



Energy research Centre of the Netherlands

# **Update NO<sub>x</sub>-emissies en reductieopties van kleine bronnen in het SE- en GE-scenario**

**P. Kroon**

ECN-E--07-027

Januari 2007

## Verantwoording

Deze notitie is opgesteld ten behoeve van het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP). Contactpersoon bij het MNP is Hans Elzenga. Dit project is bij ECN geregistreerd onder projectnummer 7.7808.

## Abstract

This report focuses on the NO<sub>x</sub> emission in 2010 and 2020 of households, the services sector, agriculture, industry (<20 MWth) and cogeneration of heat and electricity with gas engines. For 2010 and 2020 two scenarios are applied. The Strong Europe (SE) scenario is characterized by moderate economic growth and strong public responsibility. The Global Economy (GE) scenario assumes high economic growth and has a strong orientation towards private responsibility. The effect of recent developments for gas engines in the agricultural sector, which was not yet foreseen in the scenarios, is calculated. In addition, options for NO<sub>x</sub> reduction are investigated. This report is an update of earlier studies on this subject in 2003 and 2005 (Kroon, 2003) (Kroon, 2005).

## Inhoud

Lijst van tabellen	4
Lijst van figuren	4
1. Inleiding	5
2. Emissies in de scenario's	6
3. Effect NO <sub>x</sub> -reductieopties in het SE- en GE-scenario	9
3.1 Optie lage NO <sub>x</sub> -branders >100 kW	9
3.2 Optie emissie-eis huishoudelijke CV-ketels	12
3.3 Optie emissiereductie bij gasmotoren	13
4. Nieuwe ontwikkelingen WKK, MEP en CV-ketels	17
4.1 Nieuwe ontwikkelingen tot 2010	17
4.2 Bijgestelde emissie 2010	19
4.3 Verwachtingen 2020	20
5. Conclusies	22
6. Referenties	24
Bijlage A Nadere uitsplitsing effect per sector	25

## Lijst van tabellen

Tabel 2.1	<i>Brandstofverbruik en NO<sub>x</sub>-emissie in 2000 en 2010 referentieramingen (RR)</i>	6
Tabel 2.2	<i>Overzicht NO<sub>x</sub>-emissie in 2010 en 2020 RR en WLO en brandstofverbruik WLO</i>	7
Tabel 2.3	<i>Overzicht brandstofverbruik en NO<sub>x</sub>-emissie in 2010 en 2020 in RR en WLO</i>	8
Tabel 3.1	<i>Het effect van lage NO<sub>x</sub>-branders in het SE-scenario</i>	9
Tabel 3.2	<i>Effect lage NO<sub>x</sub>-branders in SE; installaties &lt;0,9 MWth (typekeuring)</i>	10
Tabel 3.3	<i>Effect lage NO<sub>x</sub>-branders in SE; installaties &gt;0,9 MWth (BEES B)</i>	10
Tabel 3.4	<i>Het effect van lage NO<sub>x</sub>-branders in het GE-scenario</i>	11
Tabel 3.5	<i>Effect lage NO<sub>x</sub>-branders in GE; installaties &lt;0,9 MWth (typekeuring)</i>	11
Tabel 3.6	<i>Effect lage NO<sub>x</sub>-branders in GE; installaties &gt;0,9 MWth (BEES B)</i>	12
Tabel 3.7	<i>Gegevens SE en GE voor de huishoudsector</i>	12
Tabel 3.8	<i>Kerncijfers optie huishoudelijke CV-ketels SE-scenario</i>	13
Tabel 3.9	<i>Kerncijfers optie huishoudelijke CV-ketels GE-scenario</i>	13
Tabel 3.10	<i>Effect van NO<sub>x</sub>-reductieopties gasmotoren in het SE-scenario</i>	14
Tabel 3.11	<i>Brandstofverbruik gasmotoren op aardgas in WLO-beelden</i>	15
Tabel 3.12	<i>Effect van NO<sub>x</sub>-reductieopties gasmotoren in het GE-scenario</i>	15
Tabel 4.1	<i>ECN-bijstelling bij GE-scenario referentieramingen</i>	19
Tabel 4.2	<i>Herkomst emissies per type installatie inclusief bijstellingen</i>	20
Tabel 4.3	<i>Mogelijke bijstellingen WLO-scenario's 2010</i>	20
Tabel 4.4	<i>Mogelijke bijstellingen WLO-scenario's 2020</i>	21
Tabel 5.1	<i>Effect opties op (niet-bijgestelde) WLO-beelden</i>	22
Tabel 5.2	<i>Effect opties in bijgestelde WLO-beelden</i>	23
Tabel 5.3	<i>Maximaal effect opties op WLO-emissies en bijgestelde WLO-beelden</i>	23
Tabel A.1	<i>Effect opties bijgestelde WLO-beelden, wel gecorrigeerd voor latere invoering, per sector</i>	25
Tabel A.2	<i>Effect opties bijgestelde WLO-beelden, niet gecorrigeerd voor latere invoering, per sector</i>	26

## Lijst van figuren

Figuur 2.1	<i>Vergelijking totaalbrandstofverbruik binnenland in scenario's RR en WLO</i>	8
------------	--	---

## 1. Inleiding

Het Milieu- en NatuurPlanbureau (MNP) is door het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) gevraagd om zogenaamde generieke concentratiekaarten te maken voor de luchtkwaliteit in Nederland. Hiervoor zijn o.a. NO<sub>x</sub>- en SO<sub>2</sub>-emissies voor de zichtjaren 2010, 2015 en 2020 nodig. In 2006 (Velders) zijn dergelijke concentratiekaarten gemaakt op basis van het Global Economy (GE) scenario uit de Referentieramingen Energie en Emissies 2005-2020 (Van Dril, 2005). VROM heeft MNP gevraagd om nieuwe concentratiekaarten te maken voor het Strong Europe (SE) en het Global Economy scenario, op basis van de studie Welzijn en Leefomgeving (WLO). Die studie is in het najaar van 2006 gepubliceerd (CPB/MNP/RPB/ECN, 2006).

De WLO SE- en GE-scenario's wijken op een aantal punten af van de gehanteerde scenario's uit de Referentieramingen. Dit levert een iets ander emissiebeeld op. Daarnaast zijn er een aantal nieuwe ontwikkelingen die nog niet in de WLO-scenario's verwerkt zijn. Het gaat hierbij om een grote groei van het gebruik van gasmotoren in de glastuinbouw (oplopend naar 1000 MWe meer dan voorzien), een verwachte toename van het gebruik van bio-olie in stationaire dieselmotoren (onder andere een aantal 50 MWe motoren van het bedrijf BIOX) en een verwachte toename van (co-)vergisting van mest. Ook deze recente ontwikkelingen hebben invloed op de NO<sub>x</sub>-emissies.

In deze notitie, die vrij technisch is en primair bedoeld is voor lezers die al gedetailleerd van de problematiek op de hoogte zijn, worden allereerst de emissies van de WLO-beelden vergeleken met eerdere berekeningen in het kader van de Referentieramingen 2005 (Van Dril, 2005). Daarna wordt in Hoofdstuk 3 aangegeven wat het mogelijke effect is van een drietal emissiereductieopties in het SE-scenario. In het Optiedocument (Daniëls, 2005) was reeds het effect tegen de achtergrond van het GE-scenario bepaald. Ook wordt hier aangegeven wat het effect op de emissiereductie is als deze reductieopties niet in 2006 maar in 2008 worden ingevoerd.

In Hoofdstuk 4 wordt ingegaan op een aantal recente ontwikkelingen die nog niet in de WLO-scenario's zijn meegenomen. Het effect van deze ontwikkelingen op de NO<sub>x</sub>-emissie wordt hier ingeschat. In Hoofdstuk 5 tenslotte wordt het reductiepotentieel van de drie opties op de emissies in het SE- en GE-scenario berekend, zowel ten opzichte van de WLO-beelden als ten opzichte van de beelden waarin de recente ontwikkelingen zijn verwerkt.

## 2. Emissies in de scenario's

In Tabel 2.1 staan de emissies in 2000 en 2010 zoals bepaald in de studie van 2005 (Kroon, 2005) zowel voor het SE-scenario als het GE-scenario. Deze cijfers zijn gebaseerd op de Referentieramingen (RR) uit 2005 (Van Dril, 2005). Nadien zijn er voor de WLO met dezelfde scenario's en een aantal nieuwe inzichten opnieuw berekeningen uitgevoerd. De resultaten hiervan worden voor het SE-scenario vergeleken in Tabel 2.2 en voor het GE-scenario in Tabel 2.3. De verschillen voor kleine bronnen tussen de referentieramingen en de WLO zijn klein; alleen in SE is er een significant verschil bij de energiebedrijven. Voor de totale emissie (incl. NO<sub>x</sub>-handel) zijn er wel grotere verschillen met name in GE. Dit komt omdat het totale energieverbruik hoger ligt (zie Figuur 2.1). In deze figuur is ook de hoge prijsvariant opgenomen.

Tabel 2.1 *Brandstofverbruik en NO<sub>x</sub>-emissie in 2000 en 2010 referentieramingen (RR)*

Sector	2000	2000	SE 2010	SE 2010	GE 2010	GE 2010
	RR	RR	RR	RR	RR	RR
	Brandstof inzet [PJ]	NO <sub>x</sub> - uitstoot [kton]	Brandstof inzet [PJ]	NO <sub>x</sub> - uitstoot [kton]	Brandstof inzet [PJ]	NO <sub>x</sub> - uitstoot [kton]
Overheid, handel, Diensten en bouw	197	13,6	178	8,3	187	8,8
Landbouw	134	8,4	122	5,8	138	7,1
Huishoudens	360	17,7	322	11,3	335	11,8
Industrie	70	4,2	64	3,3	65	3,3
Energiebedrijven (met name gasmotoren)	29	7,5	14	2,1	17	2,6
Olie- en gaswinning (niet handelend)	25	3,8	23	2,3	23	2,2
<i>Totaal (kleine bronnen)</i>	816	55,1	722	33,1	765	35,8
<i>NO<sub>x</sub> handelende bedrijven</i>						
Elektriciteitsbedrijven	492		599	23,9	623	24,9
Industrie	352		339	13,5	325	13,0
Raffinaderijen	165		170	6,8	169	6,8
Energiebedrijven en joint ventures (grote WKK)	136		191	7,7	209	8,4
Olie en gaswinning; gassector	6		15	0,6	15	0,6
Gasbedrijven	4		5	0,2	5	0,2
Procesemissies	Pm		Pm	Pm	Pm	Pm
Subtotaal handelend	1155		1320	52,8 +	1347	53,9 +
Transport en Mobiele br.	Pm		Pm	proc. em. Pm	Pm	proc.em. Pm

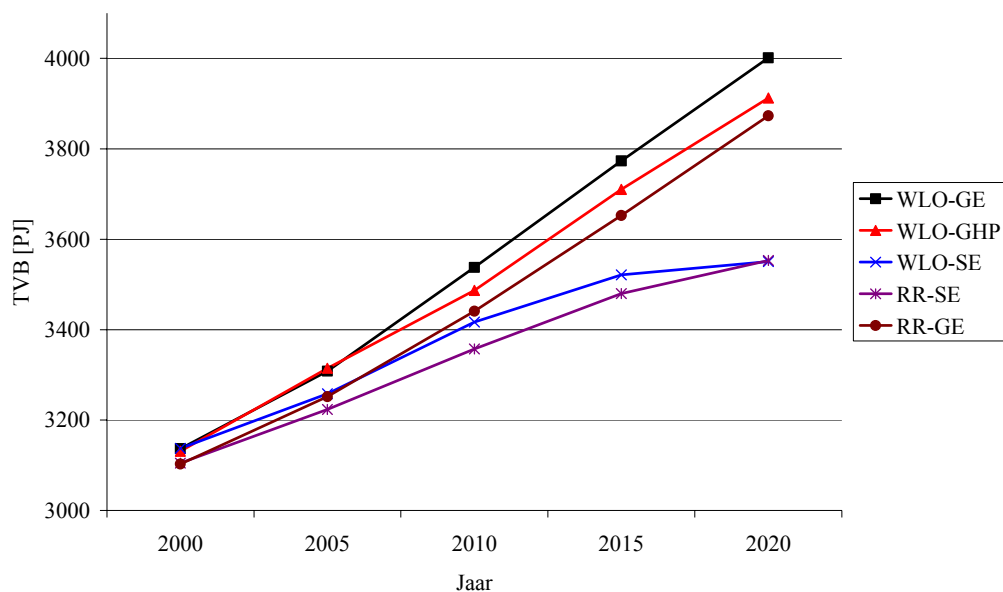
In de tabellen zijn ook gegevens opgenomen over het brandstofverbruik van in NO<sub>x</sub>-handelende bedrijven. Hiervoor is het brandstofverbruik van de diverse sectoren zo goed mogelijk verdeeld tussen kleiner dan 20 MWth (cumulatief per locatie) en groter dan 20 MWth, zie in meer detail (Kroon, 2005). Het brandstofverbruik van de laatste categorie is zowel voor 2010 als 2020 met

een Performance Standard Rate (PSR) van 40 g NO<sub>x</sub>/GJ vermenigvuldigd<sup>1</sup>. Een deel van dit brandstofverbruik wordt in het handelssysteem als veroorzaker van procesemissies aangemerkt. Om tot het juiste totaal te komen dient dit op de hier berekende emissie gecorrigeerd te worden en dient daarna de volledige procesemissie er weer bij opgeteld te worden. Ook het brandstofverbruik en de emissie van transport en mobiele bronnen is hier niet opgenomen.

Tabel 2.2 *Overzicht NO<sub>x</sub>-emissie in 2010 en 2020 RR en WLO en brandstofverbruik WLO*

SE-scenario	SE 2010 RR NO <sub>x</sub> - uitstoot [kton]	SE 2020 RR NO <sub>x</sub> - uitstoot [kton]	SE 2010 WLO Brandstof inzet [PJ]	SE 2010 WLO NO <sub>x</sub> - uitstoot [kton]	SE 2020 WLO Brandstof inzet [PJ]	SE 2020 WLO NO <sub>x</sub> - uitstoot [kton]
Overheid, handel, Diensten en bouw	8,3	5,2	178	8,4	163	5,5
Landbouw	5,8	3,4	121	5,9	100	3,4
Huishoudens	11,3	8,9	323	11,4	298	9,0
Industrie	3,3	2,7	63	3,2	62	2,8
Energiebedrijven (met name gasmotoren)	2,1	1,4	18	2,7	18	1,9
Olie- en gaswinning (niet handelend)	2,3	2,2	23	2,2	23	2,2
<i>Totaal (kleine bronnen)</i>	33,1	23,9	726	33,8	664	24,8
<i>NO<sub>x</sub> handelende bedrijven</i>						
Elektriciteitsbedrijven	23,9	26,0	627	25,1	647	25,9
Industrie	13,5	12,7	344	13,8	350	14,0
Raffinaderijen	6,8	6,3	174	6,9	151	6,0
Energiebedrijven en joint ventures (grote WKK)	7,7	10,8	195	7,8	249	10,0
Olie en gaswinning; gassector	0,6	0,6	15	0,6	16	0,6
Gasbedrijven	0,2	0,2	5	0,2	5	0,2
Procesemissies	Pm	Pm	Pm	Pm	Pm	Pm
Subtotaal handelend	52,8 + proc. em.	56,6 + proc. em.	1360	54,4 + proc. em.	1417	56,7 + proc. em.
Transport en Mobiele br.	Pm	Pm	Pm	Pm	Pm	Pm

<sup>1</sup> De overheid heeft aangegeven de PSR na 2010 aan te willen scherpen. Omdat de omvang van de aanscherping niet bekend is, kon dit nog niet in de tabellen verwerkt worden.



Figuur 2.1 *Vergelijking totaalbrandstofverbruik binnenland in scenario's RR en WLO*

Tabel 2.3 *Overzicht brandstofverbruik en NO<sub>x</sub>-emissie in 2010 en 2020 in RR en WLO*

GE-scenario	GE 2010 RR NO <sub>x</sub> - uitstoot [kton]	GE 2020 RR NO <sub>x</sub> - uitstoot [kton]	GE 2010 WLO Brandstof inzet [PJ]	GE 2010 WLO NO <sub>x</sub> - uitstoot [kton]	GE 2020 WLO Brandstof inzet [PJ]	GE 2020 WLO NO <sub>x</sub> - uitstoot [kton]
Sector						
Overheid, handel, Diensten en bouw	8,8	6,3	186	8,8	185	6,3
Landbouw	7,1	4,9	138	7,2	136	4,9
Huishoudens	11,8	9,8	332	11,7	317	9,6
Industrie	3,3	2,9	65	3,4	66	2,9
Energiebedrijven (met name gasmotoren)	2,6	1,8	20	3,0	19	2,1
Olie- en gaswinning (niet handelend)	2,2	1,7	23	2,2	17	1,7
<i>Totaal (kleine bronnen)</i>	<i>35,8</i>	<i>27,3</i>	<i>763</i>	<i>36,1</i>	<i>740</i>	<i>27,4</i>
<i>NO<sub>x</sub> handelende bedrijven</i>						
Elektriciteitsbedrijven	24,9	29,1	649	26,0	859	34,4
Industrie	13,0	14,2	350	14,0	371	14,8
Raffinaderijen	6,8	7,2	173	6,9	170	6,8
Energiebedrijven en joint ventures (grote WKK)	8,4	11,5	204	8,1	251	10,0
Olie en gaswinning; gassector	0,6	0,5	15	0,6	12	0,5
Gasbedrijven	0,2	0,2	5	0,2	5	0,2
Procesemissies	Pm	Pm	Pm	Pm	Pm	Pm
Subtotaal handelend	53,9 + proc. em.	62,6 + proc. em.	1396	55,8 + proc. em.	1667	66,7 + proc. em.
Transport en Mobiele br.	Pm	Pm	Pm	Pm	Pm	Pm



### 3. Effect NO<sub>x</sub>-reductieopties in het SE- en GE-scenario

Voor een nadere beschrijving van de opties wordt verwezen naar (Daniëls, 2006a en 2006b). Hierin zijn de opties voor het GE-scenario uitgewerkt. In deze notitie wordt het effect van de opties ook ten opzichte van het SE-scenario bepaald. Ter vergelijking zijn telkens naast de SE-cijfers ook de GE-cijfers opgenomen.

#### 3.1 Optie lage NO<sub>x</sub>-branders >100 kW

Hieronder staan de basisgegevens die het emissiereducerende effect aangeven van lage NO<sub>x</sub>-branders in het SE-scenario per sector. Allereerst is een overzichtstabel gegeven. Daarna volgt de verdeling tussen installaties <900 kW en installaties >900 kW.

Bij Variant 1 gaat de Besluiten BEESB<sup>2</sup>-eis van 70 naar 50 mg NO<sub>x</sub>/m<sup>3</sup> (ofwel van 20 naar 14 g/GJ brandstof). Een deel van de installaties (<0,9 MWth) valt onder de typekeuringseis voor CV-ketels uit 1995, het gaat hierbij vooral om ventilatorbranders. De eis van 105 mg NO<sub>x</sub>/m<sup>3</sup> wordt hier in Variant 1 gelijk getrokken met de grotere installaties naar 50 mg NO<sub>x</sub>/m<sup>3</sup>. Bij Variant 2 worden de eisen verder aangescherpt naar 35 mg NO<sub>x</sub>/m<sup>3</sup> (10 g/GJ). Het effect per sector staat in onderstaande tabel. Om het beeld direct compleet te maken zijn ook het totale brandstofverbruik dat in ketels gaat en de investeringskosten voor de NO<sub>x</sub>-technologie toegevoegd. Duidelijk is dat de optie vooral effect heeft in de land- en tuinbouw en bij HDO en bouw.

Tabel 3.1 *Het effect van lage NO<sub>x</sub>-branders in het SE-scenario*

Totaal	Relevant Brandstof- verbruik [PJ]	Variant 1 NO <sub>x</sub> -effect [kton/j]	Variant 2 NO <sub>x</sub> -effect [kton/j]	Variant 1 Invest. kosten [mln €]	Variant 2 Invest. kosten [mln €]
2010					
HDO en bouw	155	-0,50	-0,61	2,1	13,6
Land- en tuinbouw	99	-0,15	-0,22	0,7	8,6
Huishoudens	12	-0,04	-0,14	0,2	0,6
Industrie	28	-0,08	-0,31	0,4	1,5
Totaal	294	-0,76	-1,28	3,3	24,4
2020					
HDO en bouw	142	-1,75	-2,15	7,7	47,9
Land- en tuinbouw	78	-0,44	-0,66	2,6	33,3
Huishoudens	12	-0,04	-0,17	1,0	4,0
Industrie	28	-0,10	-0,39	2,4	9,4
Totaal	260	-2,34	-3,38	13,8	94,5

<sup>2</sup> BEES staat voor besluit emissie-eisen stookinstallaties milieubeheer.

Tabel 3.2 *Effect lage NO<sub>x</sub>-branders in SE; installaties <0,9 MWth (typekeuring)*

Totaal	Relevant Brandstof- verbruik [PJ]	Variant 1 NO <sub>x</sub> -effect [kton/j]	Variant 2 NO <sub>x</sub> -effect [kton/j]	Variant 1 Invest. kosten [mln €]	Variant 2 Invest. kosten [mln €]
<b>2010</b>					
HDO en bouw	146	-0,49	-0,59	2,1	12,8
Land- en tuinbouw	18	-0,06	-0,07	0,2	1,6
Huishoudens	10	-0,03	-0,13	0,1	0,5
Industrie	23	-0,08	-0,29	0,3	1,3
Totaal	198	-0,66	-1,09	2,7	16,1
<b>2020</b>					
HDO en bouw	134	-1,72	-2,09	7,2	45,0
Land- en tuinbouw	14	-0,18	-0,22	0,7	6,1
Huishoudens	10	-0,04	-0,16	0,9	3,4
Industrie	23	-0,09	-0,36	2,0	7,7
Totaal	181	-2,03	-2,83	10,8	62,2

Tabel 3.3 *Effect lage NO<sub>x</sub>-branders in SE; installaties >0,9 MWth (BEES B)*

Totaal	Relevant Brandstof- verbruik [PJ]	Variant 1 NO <sub>x</sub> -effect [kton/j]	Variant 2 NO <sub>x</sub> -effect [kton/j]	Variant 1 Invest. kosten [mln €]	Variant 2 Invest. kosten [mln €]
<b>2010</b>					
HDO en bouw	9	-0,01	-0,02	0,1	0,8
Land- en tuinbouw	81	-0,09	-0,14	0,5	7,0
Huishoudens	2	-0,002	-0,01	0,0	0,1
Industrie	5	-0,005	-0,02	0,0	0,3
Totaal	97	-0,10	-0,19	0,6	8,2
<b>2020</b>					
HDO en bouw	9	-0,04	-0,06	0,5	2,9
Land- en tuinbouw	63	-0,26	-0,44	1,9	27,1
Huishoudens	2	-0,004	-0,01	0,2	0,7
Industrie	5	-0,01	-0,03	0,4	1,7
Totaal	79	-0,30	-0,54	3,0	32,4

Ter vergelijking zijn dezelfde cijfers in Tabel 3.4, Tabel 3.5 en Tabel 3.6 ook nog eens opgenomen voor het GE-scenario.

#### *Effect latere invoering*

Inmiddels zijn er sinds de publicatie van het Optiedocument in 2005 een aantal jaren verstreken. Bij invoering van de eisen (die gericht zijn op nieuwe installaties) in begin 2008 halveert het berekende effect in 2010. Het effect in 2020 gaat ook naar beneden, en wel met het absolute verschil van het effect in de tabellen in 2010 minus het effect bij de latere invoering in 2010. Ofwel de latere invoering betekent geen extra schone branders in 2006, 2007 en een stukje 2008, een effect dat, omdat branders meestal wel 15 jaar meegaan, in 2010 en 2020 ongeveer dezelfde omvang heeft.

Tabel 3.4 *Het effect van lage NO<sub>x</sub>-branders in het GE-scenario*

Totaal	Relevant Brandstof- verbruik [PJ]	Variant 1 NO <sub>x</sub> -effect [kton/j]	Variant 2 NO <sub>x</sub> -effect [kton/j]	Variant 1 invest. kosten [mln €]	Variant 2 Invest. kosten [mln €]
2010					
HDO en bouw	163	-0,52	-0,64	2,1	13,4
Land- en tuinbouw	104	-0,15	-0,23	0,7	8,6
Huishoudens	12	-0,04	-0,14	0,1	0,6
Industrie	29	-0,09	-0,34	0,3	1,5
Totaal	308	-0,79	-1,35	3,3	24,2
2020					
HDO en bouw	158	-1,94	-2,39	8,1	50,2
Land- en tuinbouw	95	-0,54	-0,81	2,6	33,3
Huishoudens	12	-0,04	-0,17	1,0	3,8
Industrie	30	-0,11	-0,43	2,5	9,6
Totaal	295	-2,63	-3,79	14,2	96,9

Tabel 3.5 *Effect lage NO<sub>x</sub>-branders in GE; installaties <0,9 MWith (typekeuring)*

Totaal	Relevant Brandstof- verbruik [PJ]	Variant 1 NO <sub>x</sub> -effect [kton/j]	Variant 2 NO <sub>x</sub> -effect [kton/j]	Variant 1 Invest. kosten [mln €]	Variant 2 Invest. kosten [mln €]
2010					
HDO en bouw	154	-0,51	-0,62	2,0	12,7
Land- en tuinbouw	19	-0,06	-0,08	0,2	1,6
Huishoudens	10	-0,03	-0,13	0,1	0,5
Industrie	24	-0,08	-0,32	0,3	1,2
Totaal	207	-0,69	-1,15	2,7	16,0
2020					
HDO en bouw	148	-1,90	-2,32	7,6	47,3
Land- en tuinbouw	17	-0,22	-0,27	0,7	6,1
Huishoudens	10	-0,04	-0,16	0,8	3,2
Industrie	25	-0,10	-0,39	2,1	7,9
Totaal	201	-2,27	-3,15	11,2	64,5

Tabel 3.6 *Effect lage NO<sub>x</sub>-branders in GE; installaties >0,9 MWth (BEES B)*

Totaal	Relevant Brandstof- verbruik [PJ]	Variant 1 NO <sub>x</sub> -effect [kton/j]	Variant 2 NO <sub>x</sub> -effect [kton/j]	Variant 1 Invest. kosten [mln €]	Variant 2 Invest. kosten [mln €]
2010					
HDO en bouw	9	-0,01	-0,02	0,1	0,8
Land- en tuinbouw	85	-0,09	-0,15	0,5	7,0
Huishoudens	2	-0,002	-0,01	0,0	0,1
Industrie	5	-0,005	-0,02	0,0	0,3
Totaal	101	-0,11	-0,20	0,6	8,2
2020					
HDO en bouw	9	-0,04	-0,06	0,5	2,9
Land- en tuinbouw	77	-0,31	-0,53	1,9	27,1
Huishoudens	2	-0,004	-0,01	0,2	0,6
Industrie	5	-0,009	-0,04	0,4	1,7
Totaal	94	-0,36	-0,65	3,0	32,4

### 3.2 Optie emissie-eis huishoudelijke CV-ketels

Tussen het SE- en GE-scenario bestaan in de huishoudsector verschillen in energiegebruik en NO<sub>x</sub>-emissies, onder andere voortkomend uit verschillen in verwachte bevolkingsomvang. Enkele voorbeelden hiervan staan in Tabel 3.7. Deze verschillen veroorzaken ook een iets ander effect van de opties. Hoewel hier de SE-cijfers en GE-cijfers zijn opgenomen, moet wel vermeld worden dat de onzekerheden hier groter zijn dan het verschil tussen beide beelden.

Tabel 3.7 *Gegevens SE en GE voor de huishoudsector*

		2010 SE	2020 SE	2010 GE	2020 GE
Aardgasgebruik CV-ketels	[PJ]	257	237	268	264
Aantal huishoudens	[mln]		8,2		8,6

Bij het brandstofverbruik door CV-ketels uit Tabel 3.7 zijn twee NO<sub>x</sub>-reductievarianten uitgewerkt. Variant 1 is het aanscherpen van de emissie-eis voor CV-ketels naar 20 g/GJ per 1 januari 2007. Hierdoor zullen er eigenlijk geen VR-ketels, die hier meestal ruim boven zitten, meer verkocht worden; en zullen ook bij HR-ketels wellicht uitvoeringen aangepast moeten worden. Dit laatste is echter moeilijk te kwantificeren. Voor de emissiereductie is daarom alleen gerekend met het aandeel VR-ketels (15%) en een daling van 44 naar 20 g/GJ. De overgang van VR-ketels naar HR-ketels levert ook een beperkte energiebesparing en CO<sub>2</sub>-emissiereductie op. Variant 2 is subsidiëren van ketels die onder de 10 g/GJ zitten van 2007-08 en vanaf 2009 dit verplicht stellen. Naast de stop van de verkoop van VR-ketels zullen ook verschillende HR-ketelfabrikanten het ontwerp moeten aanpassen om aan de eis te voldoen. Voor de emissiereductie is naast het HR->VR effect gerekend met een daling voor nieuwe ketels van 22 g/GJ naar 10 g/GJ tot 2010 en van 20 g/GJ naar 10 g/GJ in de periode 2010-2020. Er zijn aanwijzingen dat de gemiddelde nieuwe HR-ketel al enkele jaren beneden de hier veronderstelde 22 g/GJ zit (Infomil, 2006). Het effect van Variant 2 zal in werkelijkheid daardoor lager uitvallen. Hier wordt in Hoofdstuk 4 en 5 nader op ingegaan.

Tabel 3.8 *Kerncijfers optie huishoudelijke CV-ketels SE-scenario*

		2010 SE Variant 1	2010 SE Variant 2	2020 SE Variant 1	2020 SE Variant 2
NO <sub>x</sub> -effect	[kton]	-0,34	-1,13	-1,13	-3,96
CO <sub>2</sub> -effect	[Mton]	-0,07	-0,07	-0,25	-0,25
Effect aardgas verbruik	[PJ]	-1,2	-1,2	-4,5	-4,5
Investering bouwtechnisch	[mln €]	17,3	17,3	73,4	73,4
investering elektro mech.	[mln €]	35,5	82,5	149,7	349,0
Investeringssubsidie	[mln €]	0,0	13,4	0,0	13,3
Energiekosten eindverbruiker	[mln €/j]	4,0	4,0	18,2	18,2
Energiekosten nationaal	[mln €/j]	17,9	17,9	74,1	74,1

Tabel 3.9 *Kerncijfers optie huishoudelijke CV-ketels GE-scenario*

		2010 GE Variant 1	2010 GE Variant 2	2020 GE Variant 1	2020 GE Variant 2
NO <sub>x</sub> -effect	[kton]	-0,35	-1,18	-1,26	-4,41
CO <sub>2</sub> -effect	[Mton]	-0,07	-0,07	-0,28	-0,28
Effect aardgas verbruik	[PJ]	-1,2	-1,2	-5,0	-5,0
Investering bouwtechnisch	[mln €]	18,0	18,0	77,0	77,0
investering elektro mech.	[mln €]	37,0	86,0	157,0	366,0
Investeringssubsidie	[mln €]	0,0	14,0	0,0	14,0
Energiekosten eindverbruiker	[mln €/j]	4,2	4,2	20,3	20,3
Energiekosten nationaal	[mln €/j]	18,7	18,7	82,6	82,6

### *Effect later invoering*

Inmiddels zijn er sinds de publicatie van het Optiedocument in 2005 een aantal jaren verstreken. Bij invoering van de eisen in begin 2008 halveert het berekende effect in 2010. Het effect in 2020 gaat ook naar beneden, en wel met het absolute verschil van het effect in de tabellen in 2010 minus het effect bij de latere invoering in 2010. Ofwel de latere invoering betekent geen aanpassing van nieuwe ketels in 2006, 2007 en een stukje 2008, een effect dat in 2010 en 2020 dezelfde omvang heeft omdat CV-ketels minimaal 15 jaar meegaan.

### 3.3 Optie emissiereductie bij gasmotoren

In Tabel 3.10 staat het effect van de twee NO<sub>x</sub>-reductie opties voor gasmotoren in SE. De eerste variant geeft de toepassing van SCR bij nieuwe gasmotoren weer. De tweede de toepassing van SCR bij alle gasmotoren die na 2010 nog vier jaar in bedrijf zijn. Eerder onderzoek van ECN heeft laten zien dat het eisen van SCR directe invloed heeft op WKK-potentieel en bij kleine installaties tot buitengebruikstelling kan leiden (Kroon, 2000). Bovendien wordt de SCR installatie relatief duur (per kg NO<sub>x</sub>-emissie vermeden) als de restlevensduur minder is. De termijn van 4 jaar beperkt de economische schade doordat installaties die bij plaatsing van SCR niet meer rendabel zouden zijn (bijvoorbeeld <300kWe) nog even door kunnen draaien en doordat installaties die binnen enkele jaren uit bedrijf zouden gaan ook niet hoeven te worden aangepast. In de berekeningen is uiteindelijk aangenomen dat 1/3 van de gasmotoren die na Variant 1 nog geen SCR heeft, deze ook niet krijgt. Voor 2020 is deze tweede variant gelijk aan toepassing van SCR bij alle gasmotoren op aardgas.

In Tabel 3.11 is het brandstofverbruik van gasmotoren op aardgas weergegeven in de WLO-beelden. Het brandstofverbruik van gasmotoren wijkt in de Referentieramingen maximaal 10% af van de WLO. Het toepassen van de opties levert hierdoor een zekere afwijking op. Deze is echter niet groter dan de diverse andere onzekerheden, zoals het aandeel SCR dat in de glastuinbouw reeds aanwezig is ten behoeve van CO<sub>2</sub>-bemesting (naar schatting circa 70% van de

nieuwe installaties in de glastuinbouw<sup>3</sup>), de gemiddelde bedrijfstijd, de vervangingssnelheid en de gemiddelde emissiefactoren.

Tabel 3.10 *Effect van NO<sub>x</sub>-reductieopties gasmotoren in het SE-scenario*

		2010 Var. 1	2010 Var. 2	2020 Var. 1	2020 Var. 2
<b>HDO</b>					
NO <sub>x</sub> -effect	[kton]	-0,2	-1,4	-0,7	-1,7
CO <sub>2</sub> -effect	[Mton]				
Effect aardgas verbruik	[PJ]	-0,1	-0,1	-0,3	-0,3
Investering bouwtechnisch	[mln €]	14,8	94,9	60,7	140,8
investering elektro mech.	[mln €]	0,5	2,6	2,1	3,7
Investeringssubsidie	[mln €]		0,0		
Energiekosten eindverbruiker	[mln €/j]	0,2	0,3	1,0	1,1
Energiekosten nationaal	[mln €/j]	0,4	0,6	1,7	1,8
<b>Landbouw</b>					
NO <sub>x</sub> -effect	[kton]	-0,2	-1,4	-0,7	-1,6
CO <sub>2</sub> -effect	[Mton]				
Effect aardgas verbruik	[PJ]	0,0	-0,1	-0,2	-0,3
Investering bouwtechnisch	[mln €]	14,2	91,6	59,4	136,8
investering elektro mech.	[mln €]	0,5	2,6	2,0	3,6
Investeringssubsidie	[mln €]		0,0	0,0	
Energiekosten eindverbruiker	[mln €/j]	0,2	0,3	0,9	1,0
Energiekosten nationaal	[mln €/j]	0,4	0,6	1,8	1,9
<b>Industrie</b>					
NO <sub>x</sub> -effect	[kton]	-0,1	-0,4	-0,2	-0,5
CO <sub>2</sub> -effect	[Mton]				
Effect aardgas verbruik	[PJ]	0,0	0,0	-0,1	-0,1
Investering bouwtechnisch	[mln €]	4,3	27,6	17,7	41,0
investering elektro mech.	[mln €]	0,1	0,8	0,6	1,1
Investeringssubsidie	[mln €]				
Energiekosten eindverbruiker	[mln €/j]	0,1	0,1	0,2	0,3
Energiekosten nationaal	[mln €/j]	0,1	0,2	0,4	0,4
<b>Totaal</b>					
NO <sub>x</sub> -effect	[kton]	-0,5	-3,3	-1,7	-3,8
CO <sub>2</sub> -effect	[Mton]				
Effect aardgas verbruik	[PJ]	-0,1	-0,2	-0,6	-0,6
Investering bouwtechnisch	[mln €]	33,3	214,2	137,7	318,6
investering elektro mech.	[mln €]	1,1	5,9	4,8	8,4
Investeringssubsidie	[mln €]				
Energiekosten eindverbruiker	[mln €/j]	0,5	0,6	2,2	2,3
Energiekosten nationaal	[mln €/j]	1,0	1,3	3,9	4,1

<sup>3</sup> Deze installaties worden niet dubbel geteld en zijn buiten dus buiten de opties gehouden. Tabel 3.10 bevat nog wel het bijbehorende brandstofverbruik.

Tabel 3.11 *Brandstofverbruik gasmotoren op aardgas in WLO-beelden*

[PJ]	2010 SE	2020 SE	2010 GE	2020 GE
HDO	18,2	12,9	19,3	15,7
Landbouw	30,8	27,1	40,7	44,4
Industrie	3,7	5,1	4,3	5,3
Totaal	52,7	45,1	64,2	65,4

In Tabel 3.12 zijn de cijfers opgenomen voor het GE-scenario.

Tabel 3.12 *Effect van NO<sub>x</sub>-reductieopties gasmotoren in het GE-scenario*

		2010 Var. 1	2010 Var. 2	2020 Var. 1	2020 Var. 2
<b>HDO</b>					
NO <sub>x</sub> -effect	[kton]	-0,3	-1,5	-0,8	-1,7
CO <sub>2</sub> -effect	[Mton]				
Effect aardgas verbruik	[PJ]	-0,1	-0,1	-0,3	-0,3
Investering bouwtechnisch	[mln €]	21	99	66	144
investering elektro mech.	[mln €]	0,7	2,7	2,3	3,1
Investeringssubsidie	[mln €]				
Energiekosten eindverbruiker	[mln €/j]	0,3	0,3	1,1	1,1
Energiekosten nationaal	[mln €/j]	0,6	0,6	1,8	1,8
<b>Landbouw</b>					
NO <sub>x</sub> -effect	[kton]	-0,4	-2,2	-1,1	-2,4
CO <sub>2</sub> -effect	[Mton]				
Effect aardgas verbruik	[PJ]	-0,1	-0,1	-0,4	-0,4
Investering bouwtechnisch	[mln €]	30	142	96	208
investering elektro mech.	[mln €]	1	4	3,3	4,5
Investeringssubsidie	[mln €]				
Energiekosten eindverbruiker	[mln €/j]	0,4	0,4	1,5	1,5
Energiekosten nationaal	[mln €/j]	0,9	0,9	2,9	2,9
<b>Industrie</b>					
NO <sub>x</sub> -effect	[kton]	-0,1	-0,5	-0,3	-0,6
CO <sub>2</sub> -effect	[Mton]				
Effect aardgas verbruik	[PJ]	0	0	-0,1	-0,1
Investering bouwtechnisch	[mln €]	7	33	22	48
investering elektro mech.	[mln €]	0,2	0,9	0,8	1
Investeringssubsidie	[mln €]				
Energiekosten eindverbruiker	[mln €/j]	0,1	0,1	0,3	0,3
Energiekosten nationaal	[mln €/j]	0,2	0,2	0,5	0,5
<b>Totaal</b>					
NO <sub>x</sub> -effect	[kton]	-0,8	-4,2	-2,2	-4,7
CO <sub>2</sub> -effect	[Mton]				
Effect aardgas verbruik	[PJ]	-0,2	-0,2	-0,8	-0,8
Investering bouwtechnisch	[mln €]	58	274	184	400
investering elektro mech.	[mln €]	1,9	7,6	6,4	8,6
Investeringssubsidie	[mln €]				
Energiekosten eindverbruiker	[mln €/j]	0,8	0,8	2,9	2,9
Energiekosten nationaal	[mln €/j]	1,7	1,7	5,2	5,2

#### *Effect later invoering*

Inmiddels zijn er sinds de publicatie van het Optiedocument in 2005 een aantal jaren verstreken. Bij invoering van de eisen in begin 2008 halveert het berekende effect in 2010. Dit geldt echter

alleen voor optie 1, die betrekking heeft op nieuwe motoren. Het effect in 2020 van optie 1 gaat ook naar beneden, en wel met dezelfde absolute daling als in 2010. Ofwel de installaties die in medio 2006 tot medio 2008 niet van SCR worden voorzien, krijgen dit ook richting 2020 niet meer bij optie 1. Optie 2 bevat ook de retrofitting van bestaande installaties en levert hierdoor bij latere invoering geen verschil op. Wel zullen bij de latere invoering de kosten hoger zijn. Zowel doordat de installaties in een kortere periode aangepast moeten worden als ook omdat een aantal nieuwe installaties niet direct een SCR krijgen maar pas via retrofit.



## 4. Nieuwe ontwikkelingen WKK, MEP en CV-ketels

### 4.1 Nieuwe ontwikkelingen tot 2010

Inmiddels zijn er een vijftal nieuwe ontwikkelingen die hier van belang zijn:

1. WKK in de glastuinbouw groeit veel harder dan verwacht in GE.
2. Vergisting op boerderijschaal groeit, gestimuleerd door de MEP (Milieukwaliteit van de Elektriciteitsproductie), veel harder als verwacht.
3. In Nederland worden dieselmotoren op bio-olie geplaatst.
4. Emissie van CV-ketels.
5. MEP-regeling is stilgezet voor nieuwe projecten.

#### *Ad 1 Groei glastuinbouw*

In GE 2010 zit 1078 MWe aan WKK in de glastuinbouw. Dit vermogen was medio 2005 aanwezig. Inmiddels zitten we rond de 1700 MWe en de sector verwacht door te gaan naar 2400 MWe in 2010 (Van Dril, 2006) (Schlatmann, 2006). Een extra vermogen van 1350 MWe verbruikt bij 4000 uur/jaar ongeveer 46 PJ aardgas. Een trendextrapolatie van gegevens uit de sector van de afgelopen twee jaar en de verwachtingen voor 2007 en 2008 komt zelfs uit op 3000 MWe in 2010. Zelfs als het aantal bedrijfsuren goed bekend zou zijn dan is de emissie nog niet eenduidig bekend: Uitgaande van 70% met SCR<sup>4</sup> voor CO<sub>2</sub> bemesting (30 g/GJ) en rendementscorrectie op de eis (140 g/GJ\* circa 38%/30) komt de 1350 MW neer op 3,7 kton meer NO<sub>x</sub>. Wordt met een emissie van 140 g/GJ gerekend (veel gasmotoren worden op deze emissie afgeleverd) dan daalt dit naar 2,9 kton. Wordt daarnaast ook nog verondersteld dat een klein deel (22% van het extra vermogen<sup>5</sup>) zelfs onder 80 g/GJ komt te vallen dan komt dit uit op 2,7 kton. Verwachting daarom circa 3 kton.<sup>6</sup> Hierbij wordt circa 0,3 tot 0,4 kton aan emissie voor warmteopwekking uitgespaard. Dus netto is de toename 2,6 à 2,7 kton.

#### *Ad 2 Mest (co-)vergisting*

Hier is op 5 december een regeling voor gepubliceerd met een budget van € 270 mln voor 10 jaar. In de toelichting wordt gesproken over 150 verwachte aanvragen voor vergistingsinstallaties waarvan er binnen het huidige budget circa 50 gehonoreerd zouden kunnen worden. Ook wordt het vergoedingstarief van 9,7 ct/kWh genoemd. Omdat er lokaal vaak weinig warmtevraag is wordt het gistingsgas meestal verstoekt in een gasmotor en de geproduceerde elektriciteit wordt dan aan het elektriciteitsnet geleverd. Bij een emissie van de gasmotoren van 140 g NO<sub>x</sub>/GJ gas zou dit circa 0.5 kton NO<sub>x</sub> extra opleveren<sup>7</sup>. Uitgaande van de 150 aanvragen zou de emissie bij nieuw MEP budget in 2010 naar 1,5 kton kunnen oplopen.

<sup>4</sup> NO<sub>x</sub> verwijdering met Selectieve Katalytische NO<sub>x</sub>-reductie (SCR) is nodig omdat NO<sub>x</sub> de plantengroei afremt.

<sup>5</sup> Dit is een schatting van het aandeel nieuwe installaties dat eventueel nog onder een aangescherpte eis zou kunnen vallen.

<sup>6</sup> Omdat in de gasmotoren, om technische redenen, een deel van het aardgas niet verbrand moet ook met een stijging van de methaanuitstoot gerekend worden. Bij een methaanslip van 1,5% (1,5% van het aardgas wordt niet verbrand) betekent dit een uitstoot van circa 300 g/GJ aardgas.

<sup>7</sup> Mestvergisting vermindert de methaan uitstoot van mest. Over het algemeen is de methaanuitstoot van de motoren lager dan de hoeveelheid methaan emissie die door het vergisten verminderd wordt (per saldo een daling). Ook heeft het wellicht invloed op andere stoffen als NH<sub>3</sub> en N<sub>2</sub>O. Verder kan nog opgemerkt worden dat het vooral om co-vergisten gaat en er dus naast mest ook forse andere biomassa(afval)stromen vergist worden.

### *Ad 3 Motoren op bio-olie*

Uitgaande van 2 BIOX installaties<sup>8</sup> en wat kleintjes en de BIOX eis van 225 g/GJ (let wel BEES ligt met rendementscorrectie nu rond de 600 g/GJ) gaat het nu om 6,3 PJ en een emissie van 1,4 kton. Hiervan komt echter 1,3 kton in het handelsstelsel terecht en krijgt daar op basis van de PSR daar een emissierecht van circa 0,2 kton NO<sub>x</sub>.

Stel dat er nieuw MEP budget komt dan kan dit op basis van installaties die op dit moment al vergunning aangevraagd hebben mogelijk oplopen naar 16,5 PJ en 3,7 kton. Waarvan 1,1 kton als kleine bronnen (er zijn veel kleine initiatieven en enkele grotere die nu buiten de MEP vallen) en 2,6 kton in het handelssysteem met een emissierecht van 0,5 kton. Deze extra emissie is verwerkt in de onzekerheidsmarge voor 2020.

### *Ad 4 Nieuwe CV-ketels wellicht schoner*

Informatie van Infomil (Infomil, 2006) geeft aan dat de emissie van nieuwe CV-ketels rond de 40 mg NO<sub>x</sub>/m<sup>3</sup> (11 g/GJ) zouden kunnen liggen. In het ECN-rapport over kleine bronnen (Kroon, 2005) was al uitgegaan van een verbetering, naar circa 20 g/GJ maar. Gesteld dat de 11 g/GJ voor het overgrote deel van de markt zou gelden dan levert dit een additionele reductie op van 1,1 kton in 2010.

### *Ad 5 MEP vergoeding (tijdelijk) naar nul voor nieuwe projecten*

Citaat website SenterNovem<sup>9</sup>: “De MEP moest het mogelijk maken de in Europa afgesproken doelstelling van 9 % duurzame elektriciteit in 2010 te realiseren. De MEP heeft het investeringsklimaat voor duurzame elektriciteit verbeterd. Het aandeel duurzame elektriciteit is gestegen van 3,3 % in 2003 naar ruim 6 % eind 2005. Op grond van cijfers van EnerQ, de uitvoeringsorganisatie voor de MEP, bleek augustus jl. dat met de huidige MEP-projecten de doelstelling van 9 % van de elektriciteitsproductie zal worden gehaald. Op basis daarvan werd besloten op 18 augustus jl. met onmiddellijke ingang geen MEP-subsidie te vestrekken aan nieuwe projecten voor duurzame elektriciteit. Door het op nul zetten van de MEP-subsidie voor nieuwe aanvragen is voor producenten van duurzame energie niet langer een MEP-subsidie beschikbaar”. Voor initiatiefnemers die al stappen hadden gezet voor duurzame energieprojecten en die in de verwachting leefden dat zij tussen 18 augustus en 31 december 2006 subsidie zouden kunnen aanvragen is een compensatieregeling voor gemaakte kosten.

Na het stilleggen is wel een MEP voor vergisten op boerderijschaal van start gegaan met een gelimiteerd budget (zie ad 2). Mede gezien de lopende kabinetsformatie is het onduidelijk of en wanneer er opnieuw een MEP-regeling komt voor nieuwe projecten. De overheid kan ook andere stimuleringsregelingen invoeren of overgaan tot een verplichtstelling (in verschillende varianten) van een aandeel duurzaam. Gezien de doelstelling om in 2020 tot 10% duurzame energie van het totale verbruik te komen zullen er zeker nog aanvullende maatregelen genomen worden. Deze toekomstige invulling kan onder andere invloed hebben op geplande projecten voor mestvergisting en kleinschalige bio-olie die door het stilleggen van de MEP-regeling nu niet meer doorgaan. Op dit moment ontbreekt echter elke beleidsmatige basis voor een actualisatie van de verwachtingen in GE en SE.

### *Belangrijke onzekerheden:*

- Komt er nog een nieuwe MEP regeling voor 2010? Zo ja dan zou *dit alleen al op basis van huidige plannen* {(1,5-0,5) aan mestvergisting + (1,1-0,1) aan bio-olie =>} 2 kton NO<sub>x</sub>-emissie aan kleine bronnen op kunnen leveren. Dit is verderop verwerkt in een bovenmarge op de schatting voor 2020.
- Het aandeel SCR in de glastuinbouw wordt nu op 70% gezet. Er wordt daarbij van uitgegaan dat de SCR niet uit gezet wordt. Niet uitgesloten is dat dit in de praktijk soms gebeurt. Als

<sup>8</sup> Het bedrijf BIOX heeft plannen om een drietal 50 MWe dieselmotoren in Nederland te plaatsen, die bio-olie gaan gebruiken. Voor twee installaties is MEP toegekend.

<sup>9</sup> [http://www.senternovem.nl/mep/nieuws/beleidsregels\\_kostenvergoeding\\_mep\\_gepubliceerd\\_in\\_staatscourant.asp](http://www.senternovem.nl/mep/nieuws/beleidsregels_kostenvergoeding_mep_gepubliceerd_in_staatscourant.asp).

de gasmotor wel draait maar er geen CO<sub>2</sub>-dosering nodig is, zou om kosten te besparen de ureum toevoer naar de rookgasreiniger uitgezet kunnen worden.

- Er zijn bij ECN nog geen signalen dat ook in andere sectoren, zoals de utiliteit, het aantal gasmotoren opeens fors toeneemt (de groei in de glastuinbouw is bekend geworden door informatie vanuit de sector zelf. In de statistieken is deze groei nog niet te zien).
- Vervangingsnelheid van gasmotoren. Vanuit de glastuinbouwsector wordt een levensduur van 15 jaar aangegeven, maar hier is wat lager aangehouden omdat een overzicht van het park in 2002 ook gewoon motoren van 1982 laat zien.
- Emissiefactoren van gasmotoren en de emissiefactor van grotere verwarming- en kleine stoomketels. Een gestructureerde inventarisatie van (gemeten) emissiefactoren ontbreekt.
- Of de emissie van CV-ketels daadwerkelijk lager ligt dan de door ECN in de Referentieramingen al verwerkte daling, moet nog nader onderzocht worden.

## 4.2 Bijgestelde emissie 2010

In Tabel 4.1 is het effect van deze wijzigingen aangegeven op het GE-scenario uit de Referentieramingen in 2010 (de WLO-beelden staan in Tabel 4.3 en Tabel 4.4). Dit is gekozen als beginpunt voor de analyse. Het effect van de schonere CV-ketels is zichtbaar bij de huishoudens. Het effect van bio-olie is geplaatst bij de sector overheid handel, diensten en bouw. De grote bio-olie installaties vallen onder de energiebedrijven, maar zijn omdat deze ook onder het NO<sub>x</sub>-handelsysteem vallen niet in het overzicht opgenomen.

Tabel 4.1 *ECN-bijstelling bij GE-scenario referentieramingen*

Sector	[kton NO <sub>x</sub> ]	2000 (model)	GE 2010 feb 2005	Bijstelling	GE 2010 jan 2007	NEC-sector plafonds <sup>10</sup>
Overheid, handel, diensten, bouw		13,6	8,8	0,1	8,9	7
Landbouw		8,4	7,1	3,2	10,3	5
Huishoudens		17,7	11,8	-1,1	10,7	12
Industrie		4,2	3,3	0	3,3	10 met
Energiebedrijven		7,5	2,6	0	2,6	energiebdr.
Olie en gaswinning		3,8	2,2	0	2,2	en winning
Totaal		55,1	35,8	2,2	38,0	34

Waar deze emissies ongeveer vandaan komen staat in Tabel 4.2. Een meer gedetailleerd overzicht staat op pagina 76 van het ECN-rapport uit 2005 (Kroon, 2005). Ten opzichte van het 2005 rapport is de emissie van CV-ketels hier lager (lagere emissiefactor), die van gasmotoren hier hoger (extra gasmotoren in glastuinbouw en bij mestvergisting), die van Stoom/ verwarmingsketels op gas lager (correctie voor extra warmte levering uit extra gasmotoren in de glastuinbouw) en bio-olie motoren is een nieuwe post. Bij “Huishoudens overig” in de tabel gaat het voor 2,5 kton om geisers en gaskachels die in de loop van de tijd vervangen worden. Resteert dan nog houtkachels en openhaarden en koken op gas.

Bij diensten (en overheid), landbouw, industrie overig gaat het vooral om de andere “BEES B” installaties op hout, olie of kolen en een klein deel van de installaties die onder de NeR vallen. Hoewel nuttig en noodzakelijk om “BEES B” ook voor deze installaties aan de laatste stand van kennis aan te passen levert dit voor 2010 nauwelijks extra NO<sub>x</sub>-reductie meer op.

<sup>10</sup> Het totaal voor industrie, energiebedrijven en raffinaderijen is 65 kton, waarvan er 55 aan het NO<sub>x</sub>-handelsysteem worden toegerekend. Verkeer heeft in de nota ‘Erop of er onder’ (VROM, 2003) 158 kton gekregen en 13 kton is onverdeeld. Het totaal, ofwel het NEC-plafond in 2010 is 260 kton. Cijfers uit tabel 3 van de genoemde nota.

Tabel 4.2 *Herkomst emissies per type installatie inclusief bijstellingen*

Type installatie [kton NO <sub>x</sub> ]	Emissie [g/GJ]	Verbruik [PJ]	Emissie [kton]	Emissie [%]
CV-ketels	25	268	6,6	17
Huishoudens overig	50	80	4,0	11
Gasmotoren	107	115	12,3	32
Stoom/verwarmingsketel op gas	37	293	10,7	28
Olie en gaswinning	95	23	2,2	6
Bio-olie motoren (kleinschalig)	222	1	0,1	0
Diensten, landbouw, ind overig	31	66	2,0	5
Totaal	45	847	38,0	100

Ten opzichte van het SE-scenario zal het effect van de snelle ontwikkeling van WKK in de glastuinbouw groter zijn dan in GE-scenario, omdat de raming van het WKK vermogen in SE bijna 300 MWe lager ligt dan in GE. Het effect om SE aan te passen aan de recente trends zal daarom circa 1,1 kton groter zijn. In Tabel 4.3 is aangegeven hoe de wijzigingen er eventueel in het WLO-beeld uit zouden kunnen zien.

Door de extra elektriciteitsproductie uit de bijgestelde cijfers wordt in het SE-scenario ruim 40 PJ aan brandstofinzet in de energiesector verminderd. Hierbij is aangenomen dat een deel van de elektriciteitsproductie als extra consumptie in de glastuinbouw blijft. Bij een PSR van 40 g/GJ scheelt dit 1,7 kton NO<sub>x</sub>. Voor GE is het effect iets kleiner, ruwweg 35 PJ en 1,4 kton. Het is echter ook mogelijk dat de extra elektriciteitsproductie deels ten koste gaat van de elektriciteitsimport. In dat geval is er minder daling van de NO<sub>x</sub>-emissie van elektriciteitscentrales (de elektriciteitsproductie daalt hier dan minder). De grote bio-olie installaties zullen echter ook brandstof gaan verbruiken in het NO<sub>x</sub>-handelsstelsel; dit levert weer extra emissie(rechten) op van 0,2 kton. Het saldo, door meer kleinschalige elektriciteitsproductie, is dus 1,5 kton (SE-scenario), respectievelijk 1,2 kton (GE-scenario) emissie(rechten)daling in het handelsstelsel.

Tabel 4.3 *Mogelijke bijstellingen WLO-scenario's 2010*

Sector [kton NO <sub>x</sub> ]	SE WLO 2010	Bijstel- ling	SE WLO 2010 upd.	GE WLO 2010	Bijstel- ling	GE WLO 2010 upd.	NEC-sector plafonds
Overheid, handel, diensten, bouw	8,4	0,1	8,5	8,8	0,1	8,9	7
Landbouw	5,9	4,1	10,0	7,2	3,2	10,3	5
Huishoudens	11,4	-1,1	10,3	11,7	-1,1	10,6	12
Industrie	3,2	0	3,2	3,4	0	3,4	10 met
Energiebedrijven	2,7	0	2,7	3,0	0	3,0	e.bedr.
Olie en gaswinning	2,2	0	2,2	2,2	0	2,2	en winning
Totaal	33,8	3,1	36,9	36,1	2,2	38,2	34

### 4.3 Verwachtingen 2020

Een actualisatie van de verwachtingen voor 2020 heeft een veel grotere onzekerheid dan die voor 2010. Met name de toekomst van de MEP vormt hierbij een grote onzekere factor.

De groei van gasmotoren in de glastuinbouw komt vooral voort uit de huidige elektriciteitsstarieven. Met name de hoge prijs overdag maakt het mogelijk om een investering in een gasmotoren snel terug te verdienen. De hoge prijzen zijn het gevolg van een krapte in de Nederlandse elektriciteitsproductiecapaciteit. Mede gezien de vele initiatieven om tot uitbreiding van deze capa-

citeit te komen zal dit prijsvoordeel waarschijnlijk in de periode na 2010 verdwijnen. Verwacht mag dan ook worden dat de sterke groei van WKK in de glastuinbouw zich na 2010 niet in hetzelfde tempo voortzet. Gezien de levensduur van de gasmotoren moet er vanuit gegaan worden dat de motoren die na 2005 geplaatst worden in 2020 nog aanwezig en in productie zijn. In Tabel 4.4 is verondersteld dat er in SE na 2010 geen verder stijging is van het vermogen; in GE is verondersteld dat er nog 500 MWe doorgroei plaatsvindt, omdat de positie van glastuinbouw in dit scenario beter is.

In Tabel 4.4 zijn voor bio-olie en mestvergisting als bovenste schatting de waardne opgenomen van de projecten die naar verwachting in de pijplijn zitten (het gaat hier in beide gevallen om 1 kton NO<sub>x</sub>, zie ad 2 en 3). De 1 kton van mestvergisting vormt de marge bij de landbouw. De 1 kton marge door kleinschalige bio-olie is voor 50% aan de energiesector toegerekend en voor 50% aan de sector 'overheid, handel en diensten'<sup>11</sup>. Het effect van de mogelijke meevaller bij CV-ketels is in 2020 natuurlijk groter dan in 2010.

Tabel 4.4 *Mogelijke bijstellingen WLO-scenario 's 2020*

Sector [kton NO <sub>x</sub> ]	SE WLO 2020	Bijstelling	SE WLO 2020 upd.	GE WLO 2020	Bijstelling	GE WLO 2020 upd.
Overheid, handel, diensten, bouw	5,5	0,1 - 0,5	5,6 - 6,1	6,3	0,1 - 0,5	6,4 - 6,9
Landbouw	3,4	4,1 - 5,1	7,5 - 8,5	4,9	3,8 - 4,8	8,7 - 9,7
Huishoudens	9,0	-1,8	7,2	9,6	-2,0	7,6
Industrie	2,8	0	2,8	2,9	0	2,9
Energiebedrijven	1,9	0 - 0,5	1,9 - 2,4	2,1	0 - 0,5	2,1 - 2,6
Olie en gaswinning	2,2	0	2,2	1,7	0	1,7
Totaal	24,8	2,4 - 4,4	27,3 - 29,3	27,4	1,9 - 3,8	29,3 - 31,3

Door de elektriciteitsproductie uit de bijgestelde cijfers wordt in het SE-scenario ruim 40 PJ aan brandstofinzet in de energiesector verminderd. Hierbij is aangenomen dat een deel van de elektriciteitsproductie als extra consumptie in de glastuinbouw blijft. Bij een PSR van 40 g/GJ (waarde in 2020 moet echter nog wel bepaald worden) scheelt dit 1,7 kton NO<sub>x</sub>. Voor GE is het effect door de 500 MWe extra nu bijna even groot met ruim 40 PJ en 1,7 kton. De plannen voor mestvergisting op boerderijschaal zouden echter voor een extra daling van 0,3 kton kunnen zorgen (=marge 0,3 daling). Natuurlijk kan de extra elektriciteitsproductie ook deels ten koste gaan van de elektriciteitsimport, en is er minder daling van de NO<sub>x</sub>-emissie van elektriciteitscentrales. De bio-olie installaties zullen echter ook brandstof gaan verbruiken in het NO<sub>x</sub>-handelssysteem; dit levert weer een extra aantal emissierechten op van 0,2 kton tot 0,5 kton op (de plannen voor grootschalige bio-olie die nog niet onder de MEP vallen, zouden dit ongeveer verdubbelen) (=marge 0,3 stijging). Het saldo is dus 1,5 tot (-0,3 + 0,3=) 1,5 kton emissiedaling in het handelssysteem.

<sup>11</sup> De exacte sectorverdeling is niet bekend. Een deel zou ook in de landbouwsector kunnen komen.

## 5. Conclusies

In Tabel 5.1 is een overzicht gegeven van het mogelijke effect van de diverse reductieopties zoals deze opgenomen zijn in het Optiedocument (Daniëls, 2005). Daarnaast is van dezelfde opties aangegeven wat eventueel nog gehaald zou kunnen worden aan reductie als lopende 2007 besluitvorming hierover zou plaatsvinden. In 2010 kan met de opties nog een reductie van circa 5 kton plaatsvinden. In 2020 is dit circa 10 tot 12 kton.

De emissie kan in 2010 nog verder verlaagd worden door bij gasmotoren de eis voor alle motoren in 2010 in te voeren (de motoren die nog 4 jaar door zouden kunnen draaien, moeten dan eerder stopgezet worden), door de eisen uit te breiden naar biogasmotoren en door de eisen voor bio-olie in dieselmotoren op te schroeven naar het technisch maximum.

Van belang is verder nog om te vermelden dat ECN in deze studie, net als in de Referentieraming en het Optiedocument, al uitgegaan is van een aanscherping van de emissie-eis van gasmotoren naar 80 g/GJ conform het Gothenborg protocol (zie ook ad 1), hoewel deze eis nog niet in Nederlandse wetgeving is verwerkt. De emissie in 2010 (zie Tabel 4.3) is door deze aanname circa 0,5 (SE) tot 0,8 (GE) kton lager dan wanneer van 140 g/GJ (met rendementcorrectie) was uitgegaan. Het gevolg van deze veronderstelling is dat het effect van Variant 1 en 2 bij gasmotoren daardoor eenzelfde hoeveelheid kleiner is.

Tabel 5.1 *Effect opties op (niet-bijgestelde) WLO-beelden*

[kton NO <sub>x</sub> ]		Zoals in Optiedocument			Gecorrigeerd voor latere invoering			
		Branders	CV-ketels	Gasmotoren	Branders	CV-ketels	Gasmotoren	Maximaal
SE 2010	Var. 1	0,8	0,3	0,5	0,4	0,2	0,3	
	Var. 2	1,3	1,1	3,3	0,7	0,6	3,3	4,5
SE 2020	Var. 1	2,3	1,1	1,7	1,9	1,0	1,5	
	Var. 2	3,4	4,0	3,8	2,8	3,5	3,8	10,0
GE 2010	Var. 1	0,8	0,3	0,8	0,4	0,2	0,4	
	Var. 2	1,3	1,1	4,2	0,7	0,6	4,2	5,4
GE 2020	Var. 1	2,6	1,3	2,2	2,2	1,2	1,8	
	Var. 2	3,8	4,4	4,7	3,2	3,9	4,7	11,7

De nieuwe informatie over de emissiefactor voor huishoudelijke CV-ketels overlapt deels met Variant 2 in deze sector. Dat wil zeggen dat het reductiepotentieel waarschijnlijk lager is dan in het Optiedocument is vermeld. De bijstelling van het gasmotorvermogen in de glastuinbouw heeft effect op de omvang van de reductieoptie voor gasmotoren (wordt groter). Voor biogas uit mest en bio-olie in dieselmotoren bevat het Optiedocument geen reductieopties, en is er dus ook geen effect. De effecten die gelden voor de bijgestelde WLO-beelden zijn weergegeven in Tabel 5.2. In Bijlage A wordt een nadere opsplitsing van deze tabel per sector gegeven.

Tabel 5.2 *Effect opties in bijgestelde WLO-beelden*

[kton NO <sub>x</sub> ]		Zoals in Optiedocument			Gecorrigeerd voor latere invoering			
		Branders	CV-ketels	Gasmotoren	Branders	CV-ketels	Gasmotoren	Maximaal
SE 2010	Var. 1	0,8	0,3	0,7	0,4	0,2	0,4	
	Var. 2	1,3	0,7	4,9	0,7	0,3	4,9	5,9
SE 2020	Var. 1	2,3	1,1	1,9	1,9	1,0	1,6	
	Var. 2	3,4	2,4	5,4	2,8	2,1	5,4	10,3
GE 2010	Var. 1	0,8	0,3	1,0	0,4	0,2	0,6	
	Var. 2	1,3	0,7	5,5	0,7	0,3	5,5	6,5
GE 2020	Var. 1	2,6	1,3	2,6	2,2	1,2	2,2	
	Var. 2	3,8	2,7	6,2	3,2	2,4	6,2	11,8

In Tabel 5.3 is aangegeven wat de emissies zijn als de drie hier gedefinieerde opties maximaal worden ingezet. De nieuwe ontwikkelingen zorgen ervoor dat de emissies toenemen. Met de hier gedefinieerde opties kan deze toename niet gecompenseerd worden.

Tabel 5.3 *Maximaal effect opties op WLO-emissies en bijgestelde WLO-beelden*

[kton NO <sub>x</sub> ]	SE	SE-update	GE	GE-update
Scenario jaar 2010	33,8	36,9	36,1	38,2
Reductie opties	4,5	5,9	5,4	6,5
Resterende emissie	29,3	31,0	30,7	31,7
Scenario jaar 2020	24,8	27,3-29,3	27,4	29,3-31,3
Reductie opties	10	10,3	11,7	11,8
Resterende emissie	14,8	17,0-19,0	15,7	17,5-19,5

De nieuwe ontwikkelingen leiden er toe dat bij het hanteren van een emissiefactor van 40 g/GJ (de PSR van het emissiehandelssysteem in 2010) de emissie van grote bronnen daalt met 1,5 kton in SE en 1,2 kton in GE. Bij dezelfde emissiefactor is de daling in 2020 circa 1,5 kton voor zowel SE als GE. Hierbij spelen wel grote onzekerheden, bijvoorbeeld rond de import van elektriciteit, de ontwikkeling van de MEP regeling en de prijs van elektriciteit (overdag) versus die van aardgas.

## 6. Referenties

- CPB/MNP/RPB/ECN (2006): *Bijlage Energie* (MNP/CPB/RPB/ECN) in: *Welvaart en Leefomgeving - een scenariostudie voor Nederland in 2040*, Achtergronddocument, CBP/MNP/RPB, Den Haag, ISBN 90-6960-150-8.
- Daniëls, B.W. en J.C.M. Farla (2006): *Potentieelverkenning klimaatdoelstellingen en energiebesparing tot 2020. Analyses met het Optiedocument energie en emissies 2010/2020*, ECN/MNP, ECN-C--05-106/MNP-773001039, Petten/Bilthoven, januari 2006.
- Daniëls, B.W. en J.C.M. Farla (2005): *Optiedocument energie en emissies 2010/2020*, ECN/MNP, ECN-C--05-105/MNP-773001038, Petten/Bilthoven, februari 2005.
- Dril, A.W.N. van, en H.E. Elzenga (2005): *Referentieramingen energie en emissies 2005*. Energieonderzoek Centrum Nederland en Milieu- en Natuurplanbureau, ECN-C--05-018 / MNP-773001031, Petten/Bilthoven, mei 2005.
- Dril, A.W.N. van, P. Kroon (2006): *Ontwikkeling glastuinbouw voor CAP*. ECN-C--06-034, Petten, ECN, 19 juni 2006.
- Infomil (2006): *Persoonlijke mededeling van Wim Burgers*, december 2006.
- Kroon, P. (2003): *NO<sub>x</sub>-uitstoot van kleine bronnen; De uitstoot in 2000 en 2010*, ECN-C--03-125, Petten, ECN, oktober 2003.
- Kroon, P., S. Bakker, H. de Wilde (2005): *NO<sub>x</sub>-uitstoot van kleine bronnen; Update van de uitstoot in 2000 en 2010*, ECN-C--05-015, Petten, ECN, januari 2005.
- Kroon, P. Beeldman, M., Rijkers, F.A.M. (2000): *Mogelijke effecten van NO<sub>x</sub>-beleid op het warmtekracht-potentieel; Een analyse van de invloed van bestrijdingskosten op de rentabiliteit van warmtekracht*, ECN-C--00-111, ECN, Petten, december 2000.
- Schlatmann, S. (2006): *WKK in Transitie, WKK-glastuinbouwdag*, Cogen Projects, De Meern, 2 maart 2006.
- Velders, G.J.M., et al. (2006): *Concentratiekaarten voor grootschalige luchtverontreiniging in Nederland - Rapportage 2006*, Rapport 500093002/2006, Milieu- en NatuurPlanbureau, Bilthoven, april 2006.



## Bijlage A Nadere uitsplitsing effect per sector

In Tabel A.1 zijn de opties nader onderverdeeld over een viertal sectoren. Ook is een totaal aangegeven waarbij telkens alle Varianten 1 of alle Varianten 2 bij elkaar zijn opgeteld. Natuurlijk is het ook mogelijk om andere optellingen te maken. In Tabel A2 is nog aangegeven wat het effect zou zijn als de opties vorig jaar al waren ingevoerd.

Tabel A.1 *Effect opties bijgestelde WLO-beelden, wel gecorrigeerd voor latere invoering, per sector*

[kton NO <sub>x</sub> ]	Totaal (varianten opgeteld)				Branders				CV-ketels				Gasmotoren				
	SE		GE		SE		GE		SE		GE		SE		GE		
	Var.1	Var.2	Var.1	Var.2	Var.1	Var.2	Var.1	Var.2	Var.1	Var.2	Var.1	Var.2	Var.1	Var.2	Var.1	Var.2	
2010																	
Land- en tuinbouw	-0,2	-3,1	-0,3	-3,6	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-3,0	-0,2	-3,5	
HDO en bouw	-0,4	-1,7	-0,6	-1,8	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	-1,4	-0,3	-1,5	
Huishoudens	-0,2	-0,4	-0,2	-0,4	0,0	-0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,2	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	
Industrie	-0,1	-0,6	-0,1	-0,7	0,0	-0,2	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,4	-0,1	-0,5	
Totaal	-1,0	-5,9	-1,2	-6,5	-0,4	-0,7	-0,4	-0,7	-0,2	-0,3	-0,2	-0,3	-0,4	-4,9	-0,6	-5,5	
2020																	
Land- en tuinbouw	-1,0	-3,8	-1,6	-4,6	-0,4	-0,6	-0,5	-0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,6	-3,2	-1,1	-3,9	
HDO en bouw	-2,2	-3,6	-2,5	-3,8	-1,5	-1,9	-1,7	-2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,7	-1,7	-0,8	-1,7	
Huishoudens	-1,0	-2,2	-1,2	-2,5	0,0	-0,1	0,0	-0,1	-1,0	-2,1	-1,2	-2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	
Industrie	-0,3	-0,7	-0,4	-0,9	-0,1	-0,2	-0,1	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,5	-0,3	-0,6	
Totaal	-4,6	-10,3	-5,6	-11,8	-2,0	-2,8	-2,2	-3,2	-1,0	-2,1	-1,2	-2,4	-1,6	-5,4	-2,2	-6,2	

Tabel A.2 *Effect opties bijgestelde WLO-beelden, niet gecorrigeerd voor latere invoering, per sector*

[kton NO <sub>x</sub> ]	Totaal (varianten opgeteld)				Branders				CV-ketels				Gasmotoren				
	SE		GE		SE		GE		SE		GE		SE		GE		
	Var.1	Var.2	Var.1	Var.2	Var.1	Var.2	Var.1	Var.2	Var.1	Var.2	Var.1	Var.2	Var.1	Var.2	Var.1	Var.2	
2010																	
Land- en tuinbouw	-0,5	-3,2	-0,8	-3,7	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	-3,0	-0,6	-3,5	
HDO en bouw	-0,7	-2,0	-0,8	-2,1	-0,5	-0,6	-0,5	-0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	-1,4	-0,3	-1,5	
Huishoudens	-0,3	-0,8	-0,3	-0,8	0,0	-0,1	0,0	-0,1	-0,3	-0,7	-0,3	-0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	
Industrie	-0,2	-0,7	-0,2	-0,8	-0,1	-0,3	-0,1	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,4	-0,1	-0,5	
Totaal	-1,8	-6,9	-2,1	-7,5	-0,8	-1,3	-0,8	-1,3	-0,3	-0,7	-0,3	-0,7	-0,7	-4,9	-1,0	-5,5	
2020																	
Land- en tuinbouw	-1,3	-3,9	-2,0	-4,7	-0,4	-0,7	-0,5	-0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,9	-3,2	-1,5	-3,9	
HDO en bouw	-2,5	-3,9	-2,7	-4,1	-1,8	-2,2	-1,9	-2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,7	-1,7	-0,8	-1,7	
Huishoudens	-1,1	-2,6	-1,3	-2,9	0,0	-0,2	0,0	-0,2	-1,1	-2,4	-1,3	-2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	
Industrie	-0,3	-0,9	-0,4	-1,0	-0,1	-0,4	-0,1	-0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,5	-0,3	-0,6	
Totaal	-5,3	-11,2	-6,5	-12,7	-2,3	-3,4	-2,6	-3,8	-1,1	-2,4	-1,3	-2,7	-1,9	-5,4	-2,6	-6,2	