



Actualisatie Optiedocument 2009

**Opties voor het verminderen van
broeikasgasemissies, energiegebruik
en luchtverontreiniging**

K.E.L. Smekens (coördinator)

Verantwoording

Dit rapport beschrijft de actualisatie van het optiedocument uitgevoerd in 2009 ten behoeve van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). De actualisatie van het optiedocument volgt op de realisatie van de geactualiseerde ReferentieRaming die in 2009 uitkwam als gezamenlijk ECN-PBL rapport. Nieuwe informatie naar aanleiding van dit rapport, mede met nieuwe inzichten en inmiddels gerealiseerd beleid maakte een actualisatie van de potentiëlen en de kosten van de verschillende opties noodzakelijk.

De volgende ECN auteurs hebben bijgedragen: Koen Smekens, Pieter Kroon, Arjan Plomp, Bert Daniëls, Coen Hanschke, Ad Seebregts, Jeroen van Deurzen, Marijke Menkveld, Luuk Beurskens en Sander Lensink. Naast de ECN auteurs hebben ook de volgende personen van PBL bijgedragen aan de informatie opgenomen in dit rapport: Pieter Hammingh, Anco Hoen, Kees Peek en Marian van Schijndel. Voor de transportopties is het rapport 'Opties voor schoon en zuinig verkeer' van CE gebruikt (CE, 2009).

Dit rapport is binnen ECN bekend onder nummer ECN-E--10-011. Het project staat bij ECN geregistreerd als 5.0142.

Abstract

The Options document describes a large number of technical options that are available to reduce greenhouse gas and air pollutant emissions and energy use in the Netherlands. The information in the current Options Document dates back to 2005 and became outdated after the new Reference projections 2020 were published in 2009. Based on these new projections and on knowledge about assumed climate policy, new (economic) circumstances and technology details, the information regarding potential and costs has been updated for most of the CO₂ and energy options and part of the air pollutant options. These options were reviewed and updated by the respective sector experts of ECN and PBL. Most of the fact sheets that contain a detailed description of the option have not been changed; only scaling factors describing the new reduction or deployment potential and new costs data, both fixed and variable costs, have been estimated and incorporated in the Analysis Tool of the Options document.

For the transport sector, CE consultants have provided a new set of options, complemented with four new transport options by ECN. The new set was incorporated in the Analysis Tool as well, replacing outdated options. The options and factsheets for NO_x and SO₂ have been completely reviewed and renewed by ECN experts. All newly introduced options have also been properly categorised and provided with the required coupling factors in order to maintain a robust and integral analysis tool.

The results of the update show that about 98 Mton GHG can be reduced (Maximal feasible Reduction MFR), slightly higher than the MFR determined in the previous Options Document Analysis (Daniëls and Farla, 2006). Although most end user sectors' options saw a slight decrease in their reduction potential, renewables options showed an increase. For the NEC pollutants, the MFR is much lower than the original values due to reduced potentials. In addition the background levels for all NEC substances also decreased due to the inclusion of measures in the reference scenario.

Inhoud

Lijst van tabellen	5
Lijst van figuren	5
Samenvatting	6
1. Inleiding	7
2. Aanpak	9
2.1 Aanpassingen BKG-opties	9
2.2 Aanpassingen SO ₂ -opties	9
2.3 Aanpassingen NO _x -opties	11
3. BKG Opties	13
3.1 Energie	13
3.2 Gebouwde omgeving	16
3.2.1 Effect update raming URGE op het potentieel van de opties	16
3.2.2 Suggesties voor latere update na de nieuwe Referentieraming in 2010	17
3.3 Hernieuwbaar	19
3.4 Industrie, landbouw en WKK	21
3.5 Transport	23
3.6 Andere Opties	26
4. NO _x -opties	28
4.1 SCR bij gasmotoren (drie sectoren)	28
4.2 SCR bij biogasmotoren (drie sectoren)	29
4.3 Optie lage NO _x branders (vier sectoren)	29
4.4 Optie NO _x CV ketels	29
4.5 Aanscherping prestatienorm NO _x -emissiehandel (drie sectoren)	29
4.6 Effecten invoering BEMS	30
5. SO ₂ -opties	32
5.1 Rookgasreiniging van aluminium-industrie	32
5.2 Rookgasreiniging roetfabricage	32
5.3 Rookgasreiniging overige industrie	33
5.4 Rookgasreiniging staalindustrie	33
5.5 Optimalisatie rookgasreiniging kolencentrales	33
5.6 Bijplaatsen extra wasvat nieuwe kolencentrales.	33
5.7 Rookgasreiniging raffinaderijen.	34
5.8 Olie- naar gasstook raffinaderijen	34
5.9 Stookgasreiniging Chemie	34
5.10 Olie- naar gasstook chemie	34
6. Andere aanpassingen aan het Optiedocument ten behoeve van de actualisatie	35
7. Kostencurven CO ₂ , SO ₂ en NO _x	37
7.1 Broeikasgassen	37
7.2 NO _x	42
7.3 SO ₂	44
7.4 Fijn Stof	45
8. Conclusies en aanbevelingen	47

Referenties		50
Bijlage A	Lijst en status Opties	51
Bijlage B	Detailbeschrijving Schaalfactoren voor de Opties in industrie en landbouw (energie)	60
Bijlage C	Brandstofprijzen in URGE en URGEHP	72

Lijst van tabellen

Tabel 2.1	<i>Vergelijking SO₂ opties</i>	10
Tabel 2.2	<i>Overzicht NO_x-opties</i>	11
Tabel 3.1	<i>Taakverdeling BKG opties</i>	13
Tabel 3.2	<i>Overzicht technologiedata elektriciteitssector</i>	15
Tabel 3.3	<i>Overzicht opties centrale elektriciteitsopwekking</i>	16
Tabel 3.4	<i>Overzicht status Opties huishoudens</i>	19
Tabel 3.5	<i>Overzicht duurzame energie-opties</i>	20
Tabel 3.6	<i>Totaaloverzicht schaalfactoren potentiëlen en kosten</i>	22
Tabel 3.7	<i>Overzicht transport opties</i>	23
Tabel 3.8	<i>Nieuwe opties transport</i>	24
Tabel 3.9	<i>Tabel met kostenvarianten Opties CE</i>	25
Tabel 3.10	<i>Te gebruiken schaalfactoren voor URGEHP</i>	25
Tabel 3.11	<i>Overzicht niet-CO₂-BKG-opties</i>	26
Tabel 3.12	<i>Overzicht NH₃-opties</i>	26
Tabel 3.13	<i>Overzicht NMVOS-opties</i>	27
Tabel 3.14	<i>Overzicht fijn stof-opties</i>	27
Tabel 4.1	<i>Overzicht NO_x opties</i>	28
Tabel 5.1	<i>Overzicht SO₂-opties</i>	32
Tabel 6.1	<i>Achtergrondniveaus emissies en energieverbruik voor URGE en URGEHP</i>	35
Tabel 7.1	<i>Overzicht maximaal haalbare reducties in 2020 bovenop URGE 2009</i>	37
Tabel 7.2	<i>Bijdrage emissiereductie door besparing en hernieuwbaar in Mton CO₂-equivalenten</i>	38
Tabel 7.3	<i>Bijdrage NO_x-reductie opties (kton)</i>	42
Tabel C.1	<i>Nationale energiedragerprijzen (€2000/GJ)</i>	72
Tabel C.2	<i>Sectorale energieprijzen URGE2009 voor 2020</i>	73
Tabel C.3	<i>Sectorale energieprijzen URGEHP2009 voor 2020</i>	74

Lijst van figuren

Figuur 4.1	<i>Specifieke reductiekosten versus emissie in emissiehandelssysteem in 2020</i>	30
Figuur 7.1	<i>Realiseerbare broeikasgasreducties in 2020 bovenop URGE</i>	38
Figuur 7.2	<i>Kostencurve BKG reductie</i>	39
Figuur 7.3	<i>Kostencurve BKG per categorie</i>	39
Figuur 7.4	<i>NO_x-reducties ten gevolge van BKG reducties</i>	40
Figuur 7.5	<i>SO₂-reducties ten gevolge van BKG reducties</i>	40
Figuur 7.6	<i>Fijn stof reducties ten gevolge van BKG reducties</i>	41
Figuur 7.7	<i>Synergie NO_x, SO₂ en fijn stof reducties ten gevolge van BKG reducties</i>	41
Figuur 7.8	<i>Realiseerbare NO_x-reducties bovenop URGE met BEMS reeds ingevoerd</i>	42
Figuur 7.9	<i>Kostencurve NO_x</i>	43
Figuur 7.10	<i>Kostencurve voor NO_x per categorie</i>	43
Figuur 7.11	<i>Maximale reductie SO₂ bovenop URGE</i>	44
Figuur 7.12	<i>Kostencurve SO₂</i>	44
Figuur 7.13	<i>Kostencurve voor SO₂ per categorie</i>	45
Figuur 8.1	<i>Broeikasgaskostencurve bij een emissieniveau van 160 Mton</i>	48

Samenvatting

Dit rapport beschrijft de aanpassingen aan de opties of factsheets van het Optiedocument. Dit betrof een beperkte actualisatie voor de broeikasgas (BKG) opties en een meer grondige voor de NO_x- en SO₂-opties. Dit is gebeurd door een potentieel- en kostenschaalfactor voor de geactualiseerde BKG-opties toe te voegen. De opties in de sector transport en voor NO_x en SO₂ zijn vervangen door compleet nieuwe beschrijvingen.

ECN heeft alle CO₂- en energieopties, vier transportopties en de NO_x- en SO₂-opties geactualiseerd, PBL heeft een aantal niet-CO₂-BKG-opties geactualiseerd en CE-Delft heeft de transportopties geactualiseerd. Dit rapport bevat niet de afzonderlijke factsheets, maar geeft een overzicht van de aangebrachte wijzigingen en schaaufactoren.

Tevens zijn ten behoeve van de berekeningen met de Analysetool ook de categorisatie en koppelingen voor deze nieuw ingevoerde en/of geschaalde opties aangepast. Ook zijn de achtergrondwaarden en aannames, in het bijzonder emissieniveaus en brandstofprijzen, aangepast op basis van de nieuwe ReferentieRaming uit 2009 (URGE2009) en de hoge olieprijsvariant (URGEHP2009).

Omdat de update van het Optiedocument slechts partieel is, dienen de resultaten met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd worden. De resultaten van een analyse naar maximale emissiereductie (MFR Maximal Feasible Reduction) tonen aan dat de broeikasgasuitstoot maximaal met 98 Mton gereduceerd kan worden, vrijwel gelijk aan de 96 Mton in de analyse van Daniëls en Farla uit 2006. Hoewel het reductiepotentieel van de meeste eindsectoropties afgenomen is, kan er toch wat meer gereduceerd worden door de introductie van meer opties in de transportsector. De kostencurve voor broeikasgasreductie wijzigt wat tussen beide studies: er zijn meer kostennegatieve opties (5 Mton), meer bepaald in de transportsector, en de actualisatie van brandstof- en technologiekosten verandert de vorm van de curve, maar in beperkte mate. Voor de NEC-stoffen liggen de mogelijke reducties lager dan de uit de studie van 2005, mede omdat er een aantal maatregelen opgenomen zijn in het vastgestelde beleid, wat ook een verklaring is waarom ook het achtgrondniveau van de NEC-emissies lager ligt.

Aanbevolen wordt om de actualisatie te complementeren zodat het Optiedocument gebruikt kan blijven worden ten behoeve van beleidsanalyses.

1. Inleiding

In Europa wordt overleg gevoerd over de herziening van de nationale emissieplafonds zoals die zijn opgenomen in het Gothenborg protocol en de NEC-richtlijn. In deze herziening worden emissieplafonds voor de lidstaten voor het jaar 2020 toegevoegd. De verwachting is dat deze herziening in 2010 wordt uitgewerkt en in 2011 leidt tot een nieuw protocol en een nieuwe NEC-richtlijn.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) wil in de aanloop naar onderhandelingen over nieuwe emissieplafonds een beoordeling maken van de consequenties van voorstellen voor emissieplafonds voor 2020. De centrale vragen hierbij zijn: wat levert het voor Nederland op, is het haalbaar met de beschikbare opties, waar komen we met een 'maximum inzet van technische opties' (MTFR) en wat kost het. Voor deze analyse wordt gebruik gemaakt van het optiedocument. In het optiedocument zijn in 2005 en in 2006 een groot aantal opties uitgewerkt om de uitstoot van CO₂, andere broeikasgassen, NEC-stoffen en fijn stof te reduceren (Daniëls en Farla, 2006¹). Inmiddels zijn de projecties waarop deze opties waren gebaseerd geactualiseerd in de Referentieraming 2020 uit 2009. Tevens zijn er momenteel nieuwe inzichten over effecten en kosten en zijn sommige opties ondertussen geïmplementeerd of achterhaald. Daarom is besloten een actualisatie uit te voeren van de opties voor broeikasgasemissies, energie en voor emissies van luchtverontreinigende stoffen. De volgende nieuwe inzichten zijn meegenomen:

- In 2009 zijn twee gelijkwaardige geactualiseerde referentieramingen uitgekomen: een met een lage olieprijs URGE2009 (60/70 dollar per vat, gebaseerd op het PRIMES-model) en een met een hoge olieprijs URGEHP2009 (110 dollar per vat, gebaseerd op een IEA outlook).
- Voor zover potentiële in de periode 2005-2008 niet benut zijn, zijn de mogelijkheden om die potentiële voor 2020 alsnog te benutten vaak verminderd. Dit betekent dat de huidige versies van de opties vaak een onvoldoende actueel beeld geven van potentiële en kosten tot 2020.
- Voor de actualisatie van de SO₂- en NO_x-opties bij industrie, energie en raffinaderijen is een literatuuronderzoek uitgevoerd en informatie gehaald uit bijvoorbeeld 'Schieten om te kunnen scoren' van Infomil². Emissiefactoren en toekomstperspectieven voor bestaande en nieuwe centrales³ onder invloed van klimaatbeleid en nieuwe informatie over NO_x-reductie-opties⁴ zijn eveneens opgenomen.
- CE-Delft heeft een actualisatie voor CO₂- en NO_x-effecten van een aantal opties in de transportsector uitgevoerd.

PBL heeft ECN verzocht een project uit te voeren voor het aanpassen van de opties en van het bijbehorende rekenmodel, de zogenaamde Analysetool. De actualisatie van de opties is gemaakt ten opzichte van de geactualiseerde referentieraming (URGE2009) met de lage (PRIMES) olieprijsvariant, en heeft als zichtjaar 2020. Dit sluit aan bij de prijsaannamen die in Europa worden gedaan ten behoeve van de revisies van de nationale emissieplafonds (NEC).

¹ Daniëls, B.W. & J.C.M. Farla (coörd.) (2006b): *Optiedocument energie en emissies 2010/2020*. ECN-C--05-105/MNP 7730001038, ECN/MNP Petten/Bilthoven, maart 2006.

² Infomil (2006): *Schieten om te kunnen scoren; Verslag van de werkgroep NEC en industrie*. Infomil, Den Haag, oktober 2006.

³ Daniëls, B.W., A.J. Seebregts, P. Kroon (2008): *Trendanalyse Luchtverontreiniging; De effecten van het werkprogramma Schoon en Zuinig op de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen*. ECN-E--08-002, ECN, Petten, mei 2008.

⁴ Kroon, P. W. Wetzels (2008): *Onderbouwing actualisatie BEES B; Kosten en effecten van de voorgenomen wijziging van het besluit emissie-eisen stookinstallaties B*, ECN-E--08-020, ECN, Petten, in voorbereiding.

Hiernaast zijn de potentiëlen ook geschat geworden ten opzicht van de raming op basis van een hoge olieprijsvariant (URGEHP2009) (WEO-2008). Deze schattingen zijn ook in schaalfactoren vertaald, zodat de Analysetool ook gebruikt kan worden voor de hoge prijsvariant. Ook zijn de geldende energieprijzen voor zowel de Primes als de WEO-variant ingevoerd in de onderliggende database van de Analysetool.

2. Aanpak

2.1 Aanpassingen BKG-opties

De werkzaamheden bestonden uit het nalopen van de ca. 100 opties voor BKG-emissies en energiegebruik, het vaststellen van de aanpassingen die moeten plaatsvinden, en het (grotendeels) uitvoeren van deze aanpassingen. Hiervan heeft het PBL de niet-CO₂-opties, de transportopties en de niet-vergistingsopties van de landbouwsector geactualiseerd. De aandacht ging vooral naar wijzigingen die verband houden met de kortere periode tot 2020, en met wijzigingen die verband houden met de actualisatie van de referentieraming uitgevoerd in 2009. Daarnaast is in specifieke gevallen aandacht besteed aan de grote veranderingen in de investeringskosten, met name in de energiesector. Omdat de genoemde actualisatie van de referentieramingen uit 2009 opgevolgd zal worden door een geheel nieuwe referentieraming, te verschijnen in de eerste helft van 2010, is de houdbaarheid van de huidige aanpassingen beperkt tot maximaal een jaar. Er is daarom gekozen voor een relatief beperkte actualisatie op hoofdlijnen. Tijdens het proces is dan ook voortdurend de afweging gemaakt of een gewenste aanpassing ook verwerkt wordt, of dat deze voor dit moment alleen gesignaleerd wordt, en pas in de toekomst wordt verwerkt.

Concreet betekende dit dat het werk aan de opties grotendeels beperkt is gebleven tot een analyse van de mate waarin potentieel en/of kosten verhoogd of verlaagd hoefden te worden ten opzichte van de originele waarden, op basis van actuele inzichten en aanpassingen van de referentieraming uit 2009. Deze inschattingen zijn vertaald in factoren waarmee het rekenmodel van het Optiedocument potentieel en kosten van individuele opties op- of neerschaalt (schaalfactoren). In een deel van de gevallen zijn opties ook in andere opzichten aangepast, en zijn er ook nieuwe opties toegevoegd. Alle gevallen waarin wel geconstateerd wordt dat er (mogelijk) aanleiding is tot andere aanpassingen, maar waarin gezien het uitgangspunt (actualisatie op hoofdlijnen) daartoe niet besloten is, zijn vastgelegd. Ook is kwalitatief vastgelegd wat mogelijk implicaties zijn van het niet doorvoeren van deze wijzigingen. Deze lijst kan in de toekomst als uitgangspunt dienen voor een grondiger actualisatie.

Door het schalen komen de in de Analysetool opgenomen interacties tussen opties onderling voor het merendeel niet in gevaar en worden op de juiste wijze meegeschaald. Hierop is een uitgebreide controle plaatsgevonden, en werden waar nodig aanpassingen aangebracht.

Resultaat

Het resultaat van het project bestaat uit aangepaste schaalfactoren voor het potentieel en de kosten voor alle BKG-opties, met documentatie en toelichting. Daarnaast zijn van een beperkt aantal opties ook de beschrijvingen in de factsheets aangepast. Er zijn vier nieuwe BKG, één SO₂- en drie NO_x-opties toegevoegd. Van alle gesignaleerde aanpassingen is vastgelegd of en hoe ze zijn verwerkt. De aangepaste en toegevoegde opties zijn verwerkt in de database van de Analysetool. Hierin zijn ook alle aanpassingen gedaan die vereist zijn om de opties correct door te kunnen rekenen. De resultaten van de berekeningen zijn in Hoofdstuk 7.1 van deze rapportage vastgelegd.

2.2 Aanpassingen SO₂-opties

Er zijn 11 opties voor SO₂-reductie geactualiseerd en bekeken is welke opties zijn reeds voor welk deel genomen, waar moeten effecten en/of kosten worden aangepast, en of er misschien een nieuwe optiebeschrijving noodzakelijk was.

In de Infomil studie² van 2006 worden een aantal opties geadresseerd. Van een aantal opties worden de effecten en een verder niet onderbouwde of gedefinieerde kosteneffectiviteit genoemd. In onderstaande tabel zijn de huidige opties vergeleken met deze nieuwe informatie⁵.

Tabel 2.1 *Vergelijking SO₂ opties*

	Optiedocument		Infomil; 2006	
	[kton] reductie	[€/kg] (nationaal)	[kton] reductie	[€/kg] (nationaal)
<i>Energiebedrijven</i>				
Optimalisatie rookgasreiniging kolencentrales	7,9	0,6	1,5/ + 2	1/ resp 4
<i>Industrie</i>				
Olie- naar gasstook chemie (zie ook erratum) (In revisie)				
Optimalisatie gaswasser staalindustrie	0,5	0,5	0,2	2
Rookgasreiniging aluminiumindustrie	2,7	2,3	1	2
Rookgasreiniging overige industrie	0,5	2,0	0,5	12
Rookgasreiniging roetfabricage	1,3	0,6	3	1,2
Stookgasreiniging chemie (zie ook erratum)				
<i>Transport</i>				
Lager zwavelgehalte off-road diesel (S2.1/S2.2)	1,9/3,3	10,5/11,7		
Stimulering lager zwavelgehalte binnenvaart (S3.1)	0,7	11,7		
<i>Overig</i>				
Olie- naar gasstook raffinaderijen	3,6	-0,4	0,8	4
Optimalisatie stookgasreiniging raffinaderijen	2,4	2,0		
Rookgasreiniging regenerator catcrackers	6,6	0,7	2,6	3,5

Bekeken is of de Infomil-studie mogelijke achterliggende informatie of aanknopingspunten bood om de opties aan te passen. Ook is naar het EU-beleid rond zwavelgehalte van brandstoffen gekeken, en naar informatie uit de BREF-documenten van de IPPC directive. Het was op voorhand niet duidelijk of er wel voldoende bruikbaar materiaal voor de aanpassingen gevonden kon worden. Waar dit niet het geval is, werd dit worden aangegeven. Ook de twee opties voor de transportsector worden meegenomen. Een aantal SO₂-opties hebben ook directe fijn stof effecten⁶. Ook deze zijn meegenomen.

Toelichting SO₂ -plafond elektriciteitsproductie

De overheid is met de elektriciteitssector overeengekomen dat de SO₂-uitstoot van de sector in 2010 en 2020 niet hoger zal zijn dan 13,5 kton⁷. In principe betekent een emissieplafond, dat maatregelen die de emissie beïnvloeden door de sector op een andere plek gecompenseerd mogen (bij een daling) of moeten (bij een verhoging) worden⁸. De opties die voor het bereiken van dit plafond nodig zijn, zijn dan niet meer beschikbaar in dit optiedocument. De overige opties geven een beeld van de mogelijkheden en kosten bij een verdergaande doelstelling

⁵ Het zou kunnen dat de verschillen tussen de effecten van het optiedocument en Infomil zoals bij optimalisatie ROI komen door het feit dat Infomil er al rekening mee heeft gehouden dat deze optie deels al nodig was voor het halen van ons 50 kton NEC plafond. Hetzelfde geldt voor verschillen bij opties voor raffinaderijen.

⁶ Folkert, R.J.M., K. Wieringa Beoordeling van het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit. MNP Rapport 500095003, MNP, Bilthoven, 2006.

⁷ VROM (2008) SO₂-convenant overheid en energiesector. Staatscourant 16 juli 2008, nr. 135.

⁸ Hierbij wordt er voor gekozen worden om de opties die ingezet kunnen worden om aan het convenant te voldoen in het optiedocument te laten staan. Zo kunnen de kosten van het handhaven van het plafond inzichtelijk worden gemaakt. Daarnaast kan eenvoudiger rekening gehouden worden met meer of minder nieuwbouw van kolencentrales. In de berekeningen moet dan in het optiedocument model gewerkt worden met een sector plafond (dit kan, maar vergt wel even wat aanpassingen).

Resultaat

Het resultaat van dit onderdeel bestaat uit de aangepaste factsheets voor SO₂, en uit de bijhorende aanpassingen aan de Analysetool. De aanpassingen aan de opties zijn inclusief de effecten van de aanpassingen aan de baseline. De resultaten van de voorbeeldberekeningen zijn weergegeven in Hoofdstuk 7.3.

2.3 Aanpassingen NO_x-opties

Er zijn buiten de verkeerssector 14 NO_x-opties geactualiseerd, zie onderstaande tabel. In principe gaat het om 5 verschillende types. Voor 3 types (genummerd met 1, 2 en 3) is de inspanning beperkt. De opties die betrekking hebben op SCR bij gasmotoren vergen extra aandacht, omdat het hier om een grote reductie gaat met belangrijke kostenaspecten. Daarnaast wijken juist de scenario-beelden in URGE2009 op dit punt af van de ontwikkeling van de afgelopen jaren wat impact heeft op de potentiële van de optie.

De optie over aanscherping van NO_x-emissiehandel is complex. Deze optie is niet door ECN gemaakt, maar ECN heeft wel wat achtergrondinformatie beschikbaar. Voor deze optie is eerst een combinatie uitgewerkt van een scenarioverwachting met huidige emissieverwachtingen en toegepaste technieken en daaroverheen zijn additionele emissiereductiemogelijkheden⁹ in kaart gebracht. Omdat deze optie alleen een algemene kostencurve op moet leveren, kan op een aantal punten met gemiddelden en hoofdlijnen worden volstaan.

Tabel 2.2 Overzicht NO_x-opties

Sector en optie	Type
<i>Energiebedrijven</i>	
Aanscherping prestatienorm voor deelnemers NO _x -emissiehandel elektriciteitsopwekking	NO _x -Handel
<i>Handel, diensten en overheid</i>	
Extra SCR bij stationaire gasmotoren HDO	SCR
Gasturbine of brandstofcel i.p.v. gasmotor HDO	1
Lage NO _x -branders voor ketels >100 kW HDO	2
<i>Huishoudens</i>	
Emissie-eis huishoudelijke CV-ketels NO _x	3
Lage NO _x -branders voor ketels >100 kW huishoudens	2
<i>Industrie</i>	
Aanscherping prestatienorm voor deelnemers NO _x -emissiehandel industrie	NO _x -Handel
Extra SCR bij stationaire gasmotoren industrie	SCR
Gasturbine of brandstofcel i.p.v. gasmotor industrie	1
Lage NO _x -branders voor ketels >100 kW industrie	2
<i>Landbouw</i>	
Extra SCR bij stationaire gasmotoren landbouw	SCR
Gasturbine of brandstofcel i.p.v. gasmotor landbouw	1
Lage NO _x -branders voor ketels >100 kW landbouw	2
<i>Overig</i>	
Aanscherping prestatienorm voor deelnemers NO _x -emissiehandel raffinaderijen	NO _x -Handel

Toelichting NO_x-emissiehandelssysteem

Bij de inzet van brandstoffen in grote installaties wordt voor wat betreft NO_x-emissies de uitstoot lokaal bepaald door de emissie van de centrale, maar nationaal door de brandstofinzet. In het NO_x-emissiehandelssysteem is de toekenning van emissierechten immers gekoppeld aan de

⁹ Het rapport van Infomil, geeft alleen een kwantitatief overzicht van de emissiebronnen in het handelssysteem, maar zegt niets over reductiemogelijkheden en kosten.

brandstofinzet. Voor 2010 is de toegestane emissie, de zogenaamde Performance Standard Rate (PSR), 40 g/GJ brandstof. In 2008 is door het ministerie van VROM vastgesteld om de PSR richting 2013 jaarlijks met 1 g/GJ te laten dalen naar 37 g¹⁰/GJ brandstof in 2013 (Nieuwsbrief emissiehandel, 2008). Deze wijziging is nog niet verwerkt in de scenario's die aan het optiedocument ten grondslag liggen, maar zal wel doorgevoerd worden.

Resultaat

Het resultaat van dit onderdeel bestaat uit de aangepaste factsheets voor NO_x, en uit aanpassingen in de Analysetool. De aanpassingen aan de opties zijn inclusief de effecten van de aanpassingen aan het achtergrondscenario en van nieuw beleid waarvan de invoering van BEMS de belangrijkste is. De resultaten van de voorbeeldberekeningen zijn vastgelegd in Hoofdstuk 7.2.

¹⁰ De 37 g/GJ zal als (voldoende) hard beleid verwerkt worden in de nieuwe geactualiseerde referentieramingen uit 2010.

3. BKG Opties

De BKG opties bestaan hoofdzakelijk uit CO₂-opties, en deze op hun beurt beslaan verschillende sectoren. Binnen ECN Beleidsstudies zijn deze opties dan ook door de respectieve sectorexperts behandeld.

Tabel 3.1 *Taakverdeling BKG opties*

Sector	Expert
Energie	A.J. Seebregts; J. van Deurzen
Huishoudens	M. Menkveld
HDO	M. Menkveld
Hernieuwbaar	L.W.M. Beurskens; S.M. Lensink
Industrie, landbouw en WKK	B.W. Daniëls; W. Wetzels
Transport	CE Delft, C.B. Hanschke, P. Kroon

De niet-CO₂-BKG opties werden door PBL geactualiseerd. De CO₂-opties in de transportsector werden door CE en ECN Beleidsstudies (4 opties) in afzonderlijke projecten geactualiseerd. In deze rapportage wordt aangestipt hoe deze opties in de Analysetool zijn opgenomen. Voor details over de transportopties wordt verwezen naar de afzonderlijke CE-rapportage hierover.

3.1 Energie

De nadruk lag op de prioritaire opties die uit de Trendanalyse naar voren kwamen. Dit betrof de opties die verbonden zijn met CCS en met de verhouding kolen- versus gascentrales in de elektriciteitsproductiemix. Daartoe werd er eerst gekeken naar de veranderde schaalgroottes van het productiepark in de achtergrondscenario's.

Oorspronkelijk was er 1000 MW nieuwe poederkoolcentrale in RR 2005 (GE) ingeschat, later in het Optiedocument opgeschaald naar 2000 MW, dus een schaalfactor 2 voor deze referentietechnologie voor nieuw centraal vermogen. De geactualiseerde referentieraming van 2009 (URGE) kwam uit op 4500 MW nieuwe poederkolencentrales. Dus een schaalfactor van 4.5 in vergelijking met het oorspronkelijke achtergrondscenario. Van dit vermogen is ongeveer 2600 MW nog niet echt vastgelegd, vandaar dat dit vermogen aangehouden is als grootte voor de opties betreffende of in plaats van nieuwe kolencentrales.

Tevens is in de nieuwe raming (UR-GE) extra nieuw (centraal) gasgestookt vermogen geplaatst. In de oude raming was er enkel de Sloecentrale (870 MW). Nu is daarbovenop ruim 5100 MW nieuw STEG vermogen bijgeplaatst met omzettingsrendementen van 58-59%.

In de oorspronkelijke raming was een poederkoolcentrale de referentietechnologie (GE context). De KV STEG met CCS werd als alternatief gezien. In deze actualisatie is nog steeds een poederkoolcentrale de referentie, de rol van KV STEG is echter minder geworden, poederkool met CCS is nu het alternatief. Daarnaast zijn er ook Opties rond gascentrales met CCS en geavanceerde kolencentrales (brandstofcel) met CCS. In 2008 is door ECN ook de poederkoolcentrale met post-combustion CCS (BOLK) in een factsheet gezet.

Een tweede aspect van de actualisatie van de factsheetgegevens betrof de kostenvergelijking t.o.v. de oorspronkelijke aannames.

Op basis van een aantal studies sinds 2005 zijn schattingen voor herziene techno-economische parameters in kaart gebracht, te weten:

- IEA (2008; 2008a; 2008b), World Energy Outlook 2008 (2015 en 2030 schattingen), (Energy Technology Perspectives), Carbon Capture and Storage Report (2010 en 2030 schattingen).
- ECN (2008, update kosten, zie o.a. ECN-E-08-088 (Seebregts, Jansen, 2009) en (ECN-PSP-09-009, Seebregts & Groenenberg): schattingen voor 2015-2020.
- Vosbeek et al., 2007: schattingen voor 2015-2020.
- Eurelectric (2007).
- JRC-IE (Tzimas et al., 2008).

Deze schattingen lopen uiteen voor jaren 2015, 2020 en 2030.

Een belangrijke factor in deze kostenschattingen is of de kostenescalatie in de periode 2004-2008, al dan niet is verrekend in toekomstige schattingen voor het jaar 2020 of een latere termijn. Sommige studies geven expliciet aan dat met oude getallen is gewerkt (o.a. Vosbeek et al., 2007).

Een indicatie voor de kostenescalatie is in beeld gebracht in het kader van de SDE-WKK berekeningen in 2008 (Hers et al., 2008). Het is echter niet duidelijk aan te geven of de meerkosten van CO₂-afvang met eenzelfde factor of zelfs meer zijn gestegen.

De belangrijkste technologiegebonden kengetallen voor het kostenverschil ‘referentie vs. optie’ zijn:

- Investeringskosten (meer t.o.v. referentie) in €/kW.
- Netto omzettingsrendement, voor het verschil in marginale kosten en de extra inzet van brandstof. De extra marginale kosten van productie worden verder bepaald door (1) brandstofkosten en (2) hoogte CO₂-prijs. Die twee factoren worden door het gekozen UR-GE scenario en in de analysetool van het Optiedocument zelf bepaald.

Op basis van de waarden in Tabel 3.2 zijn de schaalfactoren voor de CCS opties bepaald. Omdat voor de CCS opties ook het CO₂-afvangrendement gewijzigd is (van 90 naar 85%), is er voor die opties een actualisatie gemaakt van de factsheetgegevens over effecten, energieverbruik en kosten, omdat dit niet door een schaalfactor tegelijk konden worden veranderd in de analysetool. Ook voor de optie kolencentrale overschakelen naar gas werden meer dan enkel schaal en kosten aangepast: ook de geactualiseerde rendementen beïnvloeden het energieverbruik. Dit vertaalt zich naar “nieuwe” opties, m.a.w. de aangepaste factsheets zijn als nieuw opties ingelezen in plaats van de bestaande aan te passen. Dit past in de gebruiksfilosofie van de analysetool dat ook vorige scenario’s moeten gereproduceerd worden, dus bestaande gegevens uit factsheets worden niet daar gewijzigd omdat dit eerdere resultaat ook zou wijzigen. Dit houdt wel in dat onderlinge koppelingen en andere optiegebonden randvoorwaarden overgenomen moeten worden van de “oude” opties.

Aangezien in URGE veronderstelt dat in 2020 geen biomassa mee- en bijstook plaatsvindt in de centrales, betekent dit dat het potentieel van 20% mee- en bijstook volledig beschikbaar komt als (aparte) optie.

In tegenstelling tot de vorige factsheets is bij de geactualiseerde raming geen rekening gehouden met biomassa mee- of bijstook, d.w.z. voor de geactualiseerde opties zijn de effecten gebaseerd op 100% fossiele brandstofinput.

Tabel 3.2 *Overzicht technologiedata elektriciteitssector*

Oude raming en OptieDocument	INV [€/kW]	Eff [%]	FIXOM [€/kW/jaar]	VAROM [€/MWh]	Vollasturen
Onderstaande waarden in €2000					
Technologie					
STEG	525	58	20		
PK = REF	1150	45	46		7250
CCS-PK	-	-	-		7250
KVSTEG	1550	49	47		
CCS-KVSTEG	1800	41	55		7250
CO ₂ -afvang percentage = 90%					
Onderstaande waarden in €2008 (1/1.196 naar €2000), nieuwe centrales, online 2020					
<i>Nieuwe ECN waarden, in UR-GE (en nieuwe raming)</i>					
STEG	700	60	30		5700 2020, ECN
PK	1400	48	53		7800 2020, ECN
KVSTEG					2015, 2020 waarde
	-	48	67		IEA, ECN voor eff,
CCS-PK	2400	39	65		ECN
CCS-KVSTEG					IEA, WEO2008, tav
	2750	39			kosten; eff ECN
CO ₂ -afvang percentage = 85%					
<i>Bandbreedtes uit diverse andere studies sinds 2006 (IEA, ECN)</i>					
STEG		59-61			
PK		46-50			
CCS-PK	2450 - 2800				

Tabel 3.3 *Overzicht opties centrale elektriciteitsopwekking*

Bestaand optienr	Optienaam	Doelstof	Status	Nieuw optienr
526	CO ₂ -afvang bij nieuwe kolencentrales	CO ₂	Update	774
527	Nieuwe kolencentrales met hoger rendement	CO ₂	Update	778
529	CO ₂ -afvang bij nieuwe gascentrales	CO ₂	Vervalt, pas in 2030	
530	CO ₂ -afvang bij bestaande kolencentrales	CO ₂	Update	776
531	CO ₂ -afvang bij bestaande gascentrales	CO ₂	Vervalt, pas in 2030	
532	Bouw nieuwe kerncentrale(s)	CO ₂	Update kosten	
533	Bestaande kolencentrales overschakelen naar aardgas	CO ₂	Update	777
535	Verbeteren rendement via veranderen operationele inzet	CO ₂	Vervalt	
536	Gascentrales in plaats van nieuwe kolencentrales	CO ₂	Update schaal en kosten	
560	Vervroegde vervanging gascentrales met laag rendement	CO ₂	In achtergrond scenario opgenomen	
561	Vervroegde vervanging kolencentrales met laag rendement	CO ₂	In achtergrond scenario opgenomen	
600	CO ₂ -afvang bij bestaande kolencentrales: Buggenum	CO ₂	Vervalt, pas in 2030	
601	CO ₂ -afvang bij oudste 5 koleneenheden	CO ₂	Vervalt, pas in 2030	
602	Hoger aantal draaiuren gascentrales in plaats van draaiuren bestaande kolencentrales	CO ₂	Vervalt	
603	Hoger aantal draaiuren gascentrales in plaats van draaiuren nieuwe kolencentrales	CO ₂	Vervalt	
	CO ₂ -afvang (post-combustion) bij nieuwe kolencentrales	CO ₂	Nieuw	781
598	Biomassa meestoken in kolencentrales	CO ₂	Update	784
595	Bijstook gascentrales	CO ₂	Update kosten	
596	Bijstook oude kolencentrales	CO ₂	Update kosten	
597	Biomassa meestoken in gascentrales	CO ₂	Update kosten	
599	Biomassa centrales	CO ₂	Update kosten	

3.2 Gebouwde omgeving

De gebouwde omgeving omvat opties in de huishoudens en in HDO (Handel, Diensten en Overheid). Hier is eveneens naar twee aspecten gekeken: veranderde schaalgroottes o.i.v. een nieuw achtergrondscenario, nieuwe inzichten, de beperktere tijdsspanne tot 2020 en een kostenactualisatie.

3.2.1 Effect update raming URGE op het potentieel van de opties

De update van de raming URGE kent slechts beperkte aanpassingen voor de gebouwde omgeving:

- In de vorige raming werd de ontwikkeling van het aantal huishoudens hoger ingeschat dan de afgelopen jaren is gerealiseerd. De ontwikkeling van het aantal huishoudens is aangepast

aan de realisaties in de periode 2000-2008. Het aantal huishoudens in 2020 bedraagt in URGE 8,3 miljoen in 2020 i.p.v. 8,6 miljoen in de vorige raming.

Dit heeft alleen effect op de opties betreffende elektriciteitsverbruik huishoudens. Voor potentiëlen in 2020 leidt dit tot een schaalfactor $8,3/8,6=0,97$.

- Ook de ontwikkeling van de woningvoorraad is aangepast aan de realisaties. Het nieuwbouw- en slooptempo ligt daardoor in de periode 2000-2010 in de update lager dan in de vorige raming, tussen 2010 en 2020 is de jaarlijkse groei van de woningvoorraad gelijk.

De optie vraagbeperking nieuwbouw huishoudens heeft betrekking op nieuwbouw in de periode 2010-2020, dus geen effect.

- Het totale gasverbruik van huishoudens daalt in de actualisatie fors en komt in 2020 45 PJ lager uit dan in de vorige raming. Het gasverbruik daalt sterk tussen 2000 en 2005 door verbetering van het rendement van gasgestookte ketels. Het aantal HR-ketels stijgt van ca. 33% in 2000 naar 66% in 2006. Na 2005 zal het gasverbruik naar verwachting minder hard afnemen doordat de penetratie van HR-ketels niet meer zo hard zal groeien als daarvoor.

Ook in het oude GE scenario was al verondersteld dat het rendement van ketels fors zou stijgen tot 2020 maar dan pas later in de tijd. Voor het potentieel van de optie vraagbeperking bestaande bouw huishoudens in 2020 is er daarom geen effect.

- Het elektriciteitsverbruik van huishoudens is in lijn gebracht met de ontwikkeling in de periode 2000-2005. Het gebruik blijft in de update stijgen met iets meer dan 1% per jaar en komt in 2020 10 PJ lager uit dan in de vorige raming (4100 i.p.v. 4600 kWh/huishouden gemiddeld). Vervanging van apparaten als witgoed door nieuwe zuinigere modellen met een A label leidt tot forse besparingen. Wel is het karakter van het GE scenario met een hoge economische groei en daarom ook een forse groei van apparaatbezit en gebruik gehandhaafd.

Dit heeft alleen effect op de opties betreffende het elektriciteitsverbruik in huishoudens. Eigenlijk moet daarvoor specifiek naar afzonderlijke apparaten worden gekeken, maar kan er nu een schaalfactor $4100/4600=0,9$ worden gebruikt.

- Voor de handel, diensten en overheid (HDO) is er weinig veranderd in de update van de raming URGE. De economische en fysieke ontwikkelingen zijn hetzelfde gebleven. Nieuw is alleen de aanscherping van de EPC voor nieuwe utiliteitsgebouwen per 1 januari 2009.

In principe zorgt de EPC aanscherping ervoor dat een deel van het potentieel van opties die betrekking hebben op nieuwbouw zoals vraagbeperking nieuwbouw HDO, warmtepompen en WKO al wordt ingevuld. Het effect van de EPC aanscherping is in de update van de raming grofweg bepaald door de aanscherping bij kantoren op de totale nieuwbouw te zetten, zo'n 8 PJ gasbesparing in 2020. Waarschijnlijk wordt de EPC aanscherping trouwens met andere maatregelen ingevuld dan de opties in het optiedocument. En de besparing van de opties in het optiedocument zijn berekend door procentueel dezelfde besparingen te hanteren als in de woningbouw. Dat maakt dat het effect van de EPC aanscherping niet vergeleken mag worden met het potentieel van de opties ook al is er in theorie overlap. Met het nieuwe utiliteitsmodel van ECN kunnen later specifieke berekeningen voor de utiliteit worden gemaakt.

3.2.2 Suggesties voor latere update na de nieuwe Referentieraming in 2010

Per groep van opties is door de sectorexpert aangegeven wat mogelijke of wenselijke vervolgacties kunnen zijn voor een latere actualisatie (2010).

- Elektriciteitsbesparing:
 - Elektriciteitsbesparing door gedrag (besparingseffecten) huishoudens.
 - Elektriciteitsbesparing door gedrag (structureffecten) huishoudens.
 - Elektriciteitsbesparing door verhoging efficiency elektrische apparaten huishoudens.

De opties voor elektriciteitsbesparing zijn verdeeld naar gedrag en verhoging efficiency. Daardoor komen dezelfde apparaten (spaarlampen, koelkasten) in verschillende opties meerdere keren voor en zit er zelfs overlap tussen het besparingspotentieel van de opties. In een update van het optiedocument moeten de opties opnieuw worden vormgegeven, in een indeling waarbij apparaten duidelijk herkenbaar zijn. In 2008 heeft Van Holsteijn en Kemna in opdracht van EZ een rekenmodel gemaakt voor het gemiddelde elektriciteitsgebruik per huishouden en de bijdrage van afzonderlijke apparaten daaraan. ECN gaat dit rekenmodel gebruiken voor de nieuwe Referentieraming 2010-2020. Met dit rekenmodel kunnen de besparingseffecten in kaart worden gebracht. Inmiddels is ook duidelijk welke apparaten te maken krijgen met minimum efficiency eisen vanuit de Ecodesign richtlijn.

- Vraagbeperking.
 - Vraagbeperking bestaande bouw.
 - Vraagbeperking nieuwbouw.

De opties voor vraagbeperking bestaande bouw en nieuwbouw betreffen isolatiemaatregelen. De opties zijn doorgerekend met SAWEC. Op zichzelf zijn de opties houdbaar, hoewel de resterende tijd (aantal jaren) tot 2020 een rol speelt voor het potentieel. Het jaarlijkse nieuwbouwtempo en renovatietempo speelt immers een rol. Het potentieel voor de periode 2007-2020 is nu geslonken want alleen nog periode 2010-2020 beschikbaar. Op dit moment wordt SAWEC ge-update voor de nieuwe Referentieraming, dus verstandig bij een update van het optiedocument met enkele berekeningen de cijfers te updaten.

- Hernieuwbaar.
 - Elektrische warmtepompen in nieuwbouw huishoudens.
 - Zonneboilers.

Opties zijn momenteel houdbaar. Op zich vreemd om elektrische warmtepomp in nieuwbouw apart te nemen van vraagbeperking (isolatiemaatregelen), gezien de energieprestatienorm waarin de keuze aan maatregelen juist aan de markt wordt overgelaten. Vanwege de bijdrage aan duurzame energie toch verstandig om deze apart te laten staan. Het potentieel hoeft niet te worden aangepast gerekend is met introductie vanaf 2010. Zonneboilers zowel in bestaande bouw als nieuwbouw mogelijk, opties splitsen vanwege concurrentie met andere opties?

- Rendementsverbetering.
 - HR-ketels met een hoger rendement
 - Micro-Warmtekrachtkoppeling huishoudens

Opties zijn houdbaar, voor bestaande bouw zijn het elkaars concurrenten, maar inschattingen zijn bescheiden waardoor geen overlap tussen opties. Het potentieel hoeft niet te worden aangepast gerekend is met introductie vanaf 2010. Inmiddels komen eerste concepten op de markt en zijn er meer gegevens beschikbaar over kosten. Straks kan een update van de kosten worden gemaakt.

- Restwarmte.
 - Restwarmtebenutting huishoudens

Deze optie is destijds niet door het gebouwde omgeving team ingevuld. De uitgangspunten zijn discutabel. Optie moet gezamenlijk met sectorspecialist elektriciteitsproductie worden ingevuld. Het potentieel voor restwarmtebenutting is een actueel onderwerp sinds het EZ werkprogramma nota “warmte op stoom”. ECN moet eerst intern een discussie voeren hoe het potentieel voor restwarmtebenutting te bepalen.

- Opties HDO.

De opties voor de HDO zijn in het Optiedocument ingevuld op basis van cijfers voor de woningbouw. Inmiddels heeft ECN een nieuw rekenmodel voor deze sector ontwikkeld. De opties voor de sector Handel, Diensten en Overheid moeten allemaal opnieuw worden doorgerekend voor een volgende actualisatie.

Voor alle opties in de gebouwde omgeving werd aangegeven dat de huidige kosten gehandhaafd konden blijven. Dit betekent dus dat er geen kostenschaalfactor werd ingevoerd, enkel een schaalgroottefactor.

Tabel 3.4 *Overzicht status Opties huishoudens*

Optienr	Optienaam	Schaalfactor potentieel
614	HR-ketels met een hoger rendement huishoudens	0,3300
613	Elektrische warmtepompen in nieuwbouw huishoudens	1,0000
629	Elektriciteitsbesparing door verhoging efficiency elektrische apparaten huishoudens	0,8697
704	Elektriciteitsbesparing door gedrag (structureffecten) huishoudens	0,5801
703	Elektriciteitsbesparing door gedrag (besparingseffecten) huishoudens	0,5218
695	Zuinig stookgedrag huishoudens	0,1158
559	Vraagbeperking nieuwbouw huishoudens	1,0000
615	Vraagbeperking bestaande bouw huishoudens	1,0000
722	Micro-warmtekrachtkoppeling huishoudens	1,0000
616	Zonneboilers huishoudens	0,5791
683	Restwarmte	1,0000

3.3 Hernieuwbaar

De opties onder de categorie hernieuwbaar beslaan voornamelijk de productie van elektriciteit en (groen) gas, ook zon PV is hier opgenomen en niet bij de sector gebouwde omgeving.

De grootste wijzigingen waren:

- voor de wind opties: beduidend andere potentiëlen, mede door andere aannames achtergrondscenario, en andere kosten,
- voor de co-vergistingsopties: andere potentiëlen en ander kosten, en een aanduiding als CO₂-optie in plaats van CH₄,
- zuivere vergistingsopties vervallen wegens niet realistisch,
- biomassa mee- en bijstook: andere potentiëlen door het feit dat ten eerste de parksamenstelling (mix kolen - gas) veranderd is in het achtergrondscenario en ten tweede dat in URGE er van uit gegaan wordt dat er geen SDE beschikbaar is voor biomassa mee/bijstook en dat dit dus niet meer plaatsvindt in 2020. Dit betekent dat het volledige potentieel nu in het optiedocument terecht komt, in de vorige versie werd er steeds uitgegaan van een percentage van 20% mee/bijstook,
- voor zon PV: andere potentiëlen en kosten.

Andere hernieuwbare opties, zoals groen gas productie uit biomassa, bleven ongewijzigd.

Tabel 3.5 *Overzicht duurzame energie-opties*

Optienr	Variant/intensiteit Optienaam	Nieuwe schaalfactor				Schaalfactor INV				Schaalfactor O&M			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
555	Windenergie op land	5,143	0,000	0,000	1,000	1,281				0,894			
556	Windenergie op zee	3,342	2,135	2,618	1,000	1,373	1,368	1,394		1,356	1,355	1,355	
739	Vergisting mest en co-substraat melkveebedrijven	5,732	0,000	0,000	0,000	0,370	0,000	0,000	0,000	1,618	0,000	0,000	0,000
740	Vergisting mest en co-substraat varkensbedrijven	0,540	1,125	0,000	0,000	0,281	0,168	0,000	0,000	1,003	0,582	0,000	0,000
594	Afvalverbrandings installaties (AVI's)	1,000				1,000				1,000			
595	Bijstook gascentrales	1,000	2,500			1,020	1,020			1,000	1,000		
596	Bijstook oude kolencentrales	1,000	1,000			1,020	1,020	1,020		1,000	1,000	1,000	
597	Biomassa meestoken in gascentrales	1,000	1,000			1,020	1,020	1,020		1,000	1,000	1,000	
598	Biomassa meestoken in kolencentrales	Vervalt, inbegrepen in optie 714											
599	Biomassa centrales	1,000				1,020				1,000			
554	Vergisting	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
714	Bijstook nieuwe kolencentrales	2,074	2,074	2,074		1,020	1,020	1,020		1,000	1,000	1,000	
720	Vergisting mest melkveebedrijven	0,000	0,000	0,000	0,000								
721	Vergisting mest varkensbedrijven	0,000	0,000	0,000	0,000								
551	Zon pv	2,782	0,980	0,000		1,056	0,939	0,000		0,312	0,269	0,000	

3.4 Industrie, landbouw en WKK

Voor de actualisatie van de opties met betrekking tot de industrie, inclusief alle WKK opties, zijn door de sectorexpert volgende aannames gebruikt:

- *Zeer beperkte actualisatie.* Afhankelijk van hoe veel belang er wordt gehecht aan de resultaten kunnen de aannames worden verbeterd.
- Actualisatie is beperkt tot opties voor 2020.
- Het nieuwe baseline scenario is het UR-GE scenario.
- Voor elk van de opties worden maximaal vier intensiteiten/varianten onderscheiden.
- De potentieelschaalfactor werkt op de marktomvang, effecten, emissiereductie en kosten van een optie. Een additionele schaaftactor geeft aan hoeveel de kosten zijn gestegen ten opzichte van de oorspronkelijke kosteninschatting.
- De schaaftactoren voor de Analysetool voor het GE HP scenario ("GHP4 Schalingsfactor") zijn als uitgangspunt genomen en geactualiseerd door vermenigvuldiging met een uit vier verschillende componenten opgebouwde schaaftactor.
- De opties voor afdanking van WKK/referentieformuizen en voor referentieketels voor WKK zijn niet geactualiseerd.
- Mogelijk zijn nog niet alle geactualiseerde opties consistent voor de overige emissies zoals NO_x, CH₄, fijn stof (vervanging gasmotoren door gasturbines of brandstofcellen, toepassing SCR bij gasmotoren, etc.). Een inhoudelijke aanpassing van de opties valt echter buiten deze actualisatie maar kan opgenomen worden in een volgende ronde.
- Vaak zijn de opties met hoge intensiteit onrealistisch, maar dit was bij het maken van de optiebeschrijvingen in 2006 in veel gevallen ook al zo.

De vier gebruikte componenten om de nieuwe potentieelschaalfactor te bepalen zijn:

1) *Effect van verstrijken van de tijd.*

De vorige inschatting is gemaakt in 2006.

- Geen effect: schaaftactor=1.
- Lineaire afname: schaaftactor 10/14=0,71.
- Lineaire afname met de mogelijkheid van een inhaalslag: schaaftactor=0,8.
- Te laat om optie te realiseren: schaaftactor=0,00001.

2) *Schaaftactor vanwege toepassing in baseline scenario.*

- Optie niet extra toegepast in nieuwe baseline: schaaftactor=1.
- Optie wel toegepast in nieuwe baseline: schaaftactor=... (<1, met toelichting).

3) *Verandering van de sectoromvang.*

Het finaal verbruik van elektriciteit en warmte is gebruikt om deze schaaftactoren te bepalen.

- Industrie, thermisch: schaaftactor=0,917.
- Industrie, elektrisch: schaaftactor=1,036.
- Basismetaal, thermisch: schaaftactor=1,033.
- Basismetaal, elektrisch: schaaftactor=1,042.
- Landbouw, thermisch: schaaftactor=1,233.
- Landbouw, elektrisch: schaaftactor=1,336.
- Chemie, thermisch: schaaftactor=1,163.
- Chemie, elektrisch: schaaftactor=0,927.
- Geen effect: schaaftactor=1.

4) *Overige nieuwe inzichten*

- Schaaftactor=... (met toelichting).
- Toename investeringskosten grootschalige WKK, schaaftactor=1,4.
- Toename investeringskosten CO₂-afvang, schaaftactor=1,4.
- Toename investeringskosten kleinschalige WKK, schaaftactor=1,2.

De investeringskosten voor grootschalige WKK-installaties zijn in de jaren 2005-2008 met ongeveer 10% per jaar toegenomen (Jacobs Consultancy, Techno-economische parameters MEP/SDE WKK 2008). Aangenomen wordt dat dit ook geldt voor overige grootschalige installaties en investeringen in CO₂-afvang. Voor gasmotoren is dit ongeveer 5% per jaar.

Het gebruikte formaat voor de schalingsfactoren is:

[GHP4 schalingsfactor]*[verstreken tijd]*[toepassing in baseline]*[verandering sectoromvang]*[overige nieuwe inzichten]

Een volledig overzicht van de aanpassingen per optie is terug te vinden in Bijlage B.

Tabel 3.6 *Totaaloverzicht schaalfactoren potentiëlen en kosten*

	Nieuwe potentieelschaalfactor Variant				Nieuwe schaalfactor kosten Variant			
	1	2	3	4	1	2	3	4
516 Elektriciteitsvraagvermindering industrie, handelend	0,68	0,83	0,83	0,83				
517 Elektriciteitsvraagvermindering industrie, niet handelend	0,83	0,83	0,83	0,83				
522 CCF	0,00	0,00	0,00	0,00				
523 Circored	0,00	0,00	0,00	0,00				
524 CO ₂ -levering aan de glastuinbouw	1,00	1,00						
537 Warmtevraagvermindering industrie, handelend	0,14	0,73	0,73	0,73				
538 Warmtevraagvermindering industrie, niet-handelend	0,14	0,73	0,73	0,73				
543 Nieuwe concepten grootschalige WKK	0,33	0,33	0,33	0,33				
544 Nieuwe concepten kleinschalige WKK landbouw	0,44	0,44	0,44	0,44	1,20	1,20	1,20	1,20
546 Proces geïntegreerde WKK petrochemie	0,65	0,65	0,65	0,65	1,40	1,40	1,40	1,40
548 Potentieelbenutting grootschalige WKK	0,78	0,73	0,73	0,73	1,40	1,40	1,40	1,40
549 Potentieelbenutting kleinschalige WKK landbouw	0,02	0,73	0,73	0,73	1,20	1,20	1,20	1,20
552 Recycling van aluminium	1,04	1,04	1,04	1,04				
553 Recycling van staal	1,03	1,03	1,03	1,03				
557 Warmtevraagvermindering glastuinbouw	0,19	0,99	0,99	0,99				
558 Warmtevraagvermindering overige landbouw	0,12	0,80	0,80	0,80				
566 CO ₂ -afvang grootschalige WKK bestaand	1,00	1,00	1,00	1,00	1,40	1,40	1,40	1,40
567 CO ₂ -afvang grootschalige WKK nieuw	1,00	1,00	1,00	1,00	1,40	1,40	1,40	1,40
571 Inkrimpscenario anorganische chemie	1,16	1,16	1,16	1,16				
572 Inkrimpscenario kunstmestindustrie	1,16	1,16	1,16	1,16				
573 Inkrimpscenario primair aluminium	1,04	1,04	1,04	1,04				
574 Inkrimpscenario primair ijzer en staal	1,03	1,03	1,03	1,03				

	Nieuwe potentieelschaalfactor Variant				Nieuwe schaafactor kosten Variant			
	1	2	3	4	1	2	3	4
578 CO ₂ -afvang ammoniakproductie	1,16	1,16			1,40	1,40		
579 CO ₂ -afvang etheenproductie	1,16	1,16			1,40	1,40		
580 CO ₂ -afvang primaire ijzer- en staalindustrie	1,03	1,03	1,03	1,03	1,40	1,40	1,40	1,40
581 Nieuwe concepten grootschalige WKK met CO ₂ -afvang	0,33	0,33	0,33	0,33	1,40	1,40	1,40	1,40
582 Potentieelbenutting grootschalige WKK met CO ₂ -afvang	1,07	1,00	1,00	1,00	1,40	1,40	1,40	1,40
604 Substitutie bouwmaterialen woningen	0,71	0,71	0,71	0,71				
624 Recycling van kunststoffen	1,00	1,00						
632 Beperking groei intensieve glastuinbouw	1,23	1,23	1,23					

3.5 Transport

De opties in de transportsector zijn op vraag van PBL door CE Delft geactualiseerd, in totaal 24 opties. Daarenboven zijn er door ECN nog eens vier opties aan toegevoegd:

- Elektrische auto's.
- CO₂-normering personenauto's.
- CO₂-normering bestelwagens.
- Biobrandstoffen.

Wat de CE opties betreft, voor deze waren een aantal kleine aanpassingen nodig: de kosten waren uitgedrukt in €2008, dit moest ten behoeve van het Optiedocument omgezet worden in €2000. De gebruikte omzetzfactor bedraagt 1/1.196 (van €2008 naar €2000); voor een aantal opties had CE verschillende kostvarianten voorzien (of laag-hoog, of laag-midden-hoog) met dezelfde effecten, voor standaardgebruik is of de lage of de midden kostvariant ingevoerd. De andere kostenvarianten kunnen dan met behulp van schaafactoren uit Tabel 3.9 voor een run ingevoerd worden.

Tabel 3.7 geeft een overzicht van de actualisatie van de transportopties met de status van de reeds bestaande opties. Een aantal opties vervallen omdat ze reeds vastgesteld beleid zijn geworden of niet meer van toepassing zijn, een aantal zijn geactualiseerd en er zijn er in totaal 10 nieuwe toegevoegd. Vier opties zijn behouden en hebben betrekking op. Gezien de veranderingen op meerdere vlakken (effecten, energiegebruik en kosten) betrekking hadden, is er voor gekozen om de geactualiseerde opties in zijn geheel als nieuw opties in te lezen, vandaar dat bij de bestaande optiebeschrijving een nieuw nummer wordt gegeven in dat geval. Dit houdt ook in dat de bestaande opties uitgeschakeld worden bij nieuwe berekeningen op basis van URGE. Er zijn ook tien nieuw opties ingevoerd, vier voor CO₂, een voor fijn stof en vijf voor NO_x. Deze zijn weergegeven in Tabel 3.8.

Tabel 3.7 *Overzicht transport opties*

Nr	Naam optie	Doelstof	Status	Nieuw Nr
521	Toepassing biobrandstoffen in transport	CO ₂	update	813
625	Kilometerheffing personenauto's, bestelauto's en motorfietsen (C1.1)	CO ₂	update	796
626	Accijns-, MRB- en BPM-cocktail (C10.1)	CO ₂	update	786
627	Verlaging van de BPM-dieseltoeslag (C5.1)	CO ₂	vervalt	

Nr	Naam optie	Doelstof	Status	Nieuw Nr
628	Afschaffing van de BPM-dieseltoeslag (C5.2)	CO ₂	vervalt	
630	Snelheidsbegrenzer bestelauto's (C11.3)	CO ₂	update	788
631	EU convenant CO ₂ -uitstoot bestelauto's (C12.2)	CO ₂	update	811
686	Aanscherping ACEA-convenant	CO ₂	update	812
687	CO ₂ -differentiatie BPM	CO ₂	vervalt	
688	Emissiehandelssysteem brandstoffen	CO ₂	update	787
689	Snelheidsverlaging snelwegen	CO ₂	update	802
712	Het Nieuwe Rijden III	CO ₂	vervalt	
713	Alleen zuinige personenauto's	CO ₂	vervalt	
742	Stimuleren hybride bussen	CO ₂	update	793
743	Stimuleren zuinige personenauto's leaserijders	CO ₂	update	785
745	Belasting op vliegen (minder groei)	CO ₂	update	795
746	Zuiniger binnenvaart	CO ₂	vervalt	
747	Stimuleren zuiniger autobanden	CO ₂	update	810
748	Beperking overbodige kwaliteiten personenauto's	CO ₂	vervalt	
749	Kilometerheffing goederenvervoer	CO ₂	update	797
717	Roetfilters - beleidspakket fijn stof wegverkeer	Fijn stof	vervalt	
642	Invoering van een HC-meting in APK personenauto's (V2.1)	NMVOS	behouden	
643	Invoering APK motorfietsen (V3.3)	NMVOS	behouden	
644	Invoering APK voor snor- en bromfietsen (V5.2)	NMVOS	behouden	
719	Uitbreiden EU productenrichtlijn 2004/42/EG verkeer	NMVOS	behouden	
654	Normstelling (fase 2) voor bestaande motoren binnenvaartschepen (N12.9)	NO _x	vervalt	
655	BTW op Europese vliegtickets	NO _x	vervalt	
656	SCR zeeschepen	NO _x	update	794
657	Walstroom zeeschepen	NO _x	update	807
658	Verhoging BPM-dieseltoeslag (N3.1)	NO _x	vervalt	
659	Verhoging MRB-dieseltoeslag (N3.2)	NO _x	vervalt	
660	Gefaseerde verhoging dieselaccijns wegvoertuigen (N3.4)	NO _x	update	790
661	Indexering van de diesel- en LPG-accijns (N4.2)	NO _x	vervalt	
662	Introductie brandstoftoeslag MRB bestelauto's op diesel en LPG (N6.1)	NO _x	vervalt	
663	Stimuleringsregeling EURO5 vrachtauto's, trekkers en bussen (N8.3)	NO _x	update	792
664	Subsidiereregeling retrofit binnenvaart SCR de-NO _x (N12.1)	NO _x	vervalt	
665	Subsidiereregeling en heffing binnenvaart NO _x (N12.5)	NO _x	update	801
693	Lager zwavelgehalte off-road diesel (S2.1/S2.2)	SO ₂	vervalt	
694	Stimulering lager zwavelgehalte binnenvaart (S3.1)	SO ₂	vervalt	

Tabel 3.8 *Nieuwe opties transport*

Nr	Naam optie	Doelstof
789	CO ₂ -normering voor vrachtauto's update 2009	CO ₂
806	Sloopregeling met terugkoop zuinige auto update 2009	CO ₂
808	Verlaging belastingvrije vergoeding zakelijk verkeer update 2009	CO ₂
814	Elektrisch vervoer 2009	CO ₂
803	Roetfilter voor de binnenvaart update 2009	Fijn Stof
791	Vervroegde introductie Euro-6 voor personenauto's update 2009	NO _x
798	NO _x gedifferentieerde LTO heffing luchtvaart update 2009	NO _x
804	Sloopregeling personen- en bestelauto's update 2009	NO _x
805	Walstroom binnenvaart update 2009	NO _x
809	Differentiatie zeehavengelden NL update 2009	NO _x

Tabel 3.9 Tabel met kostenvarianten Opties CE

Nr	Optienaam	Doelstof	Kosten-variant	Schaalfactor potentieel	Schaalfactor Investerings- kosten	Schaalfactor operationele kosten
792	Vervroegde introductie Euro-VI voor vrachtauto's update 2009	NO _x	Laag	1	0,6461	0,8361
			Hoog	1	1,0452	0,8361
794	IMO Tier III voor visserij update 2009	NO _x	Hoog	1	1,6722	0,8361
797	Kilometerprijs vrachtauto's update 2009	CO ₂	Laag	0,2	4,1806	3,9716
			Hoog	2	0,4181	0,6898
789	CO ₂ - normering voor vrachtauto's update 2009	CO ₂	Laag	1	0,2331	0,8361
			Hoog	1	1,2542	0,8361
791	Vervroegde introductie Euro-6 voor personenauto's update 2009	NO _x	Hoog	1	3,9918	2,2189
786	Verhoging accijns benzine, diesel, LPG update 2009	CO ₂	Laag	1,9231	0,8361	0,8307
793	Hybride bussen update 2009	CO ₂	Hoog	1	1,3587	0,8361

Verder gaf CE ook een variant met hoge olieprijsen voor een aantal opties, niet voor alle. Voor deze opties zijn de bijhorende schaalfactoren bepaald en ingelezen in het scenario URGEHP.

Tabel 3.10 Te gebruiken schaalfactoren voor URGEHP

Nr	Optienaam	Potentieel	Schaalfactor Investerings- kosten	operationele kosten
788	Snelheidsbegrenzer bestelauto's (lage olieprijs) update 2009	1	0,8361	0,7525
792	Vervroegde introductie Euro-VI voor vrachtauto's update 2009	0,9524	0,8361	0,8361
796	Kilometerprijs personen- en bestelauto update 2009	0,9615	0,8361	0,8361
		0,9615	0,8361	0,8361
		0,9333	0,8361	0,8361

Nr	Optienaam	Potentieel	Schaalfactor Investerings- kosten	operationele kosten
808	Verlaging belastingvrije vergoeding zakelijk verkeer update 2009	1 1	0,9095 0,5354	0,8361 0,8361
790	Verhoging dieselaccijns wegvoertuigen update 2009	0,9375 1,8125	0,8361 0,8361	4,1113 4,0393
810	Zuiniger autobanden update 2009	1 1	0,8863 0,8766	0,8361 0,8361
802	Snelheidsverlaging op snelwegen update 2009	1 1	0,8361 0,8361	4,5987 3,5834
791	Vervroegde introductie Euro-6 voor personenauto's update 2009	0,9714 0,9714	1,0828 4,9977	0,8607 2,2842
786	Verhoging accijns benzine, diesel, LPG update 2009	0,8462 1,6923	0,8361 0,8361	2,2578 2,1805

3.6 Andere Opties

In deze paragraaf wordt beschreven wat de status is van de andere opties (niet-BKG, NH₃, NMVOS en fijn stof) die door PBL werden geactualiseerd.

Tabel 3.11 *Overzicht niet-CO₂-BKG-opties*

Nr	Optienaam	Status
692	Aanpassing veevoer pensfermentatie [CH ₄]	update
720	Vergisting mest melkveebedrijven [CH ₄]	vervallen
721	Vergisting mest varkensbedrijven [CH ₄]	vervallen
739	Vergisting mest en co-substraat melkveebedrijven [CH ₄]	update en doelstof wordt CO ₂
740	Vergisting mest en co-substraat varkensbedrijven [CH ₄]	update en doelstof wordt CO ₂
754	CH ₄ RWZI [CH ₄]	behouden
755	CH ₄ stortgas [CH ₄]	behouden
684	Lachgasreductie salpeterzuurfabrieken [N ₂ O]	vervallen
691	Minder stikstofkunstmest [N ₂ O]	update
685	Reducties bij het gebruik van F-gassen [F-gassen]	nieuwe factsheet 779

Tabel 3.12 *Overzicht NH₃-opties*

Nr	Optienaam	Status
696	Aanscherpen emissiearme aanwending op grasland [NH ₃]	nieuwe factsheet 783
697	Eiwitarm varkensvoer [NH ₃]	vervalt
698	Emissiearme stallen rundvee [NH ₃]	behouden
699	Evenwichtsbemesting, mestverwerking [NH ₃]	vervalt
700	Luchtwassers varkens- en pluimveestallen [NH ₃]	twee nieuwe factsheets 799 en 800
701	Opkoop 10% van de dierrechten (krimp) [NH ₃]	vervalt
702	Rantsoenaanpassingen melkvee (melkureum) [NH ₃]	behouden

Tabel 3.13 *Overzicht NMVOS-opties*

Nr	Optienaam	Status
638	CO ₂ -reiniging chemische wasserijen	[NMVOS] behouden
639	Maatregelen industrieel reinigen en ontvetten	[NMVOS] behouden
640	Maatregelen industriële verftoepassingen	[NMVOS] behouden
641	Maatregelen raffinaderijen	[NMVOS] behouden
642	Invoering van een HC-meting in APK personenauto's (V2.1)	[NMVOS] behouden
643	Invoering APK motorfietsen (V3.3)	[NMVOS] behouden
644	Invoering APK voor snor- en bromfietsen (V5.2)	[NMVOS] behouden
646	Aanscherpen EU productenrichtlijn 2004/42/EG bouw	[NMVOS] behouden
647	Aanscherpen EU productenrichtlijn 2004/42/EG consumenten	[NMVOS] behouden
648	Aanscherpen EU productenrichtlijn 2004/42/EG HDO	[NMVOS] behouden
651	Uitbreiden EU productenrichtlijn 2004/42/EG consumenten	[NMVOS] behouden
652	Uitbreiden EU productenrichtlijn 2004/42/EG HDO	[NMVOS] behouden
719	Uitbreiden EU productenrichtlijn 2004/42/EG verkeer	[NMVOS] behouden

Tabel 3.14 *Overzicht fijn stof-opties*

Nr	Optienaam	Status
707	Reductie fijn stof-emissie op- en overslagbedrijven	Fijn stof verval, onvoldoende data
706	Emissie-eisen houtkachels	Fijn stof Oude handhaven/update door TNO-BOLK/PBL
709	Reductie fijn stof-emissie basismetaal	Fijn stof vervallen
708	Reductie fijn stof-emissie bouw- en sloopwerken	Fijn stof vervallen
710	Reductie fijn stof-emissie chemische industrie	Fijn stof vervallen
711	Reductie fijn stof-emissie voeding	Fijn stof vervallen
	Luchtwassers pluimveestallen	Fijn stof nieuwe factsheet nog aan te leveren door PBL
715	Verneveling olie varkensstallen	Fijn stof verval
716	Verneveling water pluimveestallen	Fijn stof verval
717	Roetfilters	Fijn stof behouden
	Reductie fijnstof emissie agv fijnstofactieplan industrie	Fijn stof nieuwe factsheet 780

4. NO_x-opties

Tijdens dit project is er in detail een actualisatie uitgevoerd van de NO_x opties (niet verkeer) binnen het Optiedocument. Onderstaande tabel geeft het overzicht weer. De volgende secties beschrijven wat de belangrijkste wijzigingen zijn ten opzichte van de vorige versie.

Tabel 4.1 *Overzicht NO_x opties*

Nieuw Nr	Naam optie	Doelstof	Sector	Oud Optienr
828	Extra SCR bij stationaire gasmotoren HDO 2009	[NO _x]	HDO	621
829	Extra SCR bij stationaire gasmotoren landbouw 2009	[NO _x]	Landbouw	623
830	Gasturbine of brandstofcel i.p.v. gasmotor HDO 2009	[NO _x]	HDO	675
831	Extra SCR bij stationaire biogasmotoren HDO 2009	[NO _x]	HDO	Nieuw
832	Lage NO _x -branders voor ketels >100 kW HDO 2009	[NO _x]	HDO	617
833	Emissie-eis huishoudelijke CV-ketels NO _x 2009	[NO _x]	Huishoudens	605
834	Extra SCR bij stationaire gasmotoren industrie 2009	[NO _x]	Industrie	622
835	Gasturbine of brandstofcel i.p.v. gasmotor industrie 2009	[NO _x]	Industrie	676
836	Gasturbine of brandstofcel i.p.v. gasmotor landbouw 2009	[NO _x]	Landbouw	677
837	Extra SCR bij stationaire biogasmotoren industrie 2009	[NO _x]	Industrie	Nieuw
838	Extra SCR bij stationaire biogasmotoren landbouw 2009	[NO _x]	Landbouw	Nieuw
839	Lage NO _x -branders voor ketels >100 kW huishoudens 2009	[NO _x]	Huishoudens	618
840	Lage NO _x -branders voor ketels >100 kW industrie 2009	[NO _x]	Industrie	619
841	Lage NO _x -branders voor ketels >100 kW landbouw 2009	[NO _x]	Landbouw	620
842	Aanscherping prestatienorm NO _x -emissiehandel industrie 2009	[NO _x]	Industrie	681
843	Aanscherping prestatienorm NO _x -emissiehandel elektriciteitsopwekking 2009	[NO _x]	Elektriciteitsopwekking	680
844	Aanscherping prestatienorm NO _x -emissiehandel raffinaderijen 2009	[NO _x]	Raffinaderijen	682

De nummers van de bestaande opties zijn ook weergegeven omdat aan de hand daarvan de optiekoppelingen en categorisatie uitgevoerd is van de nieuwe geactualiseerde opties. Bestaande opties zijn dus niet overschreven, maar vervangen door de nieuwe. In de secties hieronder staat beschreven welke aanpassingen - in hoofdlijnen - aan de NO_x-opties zijn uitgevoerd.

4.1 SCR bij gasmotoren (drie sectoren)

Deze drie opties zijn opnieuw doorgerekend waarbij er met name in de landbouwsector rekening is gehouden met de sterke groei van het gasmotorpotentieel in de glastuinbouw en de toe-

passing van SCR (selectie katalytische reductie) voor CO₂-dosering die daar plaatsvindt. In de opties is een opsplitsing gemaakt in de eis voor installaties groter dan 1 MW_e (2,5 MW_{th}) en installaties die kleiner zijn. Hierbij wordt aangesloten bij de keuzes die recent door de VROM in de nieuwe emissiewetgeving (BEMS) gemaakt zijn (VROM, 2009). Omdat deze wetgeving nog niet bekend was op het moment dat de achterliggende scenario's werden berekend, is er overlap tussen de optie en de nieuwe wetgeving. De derde intensiteit van de optie sluit zo goed mogelijk aan op BEMS. In de vierde optie worden ook de kleinere gasmotoren nog van rookgasreiniging voorzien. Hierbij kan opgemerkt worden dat er met name voor de kleinere motoren een verbetering in de reductietechnologie is ontwikkeld. Door gebruik te maken van gekoelde rookgasrecirculatie kan de goedkopere driewegkatalysator toegepast worden zonder substantiële aantasting van de motorprestaties. Omdat er toch de nodige onzekerheden in dit soort opties zitten, is gekozen om de berekeningswijze te vereenvoudigen. Ook is opnieuw naar de kostencijfers gekeken.

4.2 SCR bij biogasmotoren (drie sectoren)

Omdat er in BEMS (VROM, 2009) andere eisen gesteld zijn aan stationaire biogasmotoren dan aan aardgasmotoren is er voor gekozen om hiervoor aparte opties op te nemen. Het is hier de eerste intensiteit van de optie die het beste bij BEMS aansluit. Ten opzichte van de aardgasmotoren is in het kostencijfer een aanname verwerkt over de kosten van gasreiniging om de katalysator te beschermen.

4.3 Optie lage NO_x branders (vier sectoren)

Bij deze opties gaat het vooral om grotere verwarmingsketels. De norm bij voorgemengde branders is nu 70 mg NO_x/Nm³. Voor andere branders < 0,9 kW ligt deze nog hoger. Er zijn hier twee varianten uitgewerkt van 50 mg/Nm³, die via een aangepast branderontwerp met dit type branders nog bereikt kan worden, en 35 mg/Nm³ die een andere soort brander vraagt met een lagere oppervlaktetemperatuur. De kosten en effecten zijn met de nieuwe cijfers van het energienorm scenario opnieuw bepaald en de ingangsdatum is verschoven naar 2011.

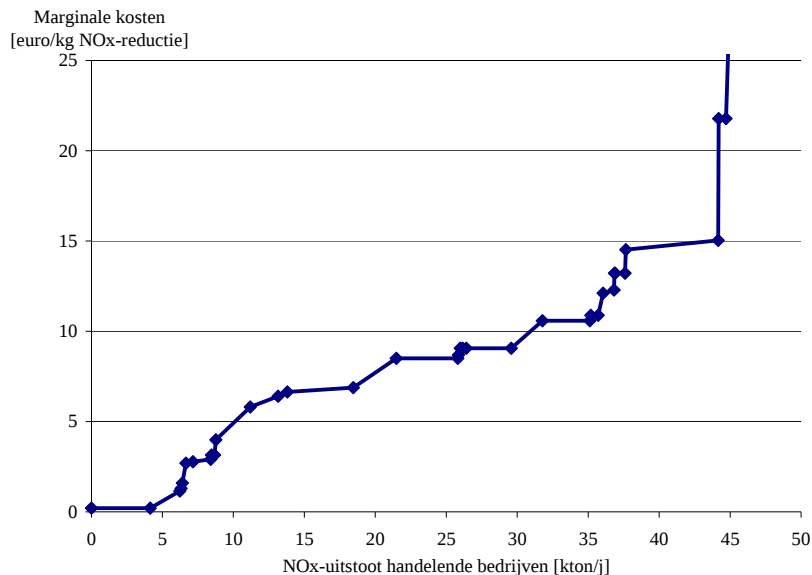
4.4 Optie NO_x CV ketels

Net als bij de lage NO_x branders zijn de kosten en effecten met de nieuwe cijfers van energienorm scenario opnieuw bepaald en is de ingangsdatum verschoven naar 2011. Ook is de emissiereductie naar beneden bijgesteld. Uit metingen blijkt namelijk dat de nieuwe generatie HR-ketels al een lagere emissie hebben.

4.5 Aanscherping prestatienorm NO_x-emissiehandel (drie sectoren)

Installaties groter dan 20 MW_{th} moeten deelnemen aan NO_x-emissiehandel. De bedrijven krijgen op basis van hun productie (procesemissie) of brandstofverbruik een bepaalde hoeveelheid NO_x-emissierechten. Een overschot mag verkocht worden; bij een tekort moeten rechten worden bijgekocht. In 2010 zijn de hoeveelheid rechten bij verbranding, de PSR, 40 g/GJ brandstof. Richting 2013 wordt de PSR aangescherpt naar 37 g/GJ. Ten behoeve van de opties is onderzocht wat de kosten en effecten zijn van een verdere verkleining van de toe te wijzen rechten (aanscherping PSR's). Omdat er tussen de sectoren emissiehandel plaats vindt, zijn de opties direct aan elkaar verbonden via een gezamenlijke kostencurve. De hier gehanteerde curve staat in Figuur 4.1. Het startpunt hierbij is een emissie (omvang van emissierechten) van 79 kton in 2020. Bij een aanscherping kan, via de inkoop van rechten, de feitelijke emissiereductie ook in een andere sector plaatsvinden. Zo zal in eerste instantie vooral de elektriciteitssector een over-

schot van 4 kton aan emissierechten gaan verkopen. Dit overschot ontstaat doordat ze veel relatief schone elektriciteitscentrales in gebruik gaan nemen.



Figuur 4.1 *Specifieke reductiekosten versus emissie in emissiehandelssysteem in 2020*

De curve in Figuur 4.1 is bepaald door eerst de werkelijke emissie in 2020 zo goed mogelijk te bepalen, uitgesplitst naar een kleine 40 emissiebronnen, en daarna per bron te kijken met welke emissiereductietechnologieën deze eventueel gereduceerd zouden kunnen worden en wat daarbij ongeveer de reductiekosten zouden zijn. Technieken die zijn beschouwd zijn ultra lage NO_x-branders, SCR en specifieke opties bij procesemissie. Dit leverde uiteindelijk 23 verschillende kosten- en effectschattingen op die met de 40 bronnen zijn gecombineerd. Hierbij is er rekening mee genomen dat bij een deel van de installaties geen additionele maatregelen zullen worden getroffen, boven wat bij de huidige PSR's al nodig is. Deze aanpak is niet bedoeld om uitspraken over individuele installaties te doen, maar alleen bruikbaar om een globale kostencurve te bepalen. De curve is weergegeven tot 25 euro/kg NO_x. De laatste optie is SCR bij een deel van de fornuizen in de industrie, maar boven de 15 euro/kg NO_x wordt de curve te onzeker. De curve is hierna verdeeld over vier intensiteiten. De vierde intensiteit geeft een reductie van 56% van de oorspronkelijke 79 kton, waarna een emissie in het handelssysteem resteert van 35 kton NO_x in 2020. De maximale reductie komt hiermee redelijk overeen met de bandbreedte in een studie 2007 (Van der Kolk Advies, 2007). Dat de reductiekosten nu hoger uitkomen dan in het vorige optiedocument, komt doordat er niet uitgegaan wordt van de gemiddelde reductie van een emissiebeperkende techniek (zoals dat in de literatuur is te vinden), maar van het effect bij een installatie waar al de nodige maatregelen genomen zijn. De extra kosten worden dan gedeeld door de resterende reductie, wat hogere marginale reductiekosten oplevert.

4.6 Effecten invoering BEMS

Tijdens de afronding van dit project, na de actualisatie van de NO_x-opties, is het Besluit Emissie-eisen Middelgrote Stookinstallaties (BEMS) in voege getreden. Dit heeft effect op het potentieel en ook de kosten van de geactualiseerde NO_x opties. De impact op het potentieel van de opties wordt de experts als volgt ingeschat:

- voor SCR op gasmotoren: de eerste 3 varianten vervallen,
- voor SCR op biogasmotoren: de eerste 2 varianten vervallen,
- voor vervanging van gasmotoren door brandstofcellen of gasturbines: een schaalfactor van 0,15 voor het potentieel. De kosten zouden ook iets hoger uitvallen, maar het is niet bekend hoeveel, vandaar dat de kosten behouden blijven.

In totaal komt de invoering van BEMS neer op een reductie van 7,5 kton NO_x bovenop URG. Het is niet bekend of deze reductie anders uitbalt in URGEHP, vandaar dat voorlopig dezelfde reductie is aangehouden. De achtergrondniveaus van de NO_x emissies zijn in beide scenario's verminderd met 7,5 kton. Over neveneffecten op bijv. brandstofinzet of elektriciteitsvoorziening door de invoering van BEMS is er geen informatie, bijgevolg zijn dergelijke effecten niet meegenomen.

5. SO₂-opties

Voor SO₂-opties zijn berekeningen uitgevoerd voor de effecten en kosten aan de hand van nieuw materiaal. De opties zijn gebaseerd op de bestaande opties. De onderstaande tabel geeft weer wat de status is van de SO₂-opties.

Tabel 5.1 *Overzicht SO₂-opties*

Nr	Optie	Sector	Status	Nieuw Nr
669	Rookgasreiniging roetfabricage	Anorganische basischemie	updated	823
667	Rookgasreiniging aluminiumindustrie	Basismetaal aluminium	updated	822
678	Optimalisatie gaswasser staalindustrie	Basismetaal ferro	updated	821
671	Optimalisatie rookgasreiniging kolencentrales	Elektriciteitsopwekking	updated	825
672	Rookgasreiniging overige industrie	Industrie	updated	824
668	Olie- naar gasstook chemie	Petrochemie	updated	861
670	Stookgasreiniging chemie	Petrochemie	updated	845
673	Olie- naar gasstook raffinaderijen	Raffinaderijen	vervalt	
674	Rookgasreiniging regenerator catcrackers	Raffinaderijen	updated	826
679	Optimalisatie stookgasreiniging raffinaderijen	Raffinaderijen	updated	827
693	Lager zwavelgehalte off-road diesel (S2.1/S2.2)	Verkeer	vervalt	
694	Stimulering lager zwavelgehalte binnenvaart (S3.1)	Verkeer	vervalt	
	Bijplaatsen wasval nieuwe kolencentrales	Elektriciteitsopwekking	nieuw	846

5.1 Rookgasreiniging van aluminium-industrie

In de SO₂-optie rookgasreiniging van aluminium-industrie, is beschreven hoe SO₂, dat ontstaat bij de consumptie van petcoke-anodes, verwijderd kan worden m.b.v. verschillende gaswassers uit het rookgas. De kostenberekening is gebaseerd op de in de optiebeschrijving genoemde referenties. Er is voor de berekening uitgegaan van emissies, zoals die zijn verleend volgens de vergunning voor Aldel, waarin een toegenomen SO₂-uitstoot voor de toekomst wordt vermeld, en historische emissies van Zalco (voormalig Pechiney). Vanwege het hoge rookgasdebiet is deze optie per kg verwijderd SO₂ duurder dan de berekende SO₂-opties voor rookgasreiniging in andere sectoren (roetfabricage, staal en overige industrie). De oude optie beschreef eveneens SO₂-verwijdering voor beide aluminiumsmelters en berekende dit tegen lagere kosten.

5.2 Rookgasreiniging roetfabricage

In SO₂-optie rookgasreiniging roetfabricage, is beschreven hoe SO₂ verwijderd kan worden uit het rookgas van roetfabrieken m.b.v. verschillende gaswassers uit het rookgas. De kostenberekening is gebaseerd op de in de optiebeschrijving genoemde referenties. Voor de berekening is uitgegaan van gerapporteerde SO₂-vrachten voor de 2 Nederlandse roetfabrikanten: Cabot en Carbon Black. Het reductiepotentieel beschreven in de oude optie is vergelijkbaar, de kosteninschattingen zijn echter gestegen.

5.3 Rookgasreiniging overige industrie

In deze SO₂-optie is beschreven hoe SO₂ verwijderd kan worden bij verschillende industrieën, zoals glas-, cement, baksteenindustrie, m.b.v. verschillende gaswassers uit het rookgas. De kostenberekening is gebaseerd op de in de optiebeschrijving genoemde referenties. Voor de berekening is uitgegaan van de gerapporteerde SO₂-vracht van één glasfabriek (AGC Flatglass, voormalig Glaverbel). Het nationale potentieel voor SO₂-verwijdering in glas-, cement- en steenwolfabricage bij de grootste fabrieken is bijna 4 keer groter, maar de exacte kosten zijn niet bekend. Het beschreven reductiepotentieel in de oude optie is vergelijkbaar, maar de nieuw berekende kosten zijn hoger.

5.4 Rookgasreiniging staalindustrie

In SO₂-optie rookgasreiniging staalindustrie, is beschreven hoe SO₂ verwijderd kan worden bij staalproducent Corus m.b.v. verschillende gaswassers uit het rookgas. De kostenberekening is gebaseerd op de in de optiebeschrijving genoemde referenties. Voor de berekening is uitgegaan van de gerapporteerde SO₂-vracht voor de sinterfabriek op basis van de milieuvergunning. Het gehele potentieel (SO₂-uitstoot bij meerdere installaties) wordt dus niet gedekt bij Corus, die is ongeveer 3 tot 3,5 keer groter dan beschreven, maar de bijbehorende kosten zijn niet bekend. Het beschreven reductiepotentieel en de kosteninschattingen zijn t.o.v. de oude optie hoger.

5.5 Optimalisatie rookgasreiniging kolencentrales

De SO₂-optie “optimalisatie rookgasreiniging kolencentrales” geeft de mogelijkheden weer om bij bestaande kolencentrales nog extra maatregelen te nemen. Voor de kosten van de extra maatregelen is gebruik gemaakt van een KEMA studie (KEMA, 2003). Er zijn drietal ontwikkelingen die bij deze optie een rol spelen. Allereerst zijn er al een aantal maatregelen genomen, waardoor de huidige emissie veel lager is dan ten tijde van de KEMA-studie. Ten tweede is er een convenant afgesproken met de sector om de SO₂-uitstoot van de sector in 2010 tot en met 2019 te beperken tot 13,5 kton SO₂ per jaar (VROM, 2008). Ten derde zijn er de afgelopen jaren veel plannen bekend gemaakt om nieuwe (kolen) centrales te bouwen. In het scenariobeeld dat als achtergrond voor de opties dient zijn deze veranderingen verwerkt (Daniels, 2009). In dit scenariobeeld blijkt dat, door de maatregelen die nu al genomen zijn bij bestaande kolencentrales en de eisen die de overheid aan de nieuwe centrales stelt, de emissie zonder aanvullende maatregelen beneden de 13,5 kton uitkomt. Hierbij is wel verondersteld dat er geen wijzigingen plaatsvinden die de specifieke emissie van bestaande kolencentrales sterk verhogen en dat er ook twee oude kolencentrales uit bedrijf genomen worden. De specifieke detail configuratie van elke kolencentrale is bij ECN niet bekend. Na correctie voor genomen maatregelen is uit het KEMA-rapport de gemiddelde lijn overgenomen om vanuit een gemiddelde reductie van 93% te komen tot 94%, 96% en 97,5% reductie.

5.6 Bijplaatsen extra wasvat nieuwe kolencentrales.

Dit is een nieuwe optie. Op dit moment is voor een aantal nieuwe kolencentrales een vergunning afgegeven. Op basis van deze vergunningen kan een maximale emissie bepaald worden. Hoever de werkelijke emissie beneden de vergunning uitkomen, zal uiteindelijk de praktijk uit moeten wijzen. Hoewel het vreemd is om bij installaties die er nog niet eens staan en een splinternieuwe vergunning hebben opties voor extra emissiereductie uit te werken is op verzoek van het PBL toch een theoretisch concept uitgewerkt. Dit concept is vooral bedoeld voor de “what if” vragen. Gekozen is om dit in te vullen met een additioneel wasvat, wat nog eens 60% van de vergunde SO₂-emissies reduceert. Dit lage percentage heeft onder andere te maken met de lage ingaande SO₂-concentratie en met het feit dat een deel van de emissie tijdens storingen zal ontstaan.

5.7 Rookgasreiniging raffinaderijen.

De SO₂-optie “Raffinaderijen rookgasreiniging” heeft betrekken op het verwijderen van SO₂ uit de afgassen van de regenerator van de catcrackers. Inmiddels zijn de vergunningen van de raffinaderijen zo aangepast dat de maximale emissie van de sector in 2010 en daarna beneden de 16 kton SO₂ blijft. Een CE-studie, waarop deze optie gebaseerd is, ging uit van een onbestreden emissie uit de catcrackers van 6,1 kton (CE, 2003). Kijkend naar de nieuwe vergunningen zal deze emissie waarschijnlijk tot 4,5 kton beperkt blijven. De optie is aan deze lagere uitgangswaarde aangepast. Met natronloogwassers kan de emissie met 90% worden gereduceerd. De optie raffinaderijen stookgasreiniging is niet inhoudelijk opnieuw doorgerekend maar wel in omvang met 10% teruggebracht in verband met het nieuwe emissieplafond.

5.8 Olie- naar gasstook raffinaderijen

De SO₂-optie “Olie- naar gasstook raffinaderijen” kan vervallen. Inmiddels is namelijk met de diverse bedrijven afgesproken dat er met het stoken van olie met een hoog zwavelgehalte wordt gestopt en dat dit vervangen wordt door gasstook. Hiermee wordt een belangrijke SO₂-emissiebron gestopt. Andere SO₂-bronnen die nog aanwezig zijn in de sector zijn de catcrackers (zie betreffende optie), de zwavelfabrieken, het resterend zwavel in het ontwaveld raffinaderijgas, zwavel in een beperkt hoeveelheid raffinaderijgas die (nog) niet ontwaveld wordt en als laatste de fakkels.

5.9 Stookgasreiniging Chemie

Deze SO₂-optie “Stookgasreiniging chemie” gaat over een specifieke bedrijfsinterne gasstroom van een raffinaderij naar een chemische fabriek. De optie is wel opnieuw in kaart gebracht, maar de kosten hebben een grote marge. Ook is er voorbijgegaan aan mogelijke locatieafhankelijke factoren. Implementatie van de optie betekent dat ook (een deel van) het stookgas van de raffinaderij verder ontwaveld wordt. Omdat ook aan het raffinaderijdeel investeringen toegerekend kunnen worden is in de chemie optie maar een deel van de totale investeringskosten opgenomen.

5.10 Olie- naar gasstook chemie

Er is in detail gekeken naar de oorspronkelijke inhoud van deze optie. De veronderstelde vervanging is veel ingewikkelder omdat het om verschillende reststromen van het eigen proces gaat en niet om aangevoerde olie. In de industrie blijkt echter nog wel circa 1 PJ aan zware stookolie energetisch te worden verbruikt. Omdat dit een meer solider basis biedt is de optie veranderd in olie- naar gasstook industrie.

6. Andere aanpassingen aan het Optiedocument ten behoeve van de actualisatie

Samen met de aanpassingen en actualisatie aan de opties, zijn nog andere, meer generieke gegevensaanpassingen doorgevoerd aan de database. Dit betreft het voorzien van een nieuw scenario URGE en URGEHP (hoge olieprijs) om de aangepaste opties in het correcte kader door te rekenen. Het Optiedocument heeft immers als filosofie dat eerdere berekeningen en scenario's reproduceerbaar blijven. Dit betekent dat de actualisatie zoals hierboven beschreven niet in de bestaande factsheets worden toegepast, maar daarbovenop, d.m.v. nieuwe schaalfactoren, of door nieuwe optiebeschrijvingen in te lezen waarbij de oudere behouden blijven.

Schaalfactoren en andere randvoorwaarden gesteld aan opties - of aan categorieën (een clustering van opties, bv betreffende hernieuwbare elektriciteit of besparing finaal) - horen bij een bepaald scenario of scenarioreeks.

Voor deze actualisatie zijn er twee nieuwe scenario's aangemaakt: een URGE2009 en een hoge olieprijs variant URGEHP2009. De belangrijkste elementen die hierin opgenomen zijn:

- de achtergrondniveaus van de nationale emissies en energieverbruik, uit de actualisatie van de raming versie 2009,
- de brandstofprijzen op nationaal en sectorniveau zoals ook gebruikt in de raming versie 2009.

De emissiegegevens en energiegetallen zijn overgenomen uit het rapport van de ReferentieRaming uit 2009.

Tabel 6.1 *Achtergrondniveaus emissies en energieverbruik voor URGE en URGEHP*

Doelstof	Eenheid	2010		2020	
		URGE	URGEHP	URGE	URGEHP
CO ₂	[Mton]	181,7	188,4	224,6	223,0
CH ₄	[Mton CO ₂ -eq]	16,1	16,1	14,6	14,6
N ₂ O	[Mton CO ₂ -eq]	12,3	12,3	12,1	12,1
F-gassen	[Mton CO ₂ -eq]	2,7	2,7	2,7	2,7
Broeikasgassen	[Mton CO ₂ -eq]	212,8	219,5	254,0	252,4
NO _x	[kton]	265,0	268,0	198,5* ¹¹	197,5*
SO ₂	[kton]	43,0	45,0	48,0	48,0
NH ₃	[kton]	123,0	123,0	129,0	129,0
Verzuring	Zuurequivalenten	14,3	14,5	13,6	13,5
NMVOS	[kton]	157,0	157,0	165,0	165,0
Fijn stof [PM ₁₀]	[kton]	35,0	35,0	35,0	34,0
Fijn stof [PM _{2,5}]	[kton]				
Fijn stof	[kton]	35,0	35,0	35,0	34,0
Primair verbruik	[PJ]	3440	3470	3942	3913
Fossiel verbruik	[PJ]	3136	3202	3730	3707
OBG	[Mton CO ₂ -eq]	31,1	31,1	29,4	29,4

¹¹ *De oorspronkelijke waarden zijn gecorrigeerd voor de invoering van BEMS (-7,5 kton).

Voor de brandstofprijzen is eveneens gebruik gemaakt van de prijzen uit de Referentieraming, aangepast voor de energiedrager gedefinieerd in het Optiedocument. De nationale prijzen zijn gelijk aan de commoditeitsprijzen uit de Raming. De sectorale prijzen zijn op een afgeleide manier bepaald omdat ook in de 2009 actualisatie van de ReferentieRaming geen volledige financiële doorrekening heeft plaatsgevonden.

De basis voor de sectorale energieprijzen vormt het prijsverschil per energiedrager (nationaal niveau) met het vroegere GEHP scenario, dit prijsverschil wordt bij de sectorale prijzen uit GEHP opgeteld en levert zo de eerste benadering voor de geactualiseerde sectorale prijzen in URGE(HP)2009.

In Bijlage C worden de nationale en sectorale brandstofprijzen gegeven voor URGE en URGEHP.

7. Kostencurven CO₂, SO₂ en NO_x

Met de geactualiseerde opties is er een doorrekening gemaakt wat de maximaal haalbare reducties zijn. Hierbij rekent het model naar wat de hoogst haalbare effect is van de maatregelen (optiefactsheets) opgenomen in het Optiedocument. Wederzijdse interacties of synergie worden hier niet meegenomen. Broeikasgassen kunnen tot een niveau van 156 Mton CO₂-equivalenten gereduceerd worden waarbij CO₂-reductie de grootste bijdrage levert. NO_x kan met 96 kton gereduceerd worden (exclusief de reductie door invoering BEMS) en SO₂ kan 20 kton lager.

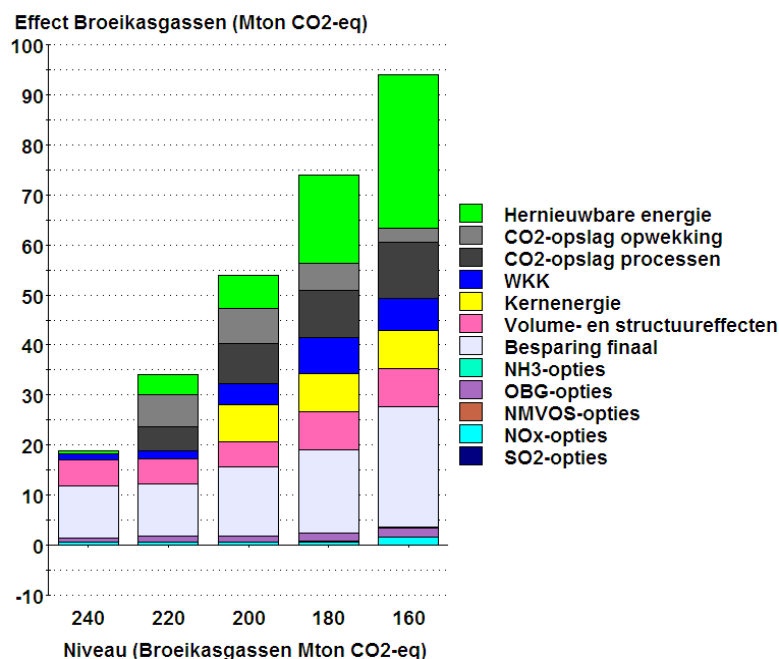
Tabel 7.1 *Overzicht maximaal haalbare reducties in 2020 bovenop URGE 2009*

	Emissies raming	Minimaal niveau	Maximale reductie	
CO ₂	224,6	131,2	93,4	[Mton CO ₂ -eq]
CH ₄	14,6	10,5	4,1	[Mton CO ₂ -eq]
N ₂ O	12,1	11,7	0,4	[Mton CO ₂ -eq]
F-gassen}	2,7	2,2	0,5	[Mton CO ₂ -eq]
OBG	29,4	24,4	5,0	[Mton CO ₂ -eq]
Broeikasgassen	254,0	155,6	98,4	[Mton CO ₂ -eq]
NO _x	198,5	102,5	96,0	[kton]
SO ₂	48,0	27,9	20,1	[kton]
NH ₃	129,0	110,4	18,6	[kton]
Verzuring	13,4	9,7	3,7	zuurequivalenten
NMVOS	165,0	142,3	22,7	[kton]
Fijn stof [PM ₁₀]	35,0	30,7	4,3	[kton]
Fijn stof	35,0	30,7	4,3	[kton]
Primair verbruik	3942	2869	1073	[PJ]
Fossiel verbruik	3730	2655	1075	[PJ]

7.1 Broeikasgassen

Voor broeikasgassen is er een graduele potentieeldoorrekening uitgevoerd, zie Figuur 7.1. De reductie vindt plaats in stappen van 20 Mton, vanaf het achtergrondniveau uit URGE (254 Mton). De figuur toont de herkomst van de reducties voor elk van de vijf niveaus tussen 240 en 160 Mton. Hoewel de maximale reductie 98 Mton is, is hieronder slechts 94 Mton weergegeven, wat veroorzaakt wordt door de gekozen stapgrootte van 20 Mton. De som van de niveau en het effect geeft het achtergrondniveau van 254 Mton. De uitzondering in de figuur is het niveau 240 Mton, waar reeds 19 Mton aan opties wordt ingezet. Dit wordt veroorzaakt doordat in deze eerste stap ook alle opties worden genomen die een negatieve kosteneffectiviteit kennen (.Dit houdt in dat er vanuit kostenooqpunt, de basis van de modelberekeningen, geen barrières zijn om deze opties in te zetten; echter kunnen er andere redenen zijn waarom deze opties in het Referentie-scenario niet worden ingezet, bijvoorbeeld besparingsmaatregelen worden niet steeds rationeel door eindverbruikers ingeschat. Bij het laagste niveau zijn de meeste reducties te behalen uit besparing en door inzet van hernieuwbaar. Tabel 7.1 geeft meer detail over de bijdrages tot deze twee reductiecategorieën. CO₂-afvang en opslag vindt voornamelijk bij industriële processen plaats, hoewel bij lagere doelniveaus er ook substantiële hoeveelheden CO₂ afgevangen worden bij de elektriciteitsproductie. Bij hogere reducties komt het fossiele elektriciteitsproductiepark zo onder druk dat CCS niet meer toepasbaar wordt, en bijkomend is de opslag in het model beperkt tot 16 Mton per jaar.

Bijdrage per categorie, extra reductie bovenop het referentiescenario

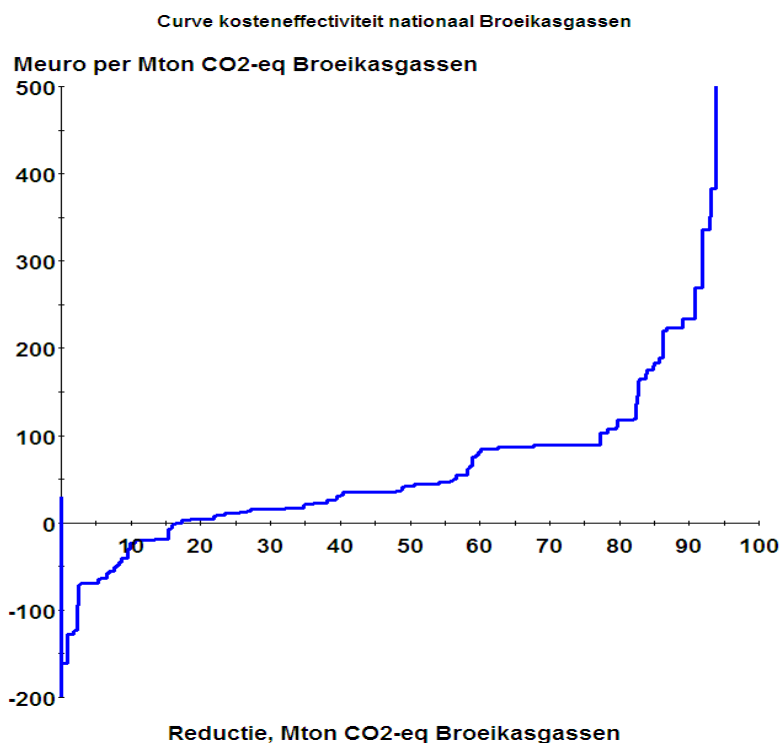


Figuur 7.1 Realiseerbare broeikasgasreducties in 2020 bovenop URGE

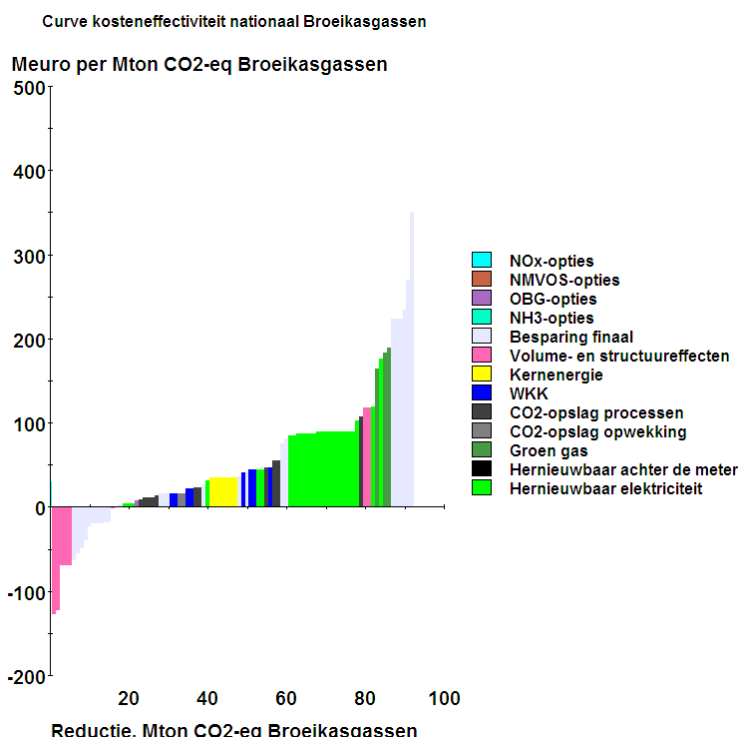
Omdat in URGE biomassa mee- en bijstook in centrales niet optreedt, betekent dit dat het potentieel in het Optiedocument terecht komt, dat potentieel is nu gesteld op 20% op energiebasis.

Tabel 7.2 Bijdrage emissiereductie door besparing en hernieuwbaar in Mton CO₂-equivalenten

Sector	Emissieniveau	240	220	200	180	160
Industrie		2,4	2,4	3,7	4,4	4,7
Gebouwde omgeving		4,7	4,7	6,8	8,1	9,8
Transport		3,3	3,3	3,3	4,1	9,7
Totaal besparing finaal		10,4	10,4	13,8	16,6	24,2
Wind		0,0	0,0	0,0	4,6	10,9
Biomassa toepassing stationair		0,2	3,6	6,1	12,3	14,6
Biomassa toepassing mobiel		0,0	0,0	0,0	0,0	1,1
Groen gas		0,3	0,3	0,3	0,3	3,0
Ander		0,2	0,2	0,3	0,6	1,2
Totaal hernieuwbaar		0,7	4,1	6,6	17,7	30,8



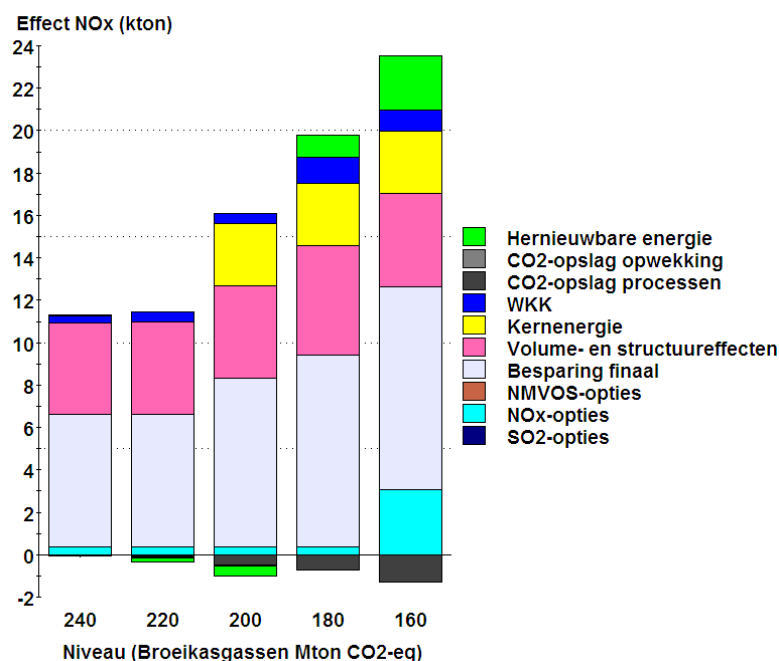
Figuur 7.2 *Kostencurve BKG reductie*



Figuur 7.3 *Kostencurve BKG per categorie*

Broeikasgasreductie heeft ook neveneffecten op luchtverontreinigende stoffen. In het kader van de huidige discussies over NEC plafonds en klimaatbeleid zijn de effecten op NO_x, SO₂ en fijn stof het belangrijkste. NO_x-emissies worden met maximaal 22 kton gereduceerd bij een broeikasgasniveau van 160 Mton. De grootste bijdrage wordt geleverd door structureffecten en besparing. Industriële CO₂-afvang zorgt voor een kleine NO_x-toename door verhoogd brandstofinzet, en ook door verhoogd elektriciteitsverbruik (voor CO₂-compressie) via de brandstofinzet in de centrales.

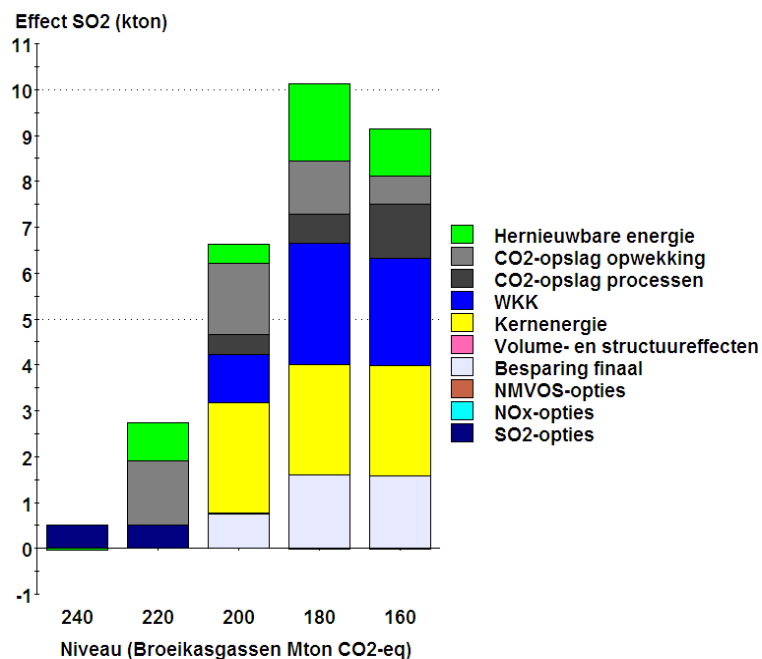
Bijdrage per categorie, extra reductie bovenop het referentiescenario



Figuur 7.4 NO_x-reducties ten gevolge van BKG reducties

SO₂-emissies worden met maximaal 9-10 kton gereduceerd bij een broeikasgasniveau van 160 Mton. De grootste bijdrage wordt geleverd door WKK en kernenergie. Grotere inzet van biomassa, na vergassing als bijstook in gascentrales, bij hogere broeikasgasreducties laat het SO₂-reductie-effect wat afnemen.

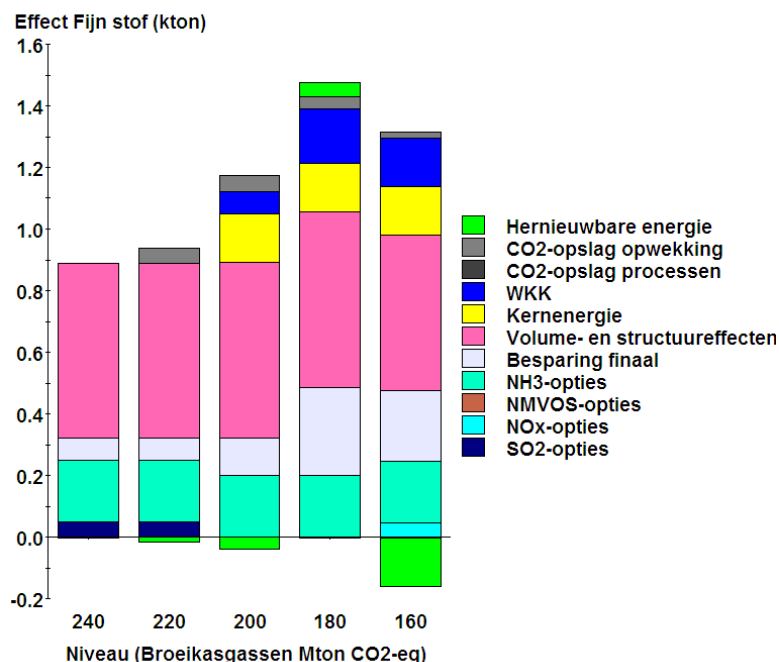
Bijdrage per categorie, extra reductie bovenop het referentiescenario



Figuur 7.5 SO₂-reducties ten gevolge van BKG reducties

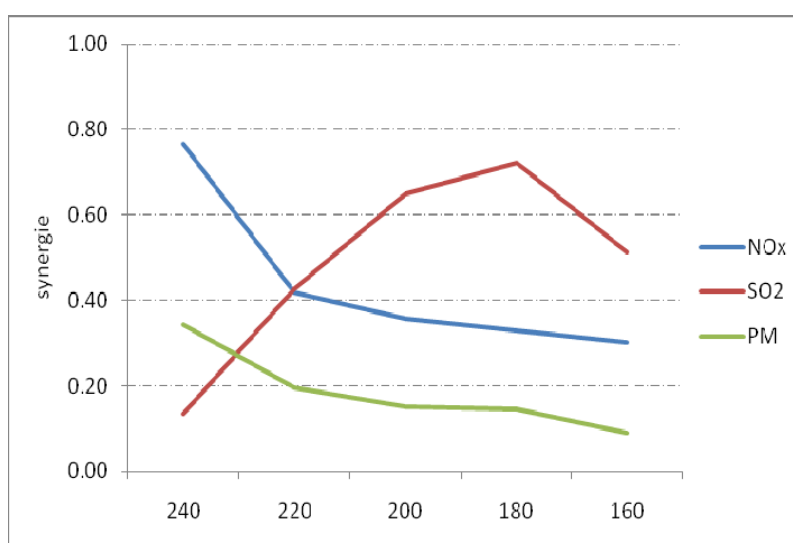
Fijnstofemissies dalen met ruim 1 kiloton bij een broeikasgasniveau van 160 Mton CO₂-equivalenten waarbij structureffecten en besparing de grootste bijdragen leveren, biomassa inzet daarentegen geeft een kleine toename van de emissies.

Bijdrage per categorie, extra reductie bovenop het referentiescenario



Figuur 7.6 Fijn stof reducties ten gevolge van BKG reducties

De synergie tussen BKG reductie en de reductie van andere luchtverontreinigende stoffen, uitgedrukt als ratio van procent emissiereductie van de luchtverontreinigende stof per procent BKG reductie, is voorgesteld in onderstaande figuur. Behalve het BKG niveau van 240 Mton - waar meer reducties optreden dan het niveau aangeeft wegens de eerder vermelde negatieve kosteneffectiviteit van een aantal opties- zijn de synergieën voor NO_x en fijn stof vrij constant bij verdergaande BKG reductie. De ratio voor SO₂ neemt wat af bij hogere BKG reductie door hogere biomassa inzet.

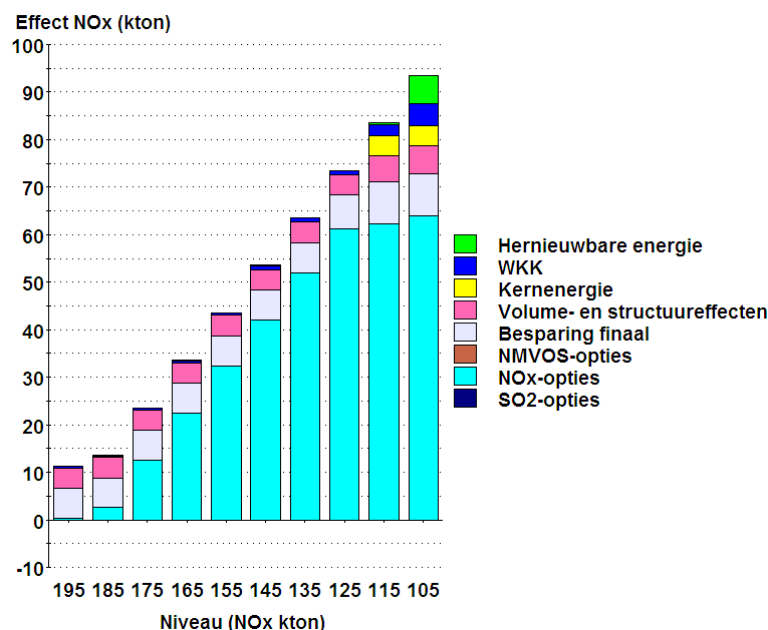


Figuur 7.7 Synergie NO_x, SO₂ en fijn stof reducties ten gevolge van BKG reducties

7.2 NO_x

Met alle beschikbare NO_x-opties (bovenop URGE en na invoering BEMS) is een kostencurve bepaald aan de hand van de geactualiseerde gegevens. Bij een graduele NO_x-reductie, net zoals hiervoor beschreven voor de BKG, zoals voorgesteld in Figuur 7.8 is de grootste bijdrage afkomstig van specifieke NO_x-reductie opties. Daarbij blijken ook een aantal andere opties (o.a. besparingsopties met een negatieve kosteneffectiviteit) bij te dragen aan het verlagen van de NO_x-emissies. Er dient op gemerkt te worden dat deze doorrekening afzonderlijk gebeurd is ten opzichte van die voor de broeikasgassen zoals voorgesteld in Paragraaf 7.1. Dit betekent dat bepaalde reductiecategorieën bij een andere emissieniveau hun intrede doen, bijvoorbeeld hernieuwbaar neemt meteen deel aan de BKG reductie terwijl dit pas bij de laatste stappen van de NO_x-reductie is.

Bijdrage per categorie, extra reductie bovenop het referentiescenario

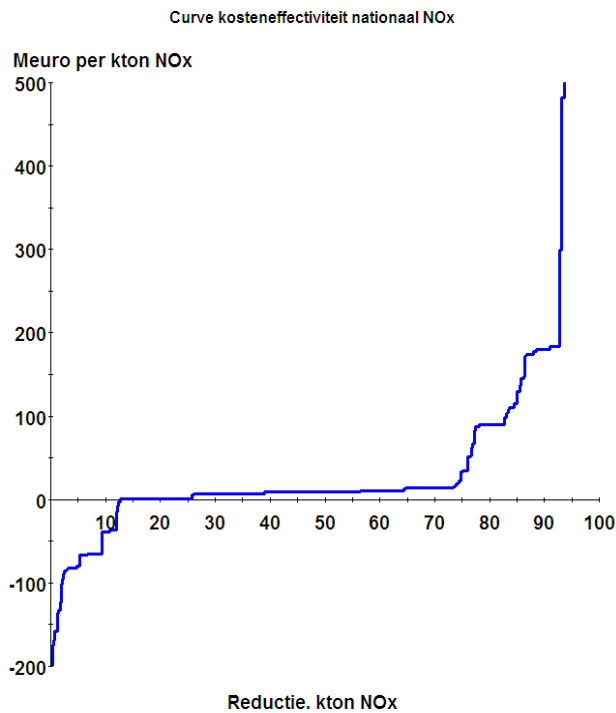


Figuur 7.8 Realiseerbare NO_x-reducties bovenop URGE met BEMS reeds ingevoerd

De NO_x-opties die bijdragen aan de reductie zijn weergegeven in Tabel 7.3. Aanscherping van de NO_x-eisen in een handelssysteem voor grote bronnen (elektriciteitscentrales) levert de grootste bijdrage, verder leveren technische en beleidsopties in de transportsector een substantiële bijdrage.

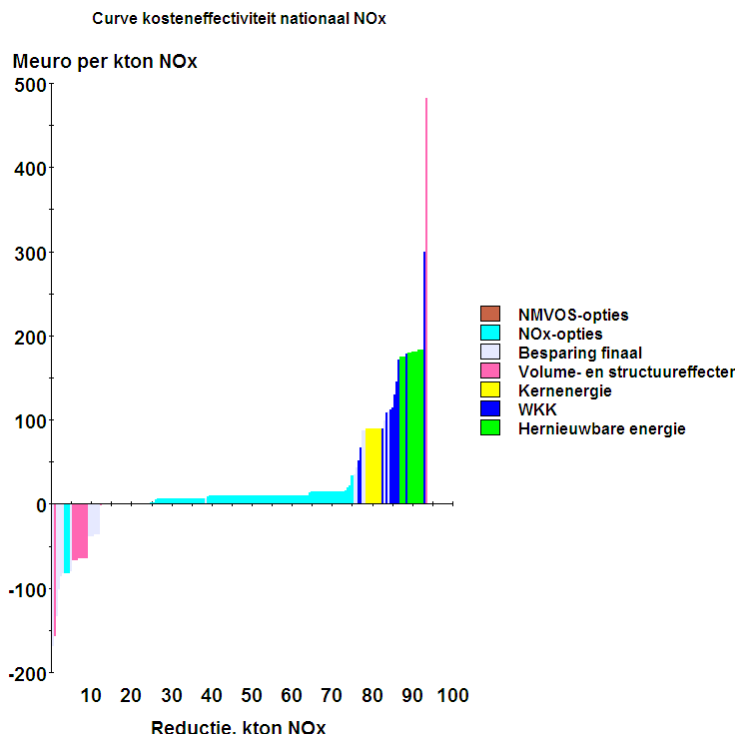
Tabel 7.3 Bijdrage NO_x-reductie opties (kton)

	195	175	155	135	115	105
Transport technisch	0,00	0,00	8,11	8,11	8,35	8,35
Transport beleidsopties	0,35	6,45	4,45	4,45	5,45	7,05
Stationair technisch	0,00	0,00	1,83	2,75	4,34	4,36
Stationair NO _x -handel	0,00	6,13	18,03	36,70	44,20	44,20
Totaal NO _x -opties	0,35	12,58	32,42	52,02	62,34	63,96



Figuur 7.9 *Kostencurve NO_x*

De herkomst van de stappen in de kostencurve is weergegeven in Figuur 7.10. De specifieke NO_x-reductie-opties bevinden zich voornamelijk in het midden van deze curve waarbij de kosteneffectiviteit maximaal 60€/ton NO_x-reductie bedraagt. Het merendeel van de reductie door specifieke NO_x-opties, ruim 60 kton, heeft een kosteneffectiviteit lager dan 20€/ton NO_x.

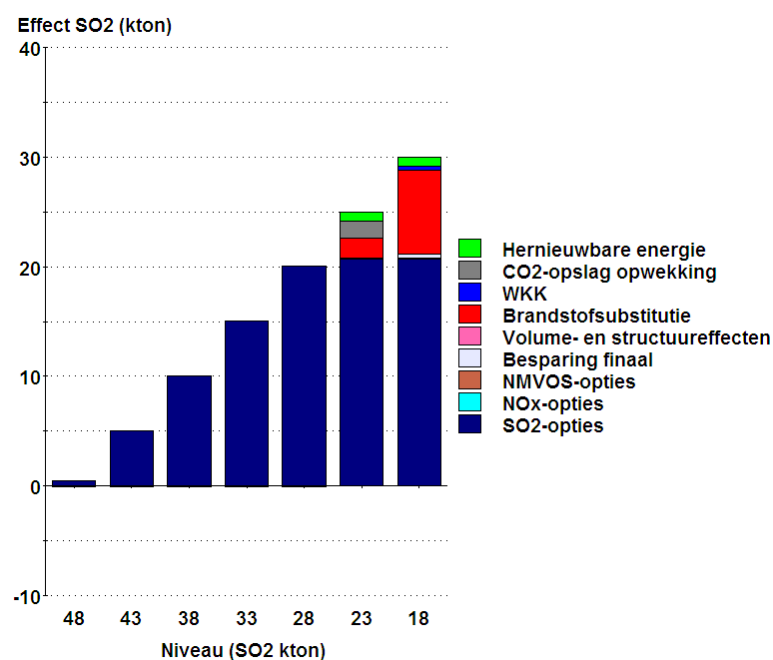


Figuur 7.10 *Kostencurve voor NO_x per categorie*

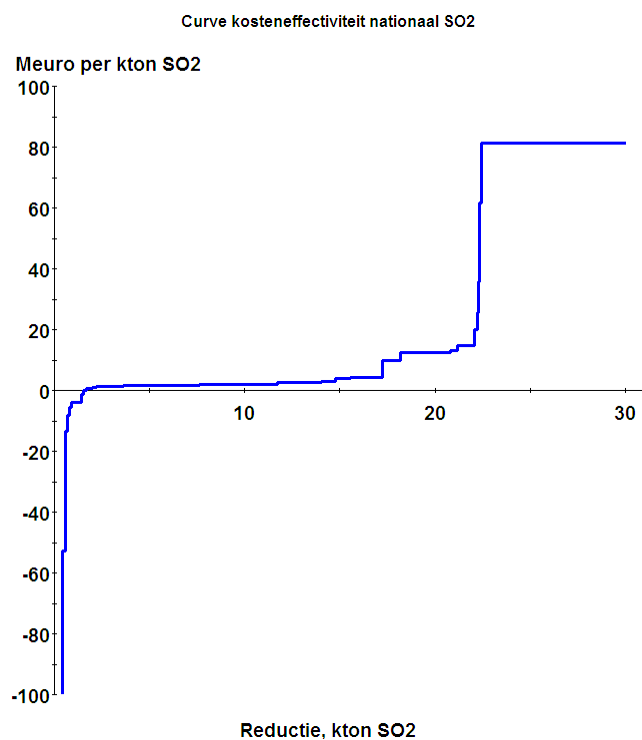
7.3 SO₂

De maximale SO₂-emissiereductie die kan worden gerealiseerd is ongeveer 30 kton. Daarvan komt het merendeel, zowat 20 kton, van de SO₂-opties zelf. Verdere bijdrages tot de SO₂-reductie worden bereikt door een forse inzet op brandstofsubstitutie, in het bijzonder gaat het dan om de omschakeling van bestaande kolencentrales naar aardgas, dit levert een 7,6 kton SO₂-reductie op. Hernieuwbare energie, besparing en WJKK leveren samen ongeveer 1,5 kton SO₂-reductie.

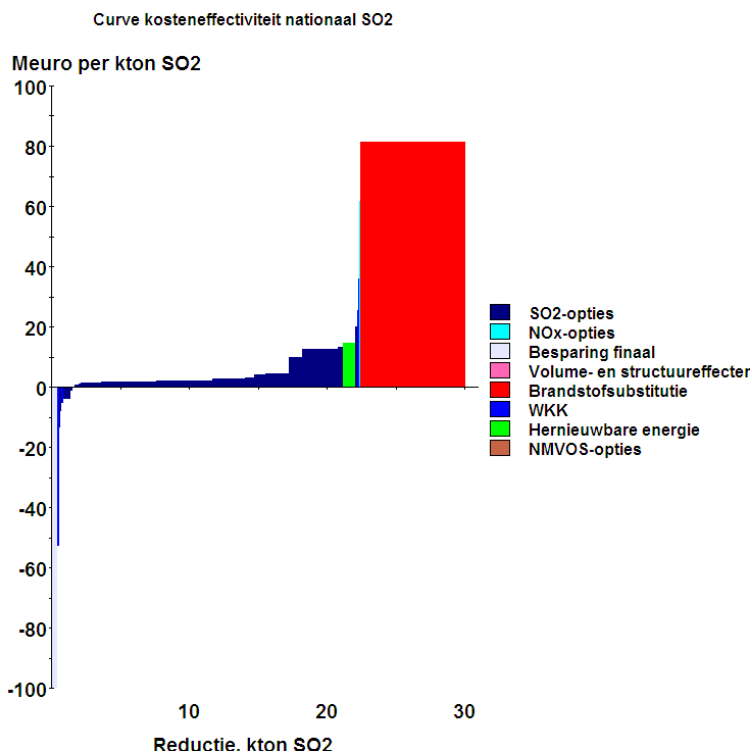
Bijdrage per categorie, extra reductie bovenop het referentiescenario



Figuur 7.11 Maximale reductie SO₂ bovenop URGE



Figuur 7.12 Kostencurve SO₂

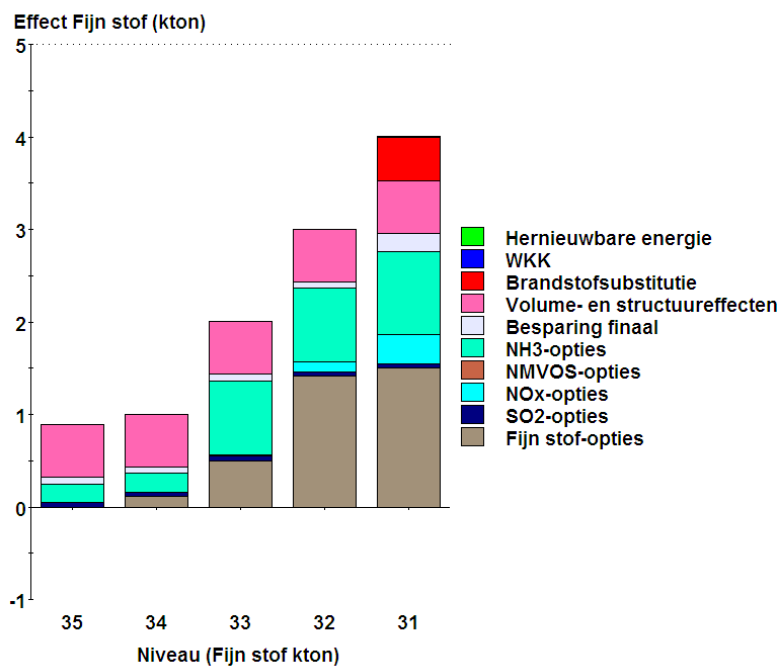


Figuur 7.13 Kostencurve voor SO₂ per categorie

7.4 Fijn Stof

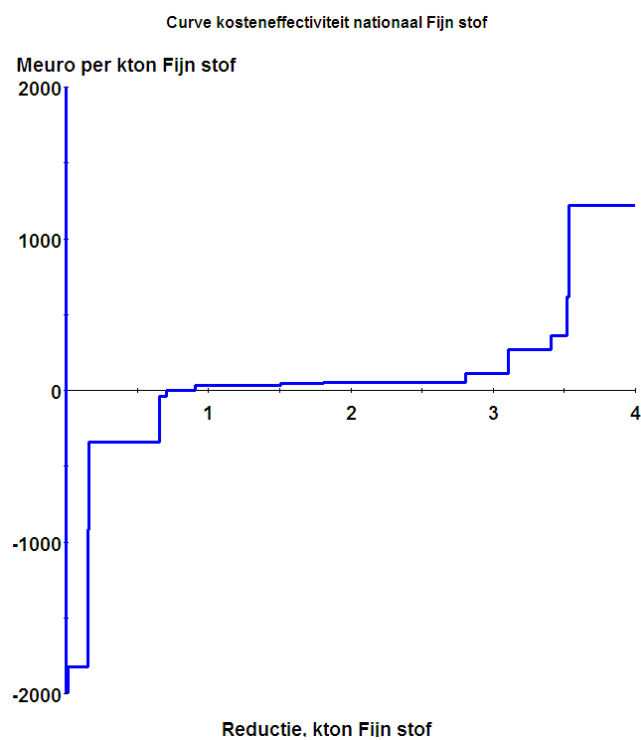
Fijn stof emissies kunne maar beperkt gereduceerd worden met het bestaande optiepakket. Figuur 7.14 geeft de maximale reductie als ook de herkomst van de reductie aan, van de 4 kton, wordt 1,5 kton gereduceerd door specifieke fijn opties, nog eens 0,9 kton verdwijnt met NH₃ opties, met name de luchtwassers in de varkensteelt.

Bijdrage per categorie, extra reductie bovenop het referentiescenario



Figuur 7.4 Maximale reductie fijn stof (PM) bovenop URGE

De kostencurve toont aan dat er zowel heel kosteffectieve maatregelen zijn, als relatief dure. Echter, ruim 2 kton kan gereduceerd worden aan 50€/ton.



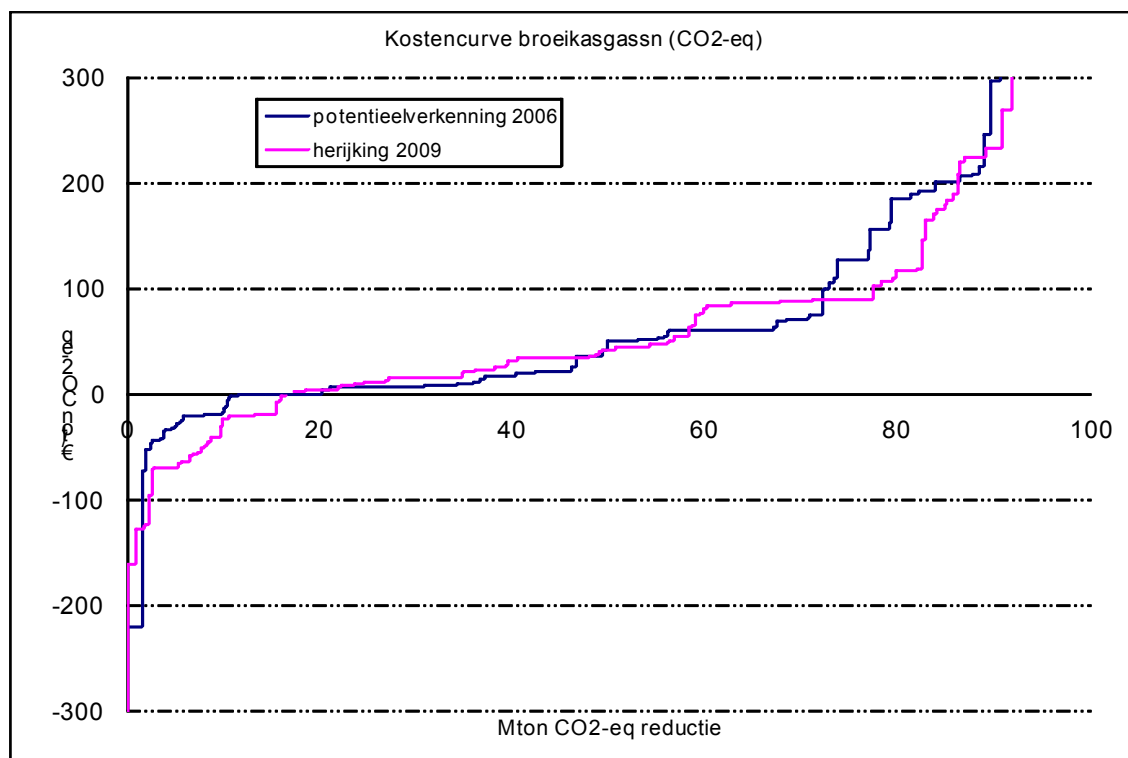
Figuur 7.5: Kostencurve fijn stof

8. Conclusies en aanbevelingen

De actualisatie van het Optiedocument, en met name de opties die er in opgenomen zijn, werd noodzakelijk na het verschijnen van een nieuwe ReferentieRaming in 2009. Hoewel deze raming geen volledige scenariodoorrekening betrof, waren er beduidende verschillen met de vorige ramingen. Zo zijn de brandstofprijzen en emissieniveaus aangepast. Naast de wijzigingen aan het achtergrondscenario, bleken ook een aantal opties verouderde informatie te bevatten. Daartoe werd er op basis van expertinzichten en beschikbare middelen een keuze gemaakt om voor de stationaire CO₂-opties een “light-update” uit te voeren, waarbij enkel het potentieel en de kosten werden geactualiseerd, zo ook voor de andere broeikasgasopties, en ook voor fijn stof, NMVOS en NH₃. Voor NO_x en SO₂ werd, in het licht van noodzakelijke en actuele inzichten in NEC reducties, een grondige actualisatie uitgevoerd. Ook voor de opties in de verkeerssector (CO₂ en NO_x) is er een volledige actualisatie gebeurd, met inbreng van CE Delft en ECN. De grondige actualisatie van opties resulteerde in nieuwe factsheets met een volledige beschrijving van de geactualiseerde optie. Voor de “light-update” opties werden er schaalfactoren gebruikt bovenop de reeds bestaande - en beschreven - informatie, hier werden de factsheets dus niet aangepast.

De uitkomst van de actualisatie van het Optiedocument vertoont enkele belangrijke verschillen met de vorige rapporten over potentieelverkenningen. Deze verschillen zijn voornamelijk terug te vinden in aannames in het achtergrondscenario: de elektriciteitssector: URGE2009 bevat een andere parksamenstelling met meer kolen maar ook meer aardgas, biomassa bij- en meestook wordt op basis van het vastgestelde beleid niet meer verwacht in 2020 (terwijl dat op 20% was gesteld in de vorige versie) en CCS op gas wordt niet verwacht voor 2020. De mogelijkheid om biomassa volledig in te zetten en andere potentiële voor hernieuwbaar, geven wat extra reductieruimte. Ook liggen de achtergrondemissies voor CO₂ en broeikasgassen wat hoger dan voorheen. Voor de meeste eindverbruikersopties is de beschikbare tijd om reductiepotentiële te benutten inmiddels flink afgenomen. Dit alles maakt dat de maximaal haalbare reductie, van 98 Mton CO₂-equivalenten, toch iets hoger is dan voorheen. In 2006 werd die geschat op 96 Mton in het geval van een MFR met een beperkt aantal randvoorwaarden: geen emissiereductie in het buitenland, 16 Mton CO₂-opslagbeperking, maximaal 2000 MW_e kernenergie; zonder deze randvoorwaarden kon de reductie oplopen tot 136 Mton.

Als we de kostencurve vergelijken van beide studies, weergegeven voor een emissieniveau van 160 Mton (dicht bij de MFR in beide gevallen), zijn er een paar wijzigingen op te merken. Vooreerst is er nu ongeveer 15 Mton te reduceren aan negatieve kosten terwijl dat in de 2006 studie ongeveer 10 Mton bedroeg. Een belangrijke bijdrage komt van een aantal opties in de transportsector die ontbraken in de 2006 studie, snelheidsverlaging, brandstofheffingen voor weg-, NO_x-heffingen voor vliegverkeer en zuiniger banden dragen voor 3 Mton bij. Andere opties met negatieve kosten (elektriciteitsbesparing in gebouwde omgeving en voor apparaten, kilometerbeprijzing autoverkeer) komen in beide op dezelfde plaats in de kostencurve voor. Verdere wijzigingen aan de curve zijn onder andere te wijten aan geactualiseerde brandstofprijzen maar ook aan herziene investerings- en andere kosten van technologieën. Een voorbeeld van dit laatste is de plaats van windenergie in de curve (van 55 tot 72 Mton naar 62 tot 75 Mton reductieniveau): in de herijking schuift dit wat naar rechts (door het grotere deel kostnegatieve reductie) maar ook naar boven door hogere kosten. Ook de kostverschillen tussen wind op land en wind op zee zijn in deze actualisatie kleiner geworden.



Figuur 8.1 Broeikasgaskostencurve bij een emissieniveau van 160 Mton

Ook voor de NEC-stof reducties zijn er wijzigingen, de belangrijkste zijn dat de achtergrondniveaus lager liggen dan bij de vorige analyse, mede doordat een aantal maatregelen nu opgenomen zijn in het vastgestelde beleid, en dat de reductiemogelijkheden beperkter zijn dan voorheen. Toch kan voor NO_x , SO_2 en NMVOS een lager niveau gehaald worden, voor NH_3 en fijn stof is dit niet het geval. Er dient wel opgemerkt worden, dat deze reducties nog onzeker zijn omdat voor de opties voor NH_3 , NMVOS en fijn stof enkel een light actualisatie is uitgevoerd.

Tabel 8.1 Vergelijkend overzicht emissies en MFR in kton, analyse 2005 en 2009

	Optiedocument GE		Optiedocument URGE2009	
	emissieniveau	MFR	emissieniveau	MFR
NO_x	279	119	198	102
SO_2	83	56	48	28
NH_3	147	53	129	19
NMVOS	182	29	165	23
PM_{10}	47	20	35	4

Hoewel de resultaten vrij robuust zijn en in lijn met het vorige optiedocument, dient er opgemerkt te worden dat deze actualisatie voor een belangrijk deel van de opties, met name de BKG-opties, enkel op hoofdlijnen plaatsvond: potentiële en kosten zijn (her)ingeschat op basis van nieuwe kennis. Een aantal andere zijn dan wel grondig herzien. Dit alles maakt dat de houdbaarheid van deze actualisatie ten behoeve van beleidsanalyses beperkt is, zeker niet na het uitkomen van de nieuwe ramingen in 2010 en daarop volgende aanpassingen van het Optiedocument.

Vanwege mogelijke discussies met de industrie is het wenselijk dat duidelijk is dat dit een 'light' actualisatie is. Als de volledige optiebeschrijvingen openbaar worden gemaakt, dan is het belangrijk dat de teksten bij de opties ondubbelzinnig zijn en op zich zelf staan, zonder verwijzingen naar interne begrippen.

De herziene opties voor NO_x en SO₂ worden integraal, met de volledige factsheet beschrijving, ter beschikking gesteld van de industrie en andere externe reviewers. Van de andere opties worden enkel de kosteffectiviteiten, potentiëlen en een korte omschrijving beschikbaar gesteld. Dit omdat de tekst van de factsheets vaak nog de originele is die afwijkt van de bijgeschaalde versie die hier gerapporteerd wordt.

Bij het uitkomen van de Raming 2010 zal opnieuw een afweging gemaakt worden welke de activiteiten zijn die aan het Optiedocument moeten uitgevoerd worden. In elk geval zullen de potentiëlen heroverwogen worden in het licht van de nieuwe achtergrondscenario's. Voor opties uit de sector gebouwde omgeving werd tijdens deze actualisatie aangegeven dat deze grondig herzien zouden moeten worden. Voor de andere sectoren en doelstoffen zal er opnieuw overleg met de sectorspecialisten - die ook bij de realisatie van de nieuwe projecties in de Raming betrokken zijn - worden gevoerd over de gewenste aanpassingen in het Optiedocument. Gezien het belang van een goede kennis over de reductiemogelijkheden voor de NEC-stoffen in te verwachten politieke discussies, ligt ook een verdere grondige actualisatie van de NH₃, NMVOS en fijn stof opties voor de hand.

Referenties

- CE(2009): *Opties voor Schoon & Zuinig verkeer, Effecten op klimaatverandering en Verzuring*. CE Augustus 2009.
- CE (2003): *Reductie van SO₂, een studie naar de kosten en beleidsmogelijkheden van SO₂-reductie in de aardolieketen*. CE, augustus 2003.
- Daniels, B.W., C.W.M. van der Maas, et.al. (2009): *Actualisatie referentieramingen Energie en emissies 2008-2020*. ECN-E--09-010, ECN/PBL, Petten, augustus 2009.
- Daniëls, B. W., Farla, J.C.M.(2006), *Optiedocument energie en emissies 2010/2020*, ECN-C-05-105.
- DCMR (2009): *Emissie overzicht grote bedrijven 2008*. Versie 2009-1, DCMR Milieudienst Rijnmond, Schiedam, 2009. <http://www.dcmr.nl/binaries/publicatie/2009/lucht/emissie-overzicht-2009-1.pdf>.
- Gier, C.W., de (2008): *Inventarisatie en vergelijking jaaremissies over de jaren 2000 - 2007*. DCMR Milieudienst Rijnmond, Schiedam, september 2008.
- KEMA (2003): *SO₂-emissies van de Nederlandse elektriciteitsproductiebedrijven en opties voor verdere reductie*. KEMA-rapport i.o.v. Infomil.
- Van der Kolk Advies (2007): *De toekomst van NO_x emissiehandel: Emissiefactoren en PSR's*. Van der Kolk Advies/ DHV, Seist, maart 2007.
- VROM (2009): *Besluit van 7 december 2009, houdende nieuwe regels voor de emissie van middelgrote stookinstallaties (Besluit emissie-eisen middelgrote stookinstallaties milieubeheer)*. Staatsblad 2009 no 547.
- VROM (2008): *SO₂-convenant overheid en energiesector*. Staatscourant nr. 135, 16 juli 2008.

Bijlage A Statusoverzicht Opties

Tabel A-1: Statusoverzicht opties na de actualisatie, geordend op doelstof

Optie-nummer	Optienaam	Doelstof	Sector	Status actualisatie 2009	Nieuw optie-nummer
692	Aanpassing veevoerpensfermentatie	CH ₄	overige BKG	update	
720	Vergisting mest melkveebedrijven	CH ₄	overige BKG	vervallen	
721	Vergisting mest varkensbedrijven	CH ₄	overige BKG	vervallen	
739	Vergisting mest en co-substraat melkveebedrijven	CH ₄	overige BKG	update en doelstof wordt CO ₂	
740	Vergisting mest en co-substraat varkensbedrijven	CH ₄	overige BKG	update en doelstof wordt CO ₂	
754	CH ₄ RWZI	CH ₄	overige BKG	behouden	
755	CH ₄ stortgas	CH ₄	overige BKG	behouden	
551	Zon pv	CO ₂	duurzaam	update	
554	Vergisting	CO ₂	duurzaam	update	
555	Windenergie op land	CO ₂	duurzaam	update	
556	Windenergie op zee	CO ₂	duurzaam	update	
594	Afvalverbrandingsinstallaties (AVI's)	CO ₂	duurzaam	update	
595	Bijstook gascentrales	CO ₂	duurzaam	update kosten	
596	Bijstook oude kolencentrales	CO ₂	duurzaam	update kosten	
597	Biomassa meestoken in gascentrales	CO ₂	duurzaam	update kosten	
598	Biomassa meestoken in kolencentrales	CO ₂	duurzaam	update	784
599	Biomassa centrales	CO ₂	duurzaam	update kosten	
714	Bijstook nieuwe kolencentrales	CO ₂	duurzaam	update	
720	Vergisting mest melkveebedrijven	CO ₂	duurzaam	update	
721	Vergisting mest varkensbedrijven	CO ₂	duurzaam	update	
739	Vergisting mest en co-substraat melkveebedrijven	CO ₂	duurzaam	update	
740	Vergisting mest en co-substraat varkensbedrijven	CO ₂	duurzaam	update	
526	CO ₂ -afvang bij nieuwe kolencentrales	CO ₂	energie-opwekking	update	774
527	Nieuwe kolencentrales met hoger rendement	CO ₂	energie-opwekking	update	778
529	CO ₂ -afvang bij nieuwe gascentrales	CO ₂	energie-opwekking	vervalt, pas in 2030	
530	CO ₂ -afvang bij bestaande kolencentrales	CO ₂	energie-opwekking	update	776

Optie-nummer	Optienaam	Doelstof	Sector	Status actualisatie 2009	Nieuw optie-nummer
531	CO ₂ -afvang bij bestaande gascentrales	CO ₂	energie-opwekking	vervalt, pas in 2030	
532	Bouw nieuwe kerncentrale(s)	CO ₂	energie-opwekking	update kosten	
533	Bestaande kolencentrales overschakelen naar aardgas	CO ₂	energie-opwekking	update	777
535	Verbeteren rendement via veranderen operationele inzet	CO ₂	energie-opwekking	vervalt	
536	Gascentrales in plaats van nieuwe kolencentrales	CO ₂	energie-opwekking	update schaal en kosten	
560	Vervroegde vervanging gascentrales met laag rendement	CO ₂	energie-opwekking	in achtergrondscenario opgenomen	
561	Vervroegde vervanging kolencentrales met laag rendement	CO ₂	energie-opwekking	in achtergrondscenario opgenomen	
600	CO ₂ -afvang bij bestaande kolencentrales: Buggenum	CO ₂	energie-opwekking	vervalt, pas in 2030	
601	CO ₂ -afvang bij oudste 5 koleneenheden	CO ₂	energie-opwekking	vervalt, pas in 2030	
602	Hoger aantal draaiuren gascentrales in plaats van draaiuren bestaande kolencentrales	CO ₂	energie-opwekking	vervalt	
603	Hoger aantal draaiuren gascentrales in plaats van draaiuren nieuwe kolencentrales	CO ₂	energie-opwekking	vervalt	
	CO ₂ -afvang (post-combustion) bij nieuwe kolencentrales	CO ₂	energie-opwekking	nieuw	781
545	Nieuwe concepten kleinschalige WKK HDO	CO ₂	HDO	behouden	
550	Potentieelbenutting kleinschalige WKK HDO	CO ₂	HDO	behouden	
587	Afdanking kleinschalige WKK HDO	CO ₂	HDO	behouden	
588	Referentieketel kleinschalige WKK HDO	CO ₂	HDO	behouden	
633	Elektriciteitsbesparing apparaten HDO	CO ₂	HDO	behouden	
634	Vraagbeperking nieuwbouw HDO	CO ₂	HDO	behouden	
635	Vraagbeperking bestaande bouw HDO	CO ₂	HDO	behouden	
636	Zonneboilers HDO	CO ₂	HDO	behouden	
645	Elektriciteitsbesparing gebouwgebonden verbruik HDO	CO ₂	HDO	behouden	

Optie-nummer	Optienaam	Doelstof	Sector	Status actualisatie 2009	Nieuw optie-nummer
649	Warmtepompen met koude/warmte opslag HDO	CO ₂	HDO	behouden	
650	Warmtepompen voor verwarming HDO	CO ₂	HDO	behouden	
559	Vraagbeperking nieuwbouw huishoudens	CO ₂	Huishoudens	update	
613	Elektrische warmtepompen in nieuwbouw huishoudens	CO ₂	Huishoudens	update	
614	HR-ketels met een hoger rendement huishoudens	CO ₂	Huishoudens	update	
615	Vraagbeperking bestaande bouw huishoudens	CO ₂	Huishoudens	update	
616	Zonneboilers huishoudens	CO ₂	Huishoudens	update	
629	Elektriciteitsbesparing door verhoging efficiency elektrische apparaten huishoudens	CO ₂	Huishoudens	update	
683	Restwarmte	CO ₂	Huishoudens	update	
695	Zuinig stookgedrag huishoudens	CO ₂	Huishoudens	update	
703	Elektriciteitsbesparing door gedrag (besparingseffecten) huishoudens	CO ₂	Huishoudens	update	
704	Elektriciteitsbesparing door gedrag (structureffecten) huishoudens	CO ₂	Huishoudens	update	
722	Micro-warmtekrachtkoppeling huishoudens	CO ₂	Huishoudens	update	
516	Elektriciteitsvraagvermindering industrie, handelend	CO ₂	Industrie	update	
517	Elektriciteitsvraagvermindering industrie, niet handelend	CO ₂	Industrie	update	
522	CCF	CO ₂	Industrie	update	
523	Circored	CO ₂	Industrie	update	
537	Warmtevraagvermindering industrie, handelend	CO ₂	Industrie	update	
538	Warmtevraagvermindering industrie, niet-handelend	CO ₂	Industrie	update	
543	Nieuwe concepten grootschalige WKK	CO ₂	Industrie	update	
546	Proces geïntegreerde WKK petrochemie	CO ₂	Industrie	update	
548	Potentieelbenutting grootschalige WKK	CO ₂	Industrie	update	
552	Recycling van aluminium	CO ₂	Industrie	update	
553	Recycling van staal	CO ₂	Industrie	update	
566	CO ₂ -afvang grootschalige WKK bestaand	CO ₂	Industrie	update	
567	CO ₂ -afvang grootschalige	CO ₂	Industrie	update	

Optie-nummer	Optienaam	Doelstof	Sector	Status actualisatie 2009	Nieuw optie-nummer
	WKK nieuw				
571	Inkrimpscenario anorganische chemie	CO ₂	Industrie	update	
572	Inkrimpscenario kunstmestindustrie	CO ₂	Industrie	update	
573	Inkrimpscenario primair aluminium	CO ₂	Industrie	update	
574	Inkrimpscenario primair ijzer en staal	CO ₂	Industrie	update	
578	CO ₂ -afvang ammoniakproductie	CO ₂	Industrie	update	
579	CO ₂ -afvang etheenproductie	CO ₂	Industrie	update	
580	CO ₂ -afvang primaire ijzer- en staalindustrie	CO ₂	Industrie	update	
581	Nieuwe concepten grootschalige WKK met CO ₂ -afvang	CO ₂	Industrie	update	
582	Potentieelbenutting grootschalige WKK met CO ₂ -afvang	CO ₂	Industrie	update	
624	Recycling van kunststoffen	CO ₂	Industrie	update	
524	CO ₂ -levering aan de glastuinbouw	CO ₂	landbouw	update	
544	Nieuwe concepten kleinschalige WKK landbouw	CO ₂	landbouw	update	
549	Potentieelbenutting kleinschalige WKK landbouw	CO ₂	landbouw	update	
557	Warmtevraagvermindering glastuinbouw	CO ₂	landbouw	update	
558	Warmtevraagvermindering overige landbouw	CO ₂	landbouw	update	
604	Substitutie bouwmaterialen woningen	CO ₂	landbouw	update	
632	Beperking groei intensieve glastuinbouw	CO ₂	landbouw	update	
521	Toepassing biobrandstoffen in transport	CO ₂	verkeer	update	813
625	Kilometerheffing personenauto's, bestelauto's en motorfietsen (C1.1)	CO ₂	verkeer	update	796
626	Accijns-, MRB- en BPM-cocktail (C10.1)	CO ₂	verkeer	update	786
627	Verlaging van de BPM-dieseltoeslag (C5.1)	CO ₂	verkeer	vervalt	
628	Afschaffing van de BPM-dieseltoeslag (C5.2)	CO ₂	verkeer	vervalt	
630	Snelheidsbegrenzer bestelauto's (C11.3)	CO ₂	verkeer	update	788

Optie-nummer	Optienaam	Doelstof Sector		Status actualisatie 2009	Nieuw optie-nummer
631	EU convenant CO ₂ -uitstoot bestelauto's (C12.2)	CO ₂	verkeer	update	811
686	Aanscherping ACEA-convenant	CO ₂	verkeer	update	812
687	CO ₂ -differentiatie BPM	CO ₂	verkeer	vervalt	
688	Emissiehandelssysteem brandstoffen	CO ₂	verkeer	update	787
689	Snelheidsverlaging snelwegen	CO ₂	verkeer	update	802
712	Het Nieuwe Rijden III	CO ₂	verkeer	vervalt	
713	Alleen zuinige personenauto's	CO ₂	verkeer	vervalt	
742	Stimuleren hybride bussen	CO ₂	verkeer	update	793
743	Stimuleren zuinige personenauto's leaserijders	CO ₂	verkeer	update	785
745	Belasting op vliegen (minder groei)	CO ₂	verkeer	update	795
746	Zuiniger binnenvaart	CO ₂	verkeer	vervalt	
747	Stimuleren zuiniger autobanden	CO ₂	verkeer	update	810
748	Beperking overbodige kwaliteiten personenauto's	CO ₂	verkeer	vervalt	
749	Kilometerheffing goederenvervoer	CO ₂	verkeer	update	797
	CO ₂ -normering voor vrachtauto's update 2009	CO ₂	verkeer	nieuw	789
	Slooptregeling met terugkoop zuinige auto update 2009	CO ₂	verkeer	nieuw	806
	Elektrisch vervoer 2009	CO ₂	verkeer	nieuw	814
	Verlaging belastingvrije vergoeding zakelijk verkeer update 2009	CO ₂	verkeer	nieuw	808
685	Reducties bij het gebruik van F-gassen	F-gassen overige BKG		update	779
706	Emissie-eisen houtkachels	Fijn stof	fijn stofopties	Oude handhaven/update door TNO-BOLK/PBL	
707	Reductie fijn stof-emissie op- en overslagbedrijven	Fijn stof	fijn stofopties	vervalt, onvoldoende data	
708	Reductie fijn stof-emissie bouw- en sloopwerken	Fijn stof	fijn stofopties	vervallen	
709	Reductie fijn stof-emissie basismetaleen	Fijn stof	fijn stofopties	vervallen	
710	Reductie fijn stof-emissie chemische industrie	Fijn stof	fijn stofopties	vervallen	
711	Reductie fijn stof-emissie voeding	Fijn stof	fijn stofopties	vervallen	
715	Verneveling olie varkensstallen	Fijn stof	fijn stofopties	vervalt	

Optie-nummer	Optienaam	Doelstof	Sector	Status actualisatie 2009	Nieuw optie-nummer
716	Verneveling water pluimveestallen	Fijn stof	fijn stofopties	vervalt	
717	Roetfilters	Fijn stof	fijn stofopties	behouden	
	Luchtwassers pluimveestallen	Fijn stof	fijn stofopties	nog aan te leveren door PBL	
	Reductie fijnstof emissie agv fijnstofactieplan industrie	Fijn stof	fijn stofopties	nieuw	780
717	Roetfilters - beleidspakket fijn stof wegverkeer	Fijn stof	verkeer	vervalt	
	Roetfilter voor de binnenvaart update 2009	Fijn Stof	verkeer	nieuw	803
684	Lachgasreductie salpeterzuurfabrieken	N ₂ O	overige BKG	vervallen	
691	Minder stikstofkunstmest	N ₂ O	overige BKG	update	
696	Aanscherpen emissiearme aanwending op grasland	NH ₃	NH ₃ -opties	update	783
697	Eiwitarm varkensvoer	NH ₃	NH ₃ -opties	vervalt	
698	Emissiearme stallen rundvee	NH ₃	NH ₃ -opties	behouden	
699	Evenwichtsbemesting, mestverwerking	NH ₃	NH ₃ -opties	vervalt	
700	Luchtwassers varkens- en pluimveestallen	NH ₃	NH ₃ -opties	update	799 en 800
701	Opkoop 10% van de dierrechten (krimp)	NH ₃	NH ₃ -opties	vervalt	
702	Rantsoenaanpassingen melkvee (melkureum)	NH ₃	NH ₃ -opties	behouden	
638	CO ₂ -reiniging chemische wasserijen	NMVOS	NMVOS-opties	behouden	
639	Maatregelen industrieel reinigen en ontvetten	NMVOS	NMVOS-opties	behouden	
640	Maatregelen industriële verftoepassingen	NMVOS	NMVOS-opties	behouden	
641	Maatregelen raffinaderijen	NMVOS	NMVOS-opties	behouden	
642	Invoering van een HC-meting in APK personenauto's (V2.1)	NMVOS	NMVOS-opties	behouden	
643	Invoering APK motorfietsen (V3.3)	NMVOS	NMVOS-opties	behouden	
644	Invoering APK voor snor- en bromfietsen (V5.2)	NMVOS	NMVOS-opties	behouden	
646	Aanscherpen EU productenrichtlijn 2004/42/EG bouw	NMVOS	NMVOS-opties	behouden	
647	Aanscherpen EU productenrichtlijn 2004/42/EG consumenten	NMVOS	NMVOS-opties	behouden	
648	Aanscherpen EU productenrichtlijn	NMVOS	NMVOS-opties	behouden	

Optie- nummer	Optienaam	Doelstof Sector		Status actualisatie 2009	Nieuw optie- nummer
	2004/42/EG HDO				
651	Uitbreiden EU productenrichtlijn 2004/42/EG consumenten	NMVOS	NMVOS-opties	behouden	
652	Uitbreiden EU productenrichtlijn 2004/42/EG HDO	NMVOS	NMVOS-opties	behouden	
719	Uitbreiden EU productenrichtlijn 2004/42/EG verkeer	NMVOS	NMVOS-opties	behouden	
642	Invoering van een HC- meting in APK personenauto's (V2.1)	NMVOS	verkeer	behouden	
643	Invoering APK motorfietsen (V3.3)	NMVOS	verkeer	behouden	
644	Invoering APK voor snor- en bromfietsen (V5.2)	NMVOS	verkeer	behouden	
719	Uitbreiden EU productenrichtlijn 2004/42/EG verkeer	NMVOS	verkeer	behouden	
605	Emissie-eis huishoudelijke CV-ketels NO _x 2009	NO _x	NO _x -opties	updated	833
617	Lage NO _x -branders voor ketels >100 kW HDO 2009	NO _x	NO _x -opties	updated	832
618	Lage NO _x -branders voor ketels >100 kW huishoudens 2009	NO _x	NO _x -opties	updated	839
619	Lage NO _x -branders voor ketels >100 kW industrie 2009	NO _x	NO _x -opties	updated	840
620	Lage NO _x -branders voor ketels >100 kW landbouw 2009	NO _x	NO _x -opties	updated	841
621	Extra SCR bij stationaire gasmotoren HDO 2009	NO _x	NO _x -opties	updated	828
622	Extra SCR bij stationaire gasmotoren industrie 2009	NO _x	NO _x -opties	updated	834
623	Extra SCR bij stationaire gasmotoren landbouw 2009	NO _x	NO _x -opties	updated	829
675	Gasturbine of brandstofcel i.p.v. gasmotor HDO 2009	NO _x	NO _x -opties	updated	830
676	Gasturbine of brandstofcel i.p.v. gasmotor industrie 2009	NO _x	NO _x -opties	updated	835
677	Gasturbine of brandstofcel i.p.v. gasmotor landbouw 2009	NO _x	NO _x -opties	updated	836
680	Aanscherping prestatienorm NO _x -emissiehandel elektriciteitsopwekking 2009	NO _x	NO _x -opties	updated	843

Optie-nummer	Optienaam	Doelstof Sector		Status actualisatie 2009	Nieuw optie-nummer
681	Aanscherping prestatienorm NO _x -emissiehandel industrie 2009	NO _x	NO _x -opties	updated	842
682	Aanscherping prestatienorm NO _x -emissiehandel raffinaderijen 2009	NO _x	NO _x -opties	updated	844
	Extra SCR bij stationaire biogasmotoren HDO 2009	NO _x	NO _x -opties	nieuw	831
	Extra SCR bij stationaire biogasmotoren industrie 2009	NO _x	NO _x -opties	nieuw	837
	Extra SCR bij stationaire biogasmotoren landbouw 2009	NO _x	NO _x -opties	nieuw	838
654	Normstelling (fase 2) voor bestaande motoren binnenvaartschepen (N12.9)	NO _x	verkeer	vervalt	
655	BTW op Europese vliegtickets	NO _x	verkeer	vervalt	
656	SCR zeeschepen	NO _x	verkeer	update	794
657	Walstroom zeeschepen	NO _x	verkeer	update	807
658	Verhoging BPM-dieseltoeslag (N3.1)	NO _x	verkeer	vervalt	
659	Verhoging MRB-dieseltoeslag (N3.2)	NO _x	verkeer	vervalt	
660	Gefaseerde verhoging dieselaccijns wegvoertuigen (N3.4)	NO _x	verkeer	update	790
661	Indexering van de diesel- en LPG-accijns (N4.2)	NO _x	verkeer	vervalt	
662	Introductie brandstoftoeslag MRB bestelauto's op diesel en LPG (N6.1)	NO _x	verkeer	vervalt	
663	Stimuleringsregeling EURO5 vrachtauto's, trekkers en bussen (N8.3)	NO _x	verkeer	update	792
664	Subsidieregeling retrofit binnenvaart SCR de-NO _x (N12.1)	NO _x	verkeer	vervalt	
665	Subsidieregeling en heffing binnenvaart NO _x (N12.5)	NO _x	verkeer	update	801
	Vervroegde introductie Euro-6 voor personenauto's update 2009	NO _x	verkeer	nieuw	791
	NO _x gedifferentieerde LTO heffing luchtvaart update 2009	NO _x	verkeer	nieuw	798
	Slooplegeling personen- en bestelauto's update 2009	NO _x	verkeer	nieuw	804

Optie-nummer	Optienaam	Doelstof	Sector	Status actualisatie 2009	Nieuw optie-nummer
	Walstroom binnenvaart update 2009	NO _x	verkeer	nieuw	805
	Differentiatie zeehavengelden NL update 2009	NO _x	verkeer	nieuw	809
667	Rookgasreiniging aluminiumindustrie	SO ₂	SO ₂ -opties	updated	822
668	Olie- naar gasstook chemie	SO ₂	SO ₂ -opties	updated	861
669	Rookgasreiniging roetfabricage	SO ₂	SO ₂ -opties	updated	823
670	Stookgasreiniging chemie	SO ₂	SO ₂ -opties	ongewijzigd	
671	Optimalisatie rookgasreiniging kolencentrales	SO ₂	SO ₂ -opties	updated	825
672	Rookgasreiniging overige industrie	SO ₂	SO ₂ -opties	updated	824
673	Olie- naar gasstook raffinaderijen	SO ₂	SO ₂ -opties	vervalt	
674	Rookgasreiniging regenerator catcrackers	SO ₂	SO ₂ -opties	updated	826
678	Optimalisatie gaswasser staalindustrie	SO ₂	SO ₂ -opties	updated	821
679	Optimalisatie stookgasreiniging raffinaderijen	SO ₂	SO ₂ -opties	updated	827
693	Lager zwavelgehalte off-road diesel (S2.1/S2.2)	SO ₂	SO ₂ -opties	vervalt	
694	Stimulering lager zwavelgehalte binnenvaart (S3.1)	SO ₂	SO ₂ -opties	vervalt	
	Bijplaatsen extra wasvat nieuwe kolencentrales	SO ₂	SO ₂ -opties	nieuw	846
693	Lager zwavelgehalte off-road diesel (S2.1/S2.2)	SO ₂	verkeer	vervalt	
694	Stimulering lager zwavelgehalte binnenvaart (S3.1)	SO ₂	verkeer	vervalt	

Bijlage B Detailbeschrijving Schaalfactoren voor de Opties in industrie en landbouw (energie)

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	4

In d	516 Elektriciteitsvraagvermindering industrie, handelend	0,818*0,8*1*1,036*1	1*0,8*1*1,036*1	1*0,8*1*1,036*1	1*0,8*1*1,036*1
	Schaalfactor kosten	1	1	1	1
	Toelichting schaalfactor kosten				
	Toelichting algemeen	Ecodesign is niet besproken. Effect van echte nieuwe benaderingen (procesintensivering) komt onvoldoende in de ICARUS database terug			

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	4

In d	517 Elektriciteitsvraagvermindering industrie, niet handelend	1*0,8*1*1,036*1	1*0,8*1*1,036*1	1*0,8*1*1,036*1	1*0,8*1*1,036*1
	Schaalfactor kosten	1	1	1	1
	Toelichting schaalfactor kosten				
	Toelichting algemeen	Ecodesign is niet besproken. Effect van echte nieuwe benaderingen (procesintensivering) komt onvoldoende in de ICARUS database terug.			

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	4

In d	522 CCF	1*0,00001*1*1*1	1*0,00001*1*1*1	1*0,00001*1*1*1	1*0,00001*1*1*1
	Schaalfactor kosten	1	1	1	1
	Toelichting schaalfactor kosten				
	Toelichting algemeen	De opmerking dat de huidige regelgeving waarschijnlijk toereikend is om CCF af te dwingen is niet gefundeerd, zeker als het gaat om 2020. Het is niet zinvol om dit als beleids optie aan te bieden voor 2020, vandaar de inschatting 'te laat'. Discussie technologie-ontwikkeling is niet meer actueel.			

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	4

In d	523 Circored	1*0,00001*1*1*1	1*0,00001*1*1*1	1*0,00001*1*1*1	1*0,00001*1*1*1
		invullen			
	Schaalfactor kosten	1	1	1	1
	Toelichting schaalfactor kosten				
	Toelichting algemeen	Het is niet zinvol om dit als beleidsoptie aan te bieden voor 2020, vandaar de inschatting 'te laat'.			

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	4

La nd b	524 CO₂-levering aan de glastuinbouw	1*1*1*1*1	1*1*1*1*1	1*1*1*1*1	1*1*1*1*1
	Schaalfactor kosten	1	1	1	1
	Toelichting schaalfactor kosten				
	Toelichting algemeen	Maximale emissiereductie CO ₂ in optiebeschrijving is 0,2 Mton. Dit komt overeen met de hoge inschatting uit de Verkenning Schoon en Zuinig. OCAP heeft bekend gemaakt naast Shell een tweede leverancier te hebben gevonden. De huidige levering door OCAP is al opgenomen in de referentie.			

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	4

In d	537 Warmtevraagvermindering industrie, handelend	0,186*0,8*1*0,917*1	1*0,8*1*0,917*1	1*0,8*1*0,917*1	1*0,8*1*0,917*1
	Schaalfactor kosten	1	1	1	1
	Toelichting schaalfactor kosten				
	Toelichting algemeen	Effect van echte nieuwe benaderingen (procesintensivering) komt onvoldoende in de ICARUS database terug.			

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	4

In d	538 Warmtevraagvermindering industrie, niet-handelend	0,195*0,8*1*0,917*1	1*0,8*1*0,917*1	1*0,8*1*0,917*1	1*0,8*1*0,917*1

Schaalfactor kosten	1	1	1	1
Toelichting schaalfactor kosten				
Toelichting algemeen	Effect van echte nieuwe benaderingen (procesintensivering) komt onvoldoende in de ICARUS database terug.			

Actualisatie 2009				
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit	
1	2	3	4	

543 Nieuwe concepten grootschalige WKK	$1*0,71*1*0,916*0,5$	$1*0,71*1*0,916*0,5$	$1*0,71*1*0,916*0,5$	$1*0,71*1*0,916*0,5$
Schaalfactor kosten	1	1	1	1
Toelichting schaalfactor kosten	Toepassing van hoge temperatuur brandstofcellen in plaats van grootschalige WKK. De technologie is nog niet marktrijp, waar werd uitgegaan van een introductiejaar 2008-2010.			
Toelichting algemeen	De aanname in de vierde variant dat 60% van de grootschalige industriële WKK-warmteproductie opgewekt wordt met brandstofcellen is niet realistisch, maar was dat in 2006 ook al niet. De technologie lijkt niet voldoende snel marktrijp voor grootschalige toepassing in 2020, potentieel met een extra factor 50% aangepast.			

Actualisatie 2009				
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit	
1	2	3	4	

544 Nieuwe concepten kleinschalige WKK landbouw	$0,033*0,71*1*1,233*0,5$	$1*0,71*1*1,233*0,5$	$1*0,71*1*1,233*0,5$	$1*0,71*1*1,233*0,5$
Schaalfactor kosten	1.4	1.4	1.4	1.4
Toelichting schaalfactor kosten	Kostenfactor werkt op investering bouwtechnisch, en investering electro-mechanisch.			
Toelichting algemeen	Vervanging van gasmotoren door SOFC-brandstofcel. De technologie is nog niet marktrijp, waar werd uitgegaan van een introductiejaar 2008-2010. Emissie-eisen van gasmotoren veranderen. De technologie lijkt niet voldoende snel marktrijp voor grootschalige toepassing in 2020, potentieel met een extra factor 50% aangepast			

Actualisatie 2009				
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit	
1	2	3	4	

546 Proces geïntegreerde WKK petrochemie	$1*0,71*1*0,916*1$	$1*0,71*1*0,916*1$	$1*0,71*1*0,916*1$	$1*0,71*1*0,916*1$
Schaalfactor kosten	1.4	1.4	1.4	1.4

Toelichting schaalfactor kosten	Kostenfactor werkt op investering bouwtechnisch, en investering electro-mechanisch.
Toelichting algemeen	Maximale potentieel voor proces geïntegreerde WKK in de petrochemie in optiebeschrijving is ingeschat op 306 MW _e . Dit komt goed overeen met het potentieel op basis van directe warmtebenutting dat het resultaat is van een enquête van PwC onder leden van de VNCI.

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	4

548 Potentieelbenutting grootschalige WKK	1,066*0,8*0,8*0,917*1	1*0,8*0,8*0,917*1	1*0,8*0,8*0,917*1	1*0,8*0,8*0,917*1
Schaalfactor kosten	1.4	1.4	1.4	1.4
Toelichting schaalfactor kosten	Kostenfactor werkt op investering bouwtechnisch, en investering electro-mechanisch.			
Toelichting algemeen	Betere benutting van bestaand WKK potentieel door utility clusters, vervanging van oude WKK en WKK stimulering. Met +35% stoomproductie is het WKK potentieel grotendeels vervuld. De stoomproductie door industriële WKK is in UR-GE lager dan in de vorige referentie. Inschatting in de optiebeschrijving is dat 53 PJ aan warmtevraag extra kan worden ingevuld. Inschatting van PwC voor extra potentieel in huidige chemische industrie is ca. 15 PJ. UR-GE industrie 2020: brandstofinzet 179 PJ, elektriciteit 72 PJ, warmte 69 PJ.			

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	4

Landb	549 Potentieelbenutting kleinschalige WKK landbouw	0,033*1*0,73*1*1	1*1*0,73*1*1	1*1*0,73*1*1	1*1*0,73*1*1
Schaalfactor kosten		1	1	1	1
Toelichting schaalfactor kosten					
Toelichting algemeen	De optie beoogt de dekking van de warmtevraag te verhogen door de dimensionering van de nieuwe gasmotor-installaties te veranderen, door gebruik van warmtebuffering en rookgasreiniging. Dit gebeurt al in hoge mate in de glastuinbouw en in het UR-GE achtergrondscenario is de dekkingsgraad van WKK verhoogd. In de meest intensieve variant van de optiebeschrijving is aangenomen dat 37 PJ warmtevraag extra kan worden ingevuld. In UR-GE is de warmteproductie met WKK ongeveer 53 PJ in 2020. Uitgaande van een aandeel in de warmtevraag van 60% kan nog 50% * 53 PJ = 27 PJ extra aan warmtevraag worden ingevuld. 27/37=0,73 CH₄ emissie van gasmotoren is niet opgenomen in factsheet. De kostenschatting is niet aangepast omdat de karakteristieken van het resterende potentieel moeilijk zijn te bepalen.				

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	4

Ind	552 Recycling van aluminium	1*1*1*1,042*1	1*1*1*1,042*1	1*1*1*1,042*1	1*1*1*1,042*1
	Schaalfactor kosten	1	1	1	1
	Toelichting schaafactor kosten				
	Toelichting algemeen	Er is in de optiebeschrijving al vastgelegd dat de haalbaarheid van variant 3 en 4 'problematisch' is.			

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	4

Ind	553 Recycling van staal	1*1*1*1,033*1	1*1*1*1,033*1	1*1*1*1,033*1	1*1*1*1,033*1
	Schaalfactor kosten	1	1	1	1
	Toelichting schaafactor kosten				
	Toelichting algemeen	Het beleid biedt geen aanknopingspunten voor het vergroten van de schrootinzet.			

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	4

Ind	557 Warmtevraagvermindering glastuinbouw	0,196*0,8*1*1,233*1	1*0,8*1*1,233*1	1*0,8*1*1,233*1	1*0,8*1*1,233*1
	Schaalfactor kosten	1	1	1	1
	Toelichting schaafactor kosten				
	Toelichting algemeen	Effect van nieuwe kasconcepten kan volgende keer als aparte optie worden beschouwd Optiebeschrijving geeft een maximale vermindering van het aardgasverbruik van 33 PJ (1,8 Mton). Totale aardgasverbruik in UR-GE voor de glastuinbouw in 2020 is 172 (finaal verbruik 67 PJ, inzet WKK 106 PJ).			

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	4

Land	558 Warmtevraagvermindering overige landbouw	0,145*0,8*1*1*1	1*0,8*1*1*1	1*0,8*1*1*1	1*0,8*1*1*1

Schaalfactor kosten	1	1	1	1
Toelichting schaalfactor kosten				
Toelichting algemeen	Er is relatief weinig aandacht geweest voor de niet-glasmuinbouwsectoren in de landbouw			

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	4

n d	566 CO₂-afvang groot-schalige WKK bestaand	1*1*1*1*1	1*1*1*1*1	1*1*1*1*1	1*1*1*1*1
	Schaalfactor kosten	1.4	1.4	1.4	1.4
	Toelichting schaalfactor kosten	Kostenfactor werkt op investering bouwtechnisch, en investering electro-mechanisch			
	Toelichting algemeen	Optiebeschrijving bevat tekst over het risico dat opgeslagen CO ₂ weer vrij komt in de atmosfeer. Reden om duidelijk aan te geven dat het een beperkte actualisatie is.			

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	4

n d	567 CO₂-afvang groot-schalige WKK nieuw	1*1*1*1*1	1*1*1*1*1	1*1*1*1*1	1*1*1*1*1
	Schaalfactor kosten	1.4	1.4	1.4	1.4
	Toelichting schaalfactor kosten	Kostenfactor werkt op investering bouwtechnisch, en investering electro-mechanisch			
	Toelichting algemeen	Optiebeschrijving bevat tekst over het risico dat opgeslagen CO ₂ weer vrij komt in de atmosfeer. Reden om duidelijk aan te geven dat het een beperkte actualisatie is.			

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	4

Ind	571 Inkrimpscenario anorganische chemie	1*1*1*1,163*1	1*1*1*1,163*1	1*1*1*1,163*1	1*1*1*1,163*1
	Schaalfactor kosten	1	1	1	1
	Toelichting schaalfactor kosten				
	Toelichting algemeen	Formulering roept onnodig weerstand op			

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	4

Ind	572 Inkrimpscenario kunst- mestindustrie	1*1*1*1,163*1	1*1*1*1,163*1	1*1*1*1,163*1	1*1*1*1,163*1
	Schaalfactor kosten	1	1	1	1
	Toelichting schaafactor kosten				
	Toelichting algemeen	Formulering roept onnodig weerstand op (o.a. discussie met VKP) Reductie van de N ₂ O emissie is al voor een belangrijk deel gerealiseerd. Dit is nog niet verwerkt in deze actualisatie.			

Actualisatie 2009				
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit	
1	2	3	4	

Ind	573 Inkrimpscenario primair aluminium	1*1*1*1,042*1	1*1*1*1,042*1	1*1*1*1,042*1	1*1*1*1,042*1
	Schaalfactor kosten	1	1	1	1
	Toelichting schaafactor kosten				
	Toelichting algemeen	Formulering roept onnodig weerstand op			

Actualisatie 2009				
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit	
1	2	3	4	

Ind	574 Inkrimpscenario primair ijzer en staal	1*1*1*1,033*1	1*1*1*1,033*1	1*1*1*1,033*1	1*1*1*1,033*1
	Schaalfactor kosten	1	1	1	1
	Toelichting schaafactor kosten				
	Toelichting algemeen	Formulering roept onnodig weerstand op			

Actualisatie 2009				
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit	
1	2	3	4	

Ind	576 Afdanking grootschalige WKK van na 2010	0,820****	1****	1****	1****
		Niet geactualiseerd			
	Schaalfactor kosten	□	□	□	□
	Toelichting schaafactor kosten	Niet geactualiseerd			
	Toelichting algemeen	Niet geactualiseerd			

Actualisatie 2009				
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit	
1	2	3	4	

Ind	577 Afdanking WKK van voor 2010	1,000****	1****	1****	1****
		Niet geactualiseerd			
	Schaalfactor kosten	■	■	■	■
	Toelichting schaa factor kosten	Niet geactualiseerd			
	Toelichting algemeen	Niet geactualiseerd			

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	4

Ind	578 CO ₂ -afvang ammoniak-productie	1*1*1*1,163*1	1*1*1*1,163*1		
	Schaalfactor kosten	1.4	1.4		
	Toelichting schaa factor kosten	Kostenfactor werkt op investering bouwtechnisch, en investering electro-mechanisch.			
	Toelichting algemeen	Erg optimistische beschrijving ('haalbaarheid lijkt geen probleem') In 2007 is er een discussie geweest met de VKP, waarin werd aangegeven dat de kosten te laag zijn ingeschat.			

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	4

Ind	579 CO ₂ -afvang etheenproductie	1*1*1*1,163*1	1*1*1*1,163*1		
	Schaalfactor kosten	1.4	1.4		
	Toelichting schaa factor kosten	Kostenfactor werkt op investering bouwtechnisch, en investering electro-mechanisch.			
	Toelichting algemeen	Erg optimistische beschrijving ('haalbaarheid lijkt geen probleem')			

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	4

Ind	580 CO ₂ -afvang primaire ijzer- en staalindustrie	1*1*1*1,033*1	1*1*1*1,033*1	1*1*1*1,033*1	1*1*1*1,033*1
	Schaalfactor kosten	1.4	1.4	1.4	1.4
	Toelichting schaa factor kosten	Kostenfactor werkt op investering bouwtechnisch, en investering electro-mechanisch.			
	Toelichting algemeen	Erg optimistische beschrijving ('haalbaarheid lijkt geen probleem')			

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit

1	2	3	4
---	---	---	---

Ind	581 Nieuwe concepten grootschalige WKK met CO ₂ -afvang	1*0,71*1*0,916*0.5	1*0,71*1*0,916*0.5	1*0,71*1*0,916*0.5	1*0,71*1*0,916*0.5
	Schaalfactor kosten	1.4	1.4	1.4	1.4
	Toelichting schaa factor kosten	Kostenfactor werkt op investering bouwtechnisch, en investering electro-mechanisch			
		Toepassing van hoge temperatuur brandstofcellen in plaats van grootschalige WKK. De technologie is nog niet marktrijp, waar werd uitgegaan van een introductiejaar 2008-2010.			
		De aanname in de vierde variant dat 60% van de grootschalige industriële WKK-warmteproductie opgewekt wordt met brandstofcellen is niet realistisch, maar was dat in 2006 ook al niet.			
	Toelichting algemeen	De technologie lijkt niet voldoende snel marktrijp voor grootschalige toepassing in 2020, potentieel met een extra factor 50% aangepast.			

Actualisatie 2009				
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit	
1	2	3	4	

Ind	582 Potentieelbenutting grootschalige WKK met CO ₂ -afvang	1,066*1*1*1*1	1*1*1*1*1	1****	1****
	Schaalfactor kosten	1.4	1.4	1.4	1.4
	Toelichting schaa factor kosten	Kostenfactor werkt op investering bouwtechnisch, en investering electro-mechanisch			
	Toelichting algemeen				

Actualisatie 2009				
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit	
1	2	3	4	

Ind	583 Referentieketel grootschalige WKK	1,019****	1****	1****	1****
		Niet geactualiseerd			
	Schaalfactor kosten	□	□	□	□
	Toelichting schaa factor kosten	Niet geactualiseerd			
	Toelichting algemeen	Niet geactualiseerd			

Actualisatie 2009				
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit	
1	2	3	4	

Landb	585 Afdanking kleinschalige WKK landbouw	0,865****	1****	1****	1****
		Niet geactualiseerd			

Schaalfactor kosten	☐	☐	☐	☐
Toelichting schaafactor kosten	Niet geactualiseerd			
Toelichting algemeen	Niet geactualiseerd			

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	

Landb	586 Referentietekel kleinschalige WKK landbouw	0,906****	1****	1****	1****
		Niet geactualiseerd			
	Schaalfactor kosten	■	■	■	■
	Toelichting schaafactor kosten	Niet geactualiseerd			
	Toelichting algemeen	Niet geactualiseerd			

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	

HDO	587 Afdanking kleinschalige WKK HDO	0,557****	1****	1****	1****
		Niet geactualiseerd			
	Schaalfactor kosten	□	□	□	□
	Toelichting schaafactor kosten	Niet geactualiseerd			
	Toelichting algemeen	Niet geactualiseerd			

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	

HDO	588 Referentieketel kleinschalige WKK HDO	1,012****	1****	1****	1****
		Niet geactualiseerd			
	Schaalfactor kosten	■	■	■	■
	Toelichting schaafactor kosten	Niet geactualiseerd			
	Toelichting algemeen	Niet geactualiseerd			

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	

Ind	589 Afdanking referentienormuis grootschalige WKK petrochemie	1,000****	1****	1****	1****
		Niet geactualiseerd			
	Schaalfactor kosten	□	□	□	□
	Toelichting schaafactor kosten	Niet geactualiseerd			

Toelichting algemeen

Niet geactualiseerd

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensi- teit	intensi- teit	intensi- teit
1	2	3	4

Raf- fi	590 Afdanking referentiefornuis grootschalige WKK raffinaderijen	1,000****	1****	1****	1****
		Niet geactualiseerd			
Schaalfactor kosten		■	■	■	■
Toelichting schaa factor kosten		Niet geactualiseerd			
Toelichting algemeen		Niet geactualiseerd			

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	4

Ind	604 Substitutie bouwmaterialen woningen	1*0,71*1*1*1	1*0,71*1*1*1	1*0,71*1*1*1	1*0,71*1*1*1
Schaalfactor kosten		1	1	1	1
Toelichting schaa factor kosten					
Toelichting algemeen					

Actualisatie 2009			
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit
1	2	3	4

Ind	624 Recycling van kunststoffen	1*1*1*1*1	1*1*1*1*1	1*1*1*1*1	1*1*1*1*1
Schaalfactor kosten		1	1	1	1
Toelichting schaa factor kosten					
Toelichting algemeen		Beschrijving beleid is verouderd			

Actualisatie 2009				
intensiteit	intensiteit	intensiteit	intensiteit	
1	2	3	4	

La nd b	632	Beperking				
	nd groei	intensieve				
	b glastuinbouw		1*1*1*1,233*1	1*1*1*1,233*1	1*1*1*1,233*1	1*1*1*1,233*1
	Schaalfactor kosten		1	1	1	1
	Toelichting schaal- factor kosten					
			De beperking van de groei wordt bereikt door handhaving van strenge gewasnormen. Er wordt alge- gerekend met het effect van krimp van het areaal met 5%, 10% of 20%. Er is ook extra bespa- ring op het resterende areaal.			
	Toelichting meen					

Bijlage C Brandstofprijzen in URGE en URGEHP

Tabel C.1 *Nationale energiedragerprijzen (€2000/GJ)*

	2010 URGE	URGEHP		2020 URGE	URGEHP
Aardgas	4,87	5,81	Aardgas	5,39	6,63
Afval (niet-biogeen)	-9,00	-9,00	Afval (niet-biogeen)	-9,00	-9,00
Benzine	10,05	10,61	Benzine	9,15	12,62
Benzine/diesel	10,05	10,61	Benzine/diesel	9,15	12,62
Biobrandstof	20,73	20,73	Biobrandstof	20,88	20,88
Biomassa	5,00	5,00	Biomassa	5,00	5,00
Biomassa (afval biogeen)	-9,00	-9,00	Biomassa (afval biogeen)	-9,00	-9,00
Biomassa (coferment)	5,00	5,00	Biomassa (coferment)	5,00	5,00
Biomassa (hoge kwaliteit)	5,00	5,00	Biomassa (hout)	5,00	5,00
Biomassa (hout)	5,00	5,00	Biomassa (lage kwaliteit)	0,00	0,00
Biomassa (middenkwaliteit)	2,50	2,50	Biomassa (middenkwaliteit)	2,50	2,50
Biomassa (olie)	9,00	9,00	Biomassa (olie)	9,00	9,00
CCF-gas	4,87	5,81	CCF-gas	5,39	6,63
Cokeskolen	2,36	2,90	Chemisch restgas	5,39	6,63
Diesel	10,05	10,61	Cokes	1,97	2,82
Diesel bv	10,05	10,61	Cokeskolen	1,97	2,82
Elektriciteit	16,00	16,00	Cokesovengas	5,39	6,63
Hoge druk stoom	5,41	6,46	Diesel	9,15	12,62
Hoogovengas	4,87	5,81	Diesel bv	9,15	12,62
Injectiekolen	2,36	2,90	E-inhoud mest	0,00	0,00
Kerosine bunkers	10,05	10,61	Elektriciteit	17,50	17,50
Kolen	2,36	2,90	Fermentatiegas	0,00	0,00
LPG	10,05	10,61	Hoge druk stoom	5,99	7,36
Olie	8,95	9,45	Hoogovengas	5,39	6,63
Olieproducten	10,05	10,61	Injectiekolen	1,97	2,82
Overige gassen	4,87	5,81	Kerosine bunkers	9,15	12,62
Stookolie	8,95	9,45	Kolen	1,97	2,82
Warmte	5,41	6,46	LPG	9,15	12,62
Zware stookolie	8,95	9,45	Olie	7,53	10,39
			Overig olie	7,53	10,39
			Propaan	7,53	10,39
			Stookolie	7,53	10,39
			Stoom	5,99	7,36
			Warmte	5,99	7,36
			Winning	0,00	0,00
			Zware stookolie	7,53	10,39

Tabel C.2 Sectorale energieprijzen URGE2009 voor 2020

Sector	Energiedrager	Eindverbruikersprijs [€2000/GJ]	WKK-prijs [€2000/GJ]
Anorganische basischemie	Aardgas	6,27	5,96
Basismetaal aluminium	Aardgas	6,61	6,29
Basismetaal ferro	Aardgas	6,18	5,97
Bouw	Aardgas	8,08	7,08
Elektriciteitsopwekking	Aardgas	5,96	5,96
Gasvoorziening	Aardgas	5,96	5,96
Glastuinbouw	Aardgas	8,41	7,90
HDO	Aardgas	11,78	8,14
Huishoudens	Aardgas	17,84	0,00
Industrie	Aardgas	7,24	6,66
Kunstmestindustrie	Aardgas	6,05	5,84
Landbouw	Aardgas	8,14	7,64
Overige landbouw	Aardgas	13,04	9,40
Petrochemie	Aardgas	6,18	5,97
Raffinaderijen	Aardgas	5,96	5,75
Verkeer	Aardgas	17,84	0,00
Elektriciteitsopwekking	Afval (niet-biogeen)	-8,00	0,00
Verkeer	Benzine	30,97	0,00
Verkeer	Benzine/diesel	26,97	0,00
Verkeer	Biobrandstof	38,70	0,00
Elektriciteitsopwekking	Biomassa	6,00	0,00
Elektriciteitsopwekking	Biomassa (afval biogeen)	-8,00	0,00
Gasvoorziening	Biomassa (coferment)	3,00	0,00
Gasvoorziening	Biomassa (hout)	6,00	0,00
Elektriciteitsopwekking	Biomassa (lage kwaliteit)	1,00	0,00
Elektriciteitsopwekking	Biomassa (middenkwaliteit)	3,50	0,00
Elektriciteitsopwekking	Biomassa (olie)	10,00	0,00
Basismetaal ferro	CCF-gas	7,55	0,00
Anorganische basischemie	chemisch restgas	6,89	0,00
Anorganische basischemie	cokes	6,32	0,00
Basismetaal ferro	cokes	5,79	0,00
Basismetaal ferro	Cokeskolen	3,35	0,00
Basismetaal ferro	cokesovengas	5,83	0,00
Landbouw	Diesel	11,81	0,00
Verkeer	Diesel	21,65	0,00
Verkeer	Diesel bv	11,81	0,00
Gasvoorziening	E-inhoud mest	0,10	0,00
Anorganische basischemie	Elektriciteit	14,11	14,11
Basismetaal aluminium	Elektriciteit	14,11	14,11
Basismetaal ferro	Elektriciteit	14,11	14,11
Bouw	Elektriciteit	18,68	15,79
Elektriciteitsopwekking	Elektriciteit	17,74	0,00
Glastuinbouw	Elektriciteit	26,79	23,66
HDO	Elektriciteit	34,22	25,41
Huishoudens	Elektriciteit	60,50	19,34
Industrie	Elektriciteit	24,31	18,57
Kunstmestindustrie	Elektriciteit	14,11	14,11

Sector	Energiedrager	Eindverbruikersprijs [€2000/GJ]	WKK-prijs [€2000/GJ]
Landbouw	Elektriciteit	26,79	23,66
Petrochemie	Elektriciteit	14,11	14,11
Raffinaderijen	Elektriciteit	25,50	17,72
Verkeer	Elektriciteit	60,50	19,34
Basismetaal aluminium	fermentatiegas	4,19	0,00
Raffinaderijen	Hoge druk stoom	6,84	0,00
Basismetaal ferro	Hoogovengas	7,55	0,00
Basismetaal ferro	Injectiekolen	3,35	0,00
Verkeer	Kerosine bunkers	11,81	0,00
Basismetaal ferro	Kolen	3,35	0,00
Elektriciteitsopwekking	Kolen	2,44	0,00
Basismetaal ferro	LPG	9,49	0,00
Verkeer	LPG	17,91	0,00
Anorganische basischemie	Olie	8,98	0,00
Basismetaal aluminium	Olie	9,31	0,00
Basismetaal ferro	Olie	9,31	0,00
Bouw	Olie	9,31	0,00
Anorganische basischemie	overig olie	8,98	0,00
Basismetaal aluminium	overig olie	9,31	0,00
Landbouw	Propaan	8,14	0,00
Petrochemie	Stookolie	7,53	0,00
Raffinaderijen	Stookolie	7,53	0,00
Verkeer	Stookolie	11,81	0,00
Anorganische basischemie	stoom	7,65	0,00
Basismetaal aluminium	stoom	8,00	0,00
Basismetaal ferro	stoom	7,12	0,00
Kunstmestindustrie	stoom	7,41	0,00
Elektriciteitsopwekking	Warmte	7,07	7,07
HDO	Warmte	13,11	13,11
Industrie	Warmte	9,37	9,37
Landbouw	Warmte	9,15	9,15
Petrochemie	Warmte	6,84	6,84
Raffinaderijen	Warmte	6,84	7,36
Anorganische basischemie	Zware stookolie	8,98	0,00
Kunstmestindustrie	Zware stookolie	9,94	0,00

Tabel C.3 Sectorale energieprijzen URGEHP2009 voor 2020

Sector	Energiedrager	Eindverbruikersprijs [€2000/GJ]	WKK-prijs [€2000/GJ]
Anorganische basischemie	Aardgas	7,51	7,19
Basismetaal aluminium	Aardgas	7,84	7,52
Basismetaal ferro	Aardgas	7,42	7,21
Bouw	Aardgas	9,32	8,31
Elektriciteitsopwekking	Aardgas	7,19	7,19
Gasvoorziening	Aardgas	7,19	7,19
Glastuinbouw	Aardgas	9,64	9,13
HDO	Aardgas	13,01	9,37
Huishoudens	Aardgas	19,08	0,00
Industrie	Aardgas	8,47	7,89
Kunstmestindustrie	Aardgas	7,28	7,07

Sector	Energiedrager	Eindverbruikersprijs [€2000/GJ]	WKK-prijs [€2000/GJ]
Landbouw	Aardgas	9,38	8,87
Overige landbouw	Aardgas	14,27	10,63
Petrochemie	Aardgas	7,42	7,21
Raffinaderijen	Aardgas	7,19	6,98
Verkeer	Aardgas	19,08	0,00
Elektriciteitsopwekking	Afval (niet-biogeen)	-8,00	0,00
Verkeer	Benzine	34,44	0,00
Verkeer	Benzine/diesel	30,44	0,00
Verkeer	Biobrandstof	38,70	0,00
Elektriciteitsopwekking	Biomassa	6,00	0,00
Elektriciteitsopwekking	Biomassa (afval bio-geen)	-8,00	0,00
Gasvoorziening	Biomassa (coferment)	3,00	0,00
Gasvoorziening	Biomassa (hout)	6,00	0,00
Elektriciteitsopwekking	Biomassa (lage kwaliteit)	1,00	0,00
Elektriciteitsopwekking	Biomassa (middenkwaliteit)	3,50	0,00
Elektriciteitsopwekking	Biomassa (olie)	10,00	0,00
Basismetaal ferro	CCF-gas	8,78	0,00
Anorganische basischemie	Chemisch restgas	8,12	0,00
Anorganische basischemie	Cokes	7,17	0,00
Basismetaal ferro	Cokes	6,64	0,00
Basismetaal ferro	Cokeskolen	4,20	0,00
Basismetaal ferro	Cokesovengas	7,06	0,00
Landbouw	Diesel	15,29	0,00
Verkeer	Diesel	25,13	0,00
Verkeer	Diesel bv	15,29	0,00
Gasvoorziening	E-inhoud mest	0,10	0,00
Anorganische basischemie	Elektriciteit	14,11	14,11
Basismetaal aluminium	Elektriciteit	14,11	14,11
Basismetaal ferro	Elektriciteit	14,11	14,11
Bouw	Elektriciteit	18,68	15,79
Elektriciteitsopwekking	Elektriciteit	17,74	0,00
Glastuinbouw	Elektriciteit	26,79	23,66
HDO	Elektriciteit	34,22	25,41
Huishoudens	Elektriciteit	60,50	19,34
Industrie	Elektriciteit	24,31	18,57
Kunstmestindustrie	Elektriciteit	14,11	14,11
Landbouw	Elektriciteit	26,79	23,66
Petrochemie	Elektriciteit	14,11	14,11
Raffinaderijen	Elektriciteit	25,50	17,72
Verkeer	Elektriciteit	60,50	19,34
Basismetaal aluminium	Fermentatiegas	5,42	0,00
Raffinaderijen	Hoge druk stoom	8,20	0,00
Basismetaal ferro	Hoogovengas	8,78	0,00
Basismetaal ferro	Injectiekolen	4,20	0,00
Verkeer	Kerosine bunkers	15,29	0,00
Basismetaal ferro	Kolen	4,20	0,00
Elektriciteitsopwekking	Kolen	3,29	0,00
Basismetaal ferro	LPG	12,97	0,00
Verkeer	LPG	21,39	0,00

Sector	Energiedrager	Eindverbruikersprijs [€2000/GJ]	WKK-prijs [€2000/GJ]
Anorganische basischemie	Olie	11,84	0,00
Basismetaal aluminium	Olie	12,17	0,00
Basismetaal ferro	Olie	12,17	0,00
Bouw	Olie	12,17	0,00
Anorganische basischemie	Overig olie	11,84	0,00
Basismetaal aluminium	Overig olie	12,17	0,00
Landbouw	Propaan	9,38	0,00
Petrochemie	Stookolie	10,39	0,00
Raffinaderijen	Stookolie	10,39	0,00
Verkeer	Stookolie	15,29	0,00
Anorganische basischemie	Stoom	9,02	0,00
Basismetaal aluminium	Stoom	9,37	0,00
Basismetaal ferro	Stoom	8,49	0,00
Kunstmestindustrie	Stoom	8,78	0,00
Elektriciteitsopwekking	Warmte	8,44	8,44
HDO	Warmte	14,48	14,48
Industrie	Warmte	10,74	10,74
Landbouw	Warmte	10,52	10,52
Petrochemie	Warmte	8,20	8,20
Raffinaderijen	Warmte	8,20	8,73
Anorganische basischemie	Zware stookolie	11,84	0,00
Kunstmestindustrie	Zware stookolie	12,81	0,00