POULT-BF_CS_LNA	0,0487	0,1892	0,0409	0,0256	0,0333	0,1262
LH-AGR_POULT-LNF_BF_CS	0,1928	0,2826	0,1619	0,1010	0,1319	0,2068
LH-AGR_POULT-LNF_CS_LNA	0,0442	0,1866	0,0382	0,0243	0,0304	0,1196
LH-AGR_POULT-LNF_SA_LNA	0,0460	0,1889	0,0395	0,0255	0,0315	0,1274
LH-AGR_POULT-LNF_BF_CS_LNA	0,0386	0,1695	0,0324	0,0202	0,0264	0,0997
LH-AGR_POULT-CS	0,2896	0,3513	0,2534	0,1631	0,2000	0,3320
LH-AGR_POULT-LNA	0,0578	0,2040	0,0507	0,0327	0,0400	0,1590
LH-AGR_POULT-BF_LNA	0,0483	0,1831	0,0408	0,0253	0,0331	0,1234
LH-AGR_POULT-LNF_LNA	0,0438	0,1806	0,0381	0,0240	0,0302	0,1165
LH-AGR_POULT-LNF_BF_LNA	0,0381	0,1641	0,0322	0,0197	0,0261	0,0962
LH-AGR_POULT-LNF_CS	0,2208	0,3111	0,1911	0,1217	0,1521	0,2481
OP-AGR_POULT-CS	0,3178	0,0560	0,3125	0,1641	0,1944	0,3037
OP-AGR_POULT-LNA	0,0636	0,0345	0,0876	0,0329	0,0647	0,1013
OP-AGR_POULT-BF_LNA	0,0524	0,0320	0,0531	0,0266	0,0539	0,0957
OP-AGR_POULT-LNF_LNA	0,0556	0,0307	0,0725	0,0284	0,0567	0,0903
OP-AGR_POULT-LNF_BF_LNA	0,0468	0,0287	0,0472	0,0236	0,0482	0,0858
OP-AGR_POULT-BF	0,2620	0,0506	0,1906	0,1332	0,1618	0,2871
OP-AGR_POULT-SA	0,3165	0,0564	0,2966	0,1641	0,1955	0,3026
OP-AGR_POULT-LNF	0,2780	0,0486	0,2604	0,1418	0,1701	0,2710
OP-AGR_POULT-NOC	0,3181	0,0546	0,3143	0,1646	0,1942	0,3041
OP-AGR_POULT-BF_CS	0,2629	0,0519	0,1926	0,1355	0,1626	0,2871
OP-AGR_POULT-CS_low	0,3181	0,0546	0,3143	0,1646	0,1942	0,3041
OP-AGR_POULT-LNF_BF	0,2341	0,0454	0,1693	0,1178	0,1447	0,2575
OP-AGR_POULT-LNF_CS	0,2786	0,0498	0,2607	0,1435	0,1707	0,2712
OP-AGR_POULT-LNF_SA	0,2822	0,0506	0,2648	0,1468	0,1754	0,2719
OP-AGR_POULT-SA_LNA	0,0633	0,0356	0,0826	0,0328	0,0652	0,1008
OP-AGR_POULT-CS_high	0,3178	0,0560	0,3125	0,1641	0,1944	0,3037
OP-AGR_POULT-LNA_low	0,2545	0,0437	0,2514	0,1317	0,1554	0,2432
OP-AGR_POULT-LNA_high	0,0636	0,0328	0,0629	0,0329	0,0388	0,0608
OP-AGR_POULT-BF_CS_LNA	0,0526	0,0328	0,0536	0,0271	0,0542	0,0957
OP-AGR_POULT-LNF_BF_CS	0,2355	0,0465	0,1716	0,1212	0,1456	0,2579
OP-AGR_POULT-LNF_CS_LNA	0,0557	0,0315	0,0726	0,0287	0,0569	0,0904
OP-AGR_POULT-LNF_SA_LNA	0,0564	0,0320	0,0738	0,0294	0,0584	0,0906
OP-AGR_POULT-LNF_BF_CS_LNA	0,0471	0,0294	0,0478	0,0242	0,0485	0,0859
OP-AGR_POULT-PM_INC	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
SH-AGR_OTANI-NOC	0,3161	0,1015	0,2374	0,0708	0,1005	0,0969
SH-AGR_OTANI-LNA_low	0,2529	0,0812	0,1899	0,0567	0,0804	0,0775
SH-AGR_OTANI-LNA_high	0,0632	0,0508	0,0475	0,0142	0,0201	0,0194
SH-AGR_OTANI-LNA	0,1581	0,0651	0,0617	0,0142	0,0383	0,0969
HO-AGR_OTANI-NOC	0,0000	0,1003	0,2003	0,0701	0,1002	0,0000
FU-AGR_OTANI-NOC	0,0740	0,2500	0,2500	0,0606	0,2500	0,2500

Tabel 71 Fractie N geëmitteerd in de weide (Indien er '-' gegeven is betekent dit, dat het dier niet in de weide komt) (Bron: ILASA, 2006).

Dier-control technologie	NL	B	D	DK	F	VK
DL-AGR_COWS-CS	0,0705	0,0885	0,0849	0,0625	0,0771	0,0522
DL-AGR_COWS-LNA	0,0705	0,0885	0,0849	0,0625	0,0771	0,0522
DL-AGR_COWS-CS_LNA	0,0705	0,0885	0,0849	0,0625	0,0771	0,0522
DL-AGR_COWS-LNF_LNA	0,0599	0,0708	0,0679	0,0500	0,0617	0,0417
DL-AGR_COWS-SA	0,0705	0,0885	0,0849	0,0625	0,0771	0,0522
DL-AGR_COWS-LNF	0,0599	0,0708	0,0679	0,0500	0,0617	0,0417
DL-AGR_COWS-NOC	0,0705	0,0885	0,0849	0,0625	0,0771	0,0522
DL-AGR_COWS-CS_low	0,0705	0,0885	0,0849	0,0625	0,0771	0,0522
DL-AGR_COWS-LNF_SA	0,0599	0,0708	0,0679	0,0500	0,0617	0,0417
DL-AGR_COWS-SA_LNA	0,0705	0,0885	0,0849	0,0625	0,0771	0,0522
DL-AGR_COWS-CS_high	0,0705	0,0885	0,0849	0,0625	0,0771	0,0522
DL-AGR_COWS-LNA_low	0,0705	0,0885	0,0849	0,0625	0,0771	0,0522
DL-AGR_COWS-LNA_high	0,0705	0,0885	0,0849	0,0625	0,0771	0,0522
DL-AGR_COWS-LNF_CS_LNA	0,0599	0,0708	0,0679	0,0500	0,0617	0,0417
DL-AGR_COWS-LNF_SA_LNA	0,0599	0,0708	0,0679	0,0500	0,0617	0,0417
DL-AGR_COWS-LNF_CS	0,0599	0,0708	0,0679	0,0500	0,0617	0,0417
DS-AGR_COWS-NOC	0,0698	0,0872	0,0842	0,0644	0,0758	0,0516
DS-AGR_COWS-LNA_low	0,0698	0,0872	0,0842	0,0644	0,0758	0,0516
DS-AGR_COWS-LNA_high	0,0698	0,0872	0,0842	0,0644	0,0758	0,0516
DS-AGR_COWS-LNF_LNA_low	0,0594	0,0698	0,0674	0,0515	0,0607	0,0413
DS-AGR_COWS-LNF_LNA_high	0,0594	0,0698	0,0674	0,0515	0,0607	0,0413
DS-AGR_COWS-LNF	0,0594	0,0698	0,0674	0,0515	0,0607	0,0413
OL-AGR_BEEF-CS	0,0699	0,0799	0,0798	0,0667	0,0799	0,0150
OL-AGR_BEEF-LNA	0,0699	0,0799	0,0798	0,0667	0,0799	0,0150
OL-AGR_BEEF-CS_LNA	0,0699	0,0799	0,0798	0,0667	0,0799	0,0150
OL-AGR_BEEF-SA	0,0699	0,0799	0,0798	0,0667	0,0799	0,0150
OL-AGR_BEEF-NOC	0,0699	0,0799	0,0798	0,0667	0,0799	0,0150
OL-AGR_BEEF-CS_low	0,0699	0,0799	0,0798	0,0667	0,0799	0,0150
OL-AGR_BEEF-SA_LNA	0,0699	0,0799	0,0798	0,0667	0,0799	0,0150
OL-AGR_BEEF-CS_high	0,0699	0,0799	0,0798	0,0667	0,0799	0,0150
OL-AGR_BEEF-LNA_low	0,0699	0,0799	0,0798	0,0667	0,0799	0,0150
OL-AGR_BEEF-LNA_high	0,0699	0,0799	0,0798	0,0667	0,0799	0,0150
OS-AGR_BEEF-NOC	0,0748	0,0799	0,0798	0,0667	0,0799	0,0150
OS-AGR_BEEF-LNA_low	0,0748	0,0799	0,0798	0,0667	0,0799	0,0150
OS-AGR_BEEF-LNA_high	0,0748	0,0799	0,0798	0,0667	0,0799	0,0150
PL-AGR_PIG-CS	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PL-AGR_PIG-LNA	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PL-AGR_PIG-BF_LNA	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PL-AGR_PIG-LNF_LNA	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PL-AGR_PIG-LNF_BF_LNA	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PL-AGR_PIG-BF	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PL-AGR_PIG-SA	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PL-AGR_PIG-LNF	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PL-AGR_PIG-NOC	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PL-AGR_PIG-BF_CS	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PL-AGR_PIG-CS_low	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PL-AGR_PIG-LNF_BF	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PL-AGR_PIG-LNF_CS	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PL-AGR_PIG-LNF_SA	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PL-AGR_PIG-SA_LNA	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PL-AGR_PIG-CS_high	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PL-AGR_PIG-LNA_low	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PL-AGR_PIG-LNA_high	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PL-AGR_PIG-BF_CS_LNA	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PL-AGR_PIG-LNF_BF_CS	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PL-AGR_PIG-LNF_CS_LNA	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PL-AGR_PIG-LNF_SA_LNA	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PL-AGR_PIG-LNF_BF_CS_LNA	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PS-AGR_PIG-BF	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PS-AGR_PIG-LNF	-	-	-	0,0527	-	0,6934

PS-AGR_PIG-NOC	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PS-AGR_PIG-LNF_BF	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PS-AGR_PIG-LNA_low	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PS-AGR_PIG-LNA_high	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PS-AGR_PIG-BF_LNA_low	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PS-AGR_PIG-BF_LNA_high	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PS-AGR_PIG-LNF_LNA_low	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PS-AGR_PIG-LNF_LNA_high	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PS-AGR_PIG-LNF_BF_LNA_low	-	-	-	0,0527	-	0,6934
PS-AGR_PIG-LNF_BF_LNA_high	-	-	-	0,0527	-	0,6934
LH-AGR_POULT-BF	-	-	-	-	-	-
LH-AGR_POULT-SA	-	-	-	-	-	-
LH-AGR_POULT-LNF	-	-	-	-	-	-
LH-AGR_POULT-NOC	-	-	-	-	-	-
LH-AGR_POULT-BF_CS	-	-	-	-	-	-
LH-AGR_POULT-CS_low	-	-	-	-	-	-
LH-AGR_POULT-LNF_BF	-	-	-	-	-	-
LH-AGR_POULT-LNF_SA	-	-	-	-	-	-
LH-AGR_POULT-SA_LNA	-	-	-	-	-	-
LH-AGR_POULT-CS_high	-	-	-	-	-	-
LH-AGR_POULT-LNA_low	-	-	-	-	-	-
LH-AGR_POULT-LNA_high	-	-	-	-	-	-
LH-AGR_POULT-BF_CS_LNA	-	-	-	-	-	-
LH-AGR_POULT-LNF_BF_CS	-	-	-	-	-	-
LH-AGR_POULT-LNF_CS_LNA	-	-	-	-	-	-
LH-AGR_POULT-LNF_SA_LNA	-	-	-	-	-	-
LH-AGR_POULT-LNF_BF_CS_LNA	-	-	-	-	-	-
LH-AGR_POULT-CS	-	-	-	-	-	-
LH-AGR_POULT-LNA	-	-	-	-	-	-
LH-AGR_POULT-BF_LNA	-	-	-	-	-	-
LH-AGR_POULT-LNF_LNA	-	-	-	-	-	-
LH-AGR_POULT-LNF_BF_LNA	-	-	-	-	-	-
LH-AGR_POULT-LNF_CS	-	-	-	-	-	-
OP-AGR_POULT-CS	-	-	-	-	-	-
OP-AGR_POULT-LNA	-	-	-	-	-	-
OP-AGR_POULT-BF_LNA	-	-	-	-	-	-
OP-AGR_POULT-LNF_LNA	-	-	-	-	-	-
OP-AGR_POULT-LNF_BF_LNA	-	-	-	-	-	-
OP-AGR_POULT-BF	-	-	-	-	-	-
OP-AGR_POULT-SA	-	-	-	-	-	-
OP-AGR_POULT-LNF	-	-	-	-	-	-
OP-AGR_POULT-NOC	-	-	-	-	-	-
OP-AGR_POULT-BF_CS	-	-	-	-	-	-
OP-AGR_POULT-CS_low	-	-	-	-	-	-
OP-AGR_POULT-LNF_BF	-	-	-	-	-	-
OP-AGR_POULT-LNF_CS	-	-	-	-	-	-
OP-AGR_POULT-LNF_SA	-	-	-	-	-	-
OP-AGR_POULT-SA_LNA	-	-	-	-	-	-
OP-AGR_POULT-CS_high	-	-	-	-	-	-
OP-AGR_POULT-LNA_low	-	-	-	-	-	-
OP-AGR_POULT-LNA_high	-	-	-	-	-	-
OP-AGR_POULT-BF_CS_LNA	-	-	-	-	-	-
OP-AGR_POULT-LNF_BF_CS	-	-	-	-	-	-
OP-AGR_POULT-LNF_CS_LNA	-	-	-	-	-	-
OP-AGR_POULT-LNF_SA_LNA	-	-	-	-	-	-
OP-AGR_POULT-LNF_BF_CS_LNA	-	-	-	-	-	-
OP-AGR_POULT-PM_INC	-	-	-	-	-	-
SH-AGR_OTANI-NOC	0,0499	0,0398	0,0497	0,0700	0,0399	0,0515
SH-AGR_OTANI-LNA_low	0,0499	0,0398	0,0497	0,0700	0,0399	0,0515
SH-AGR_OTANI-LNA_high	0,0499	0,0398	0,0497	0,0700	0,0399	0,0515
SH-AGR_OTANI-LNA	0,0499	0,0398	0,0497	0,0700	0,0399	0,0515
HO-AGR_OTANI-NOC	0,0501	0,0799	0,0799	0,0700	0,0799	0,2645
FU-AGR_OTANI-NOC	-	-	-	-	-	-

Bijlage 15 EU-benchmark indicators MNP



Figuur 4: EU-benchmark indicators voor de industrie wat betreft NO_x- en PM₁₀-emissie. (Bron: MNP, 2008).

Lijst met afkortingen

CEPMEIP	Co-ordinated European Programme on Particulate Matter Emission Inventories, Projections and Guidance
EMEP	Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air pollutants in Europe (Oorspr.: European Monitoring and Evaluation Programme)
GAINS	Greenhouse Gas and Air Pollution Interactions and Synergies
HDO	Handel, diensten, overheid
IIASA	International Institute for Applied Systems Analysis
(C)LRTAP	(Convention on) Long-range Transboundary Air Pollution
MNP	Milieu en Natuurplanbureau
NFR	Nomenclature for Reporting
NMVOS	Niet-methaan vluchtige organische stoffen
PBL	Planbureau voor de Leefomgeving
PM/PM _{2,5} /PM ₁₀	Particulate matter, fijne deeltjes, fijn stof. PM _{2,5} : deeltjes met een diameter < 2,5 µm. PM ₁₀ : deeltjes met een diameter < 10 µm.
RAINS	Regional Air Pollution Information and Simulation
TSAP	Thematic Strategy on Air Pollution
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe
VOS	Vluchtige organische stoffen
VROM	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

A solid yellow horizontal bar spanning the width of the page.

RIVM

Rijksinstituut
voor Volksgezondheid
en Milieu

Postbus 1
3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl