

# De toekomst van NO<sub>x</sub> emissiehandel: Emissiefactoren en PSR's

In opdracht van het ministerie van VROM

Maart 2007

**Van der Kolk Advies**



# Inhoudsopgave

## Samenvatting en conclusies

## Advies van de onderzoekers

<b>1.</b>	<b>Opdracht</b> .....	<b>9</b>
<b>2.</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>10</b>
<b>3.</b>	<b>Installaties en processen</b> .....	<b>11</b>
3.1	Relevante installatietypen en processen voor NO <sub>x</sub> emissiehandel .....	12
3.1.1	Stookinstallaties.....	12
3.1.2	Procesinstallaties .....	12
<b>4.</b>	<b>Opties en uitgangspunten voor PSR's</b> .....	<b>13</b>
4.1	BREF emissiebandbreedtes .....	13
4.2	Grondslagen voor PSR's.....	14
4.3	Aantal PSR's .....	16
4.4	Ontwikkeling van de PSR's in de tijd .....	18
<b>5.</b>	<b>Koppeling van PSR's aan BREF's: 'midden BREF' benadering</b> .....	<b>20</b>
5.1	Midden BREF benadering.....	20
5.2	Complicaties .....	22
5.3	Effect 'Midden BREF' aanpak op de NO <sub>x</sub> emissies .....	24
5.4	Andere studies.....	24
<b>6.</b>	<b>Ontwikkelingen 2010 - 2019</b> .....	<b>25</b>
6.1	Ontwikkeling van economische groei en brandstofverbruik .....	25
6.2	Ontwikkeling BAT in de tijd.....	28
6.3	Onzekerheden .....	29
6.4	Effect economische groei, brandstofinzet en ontwikkeling BAT op NO <sub>x</sub> emissies .....	30
6.4.1	Algemene principes.....	30
6.4.2	Raming emissiesituatie 2019.....	31
6.4.3	Gevoeligheidsanalyse 2019 .....	36
<b>7.</b>	<b>Proces voor het vaststellen van PSR's</b> .....	<b>38</b>
<b>8.</b>	<b>Kosten en marktwerking</b> .....	<b>40</b>
	<b>Bijlagen</b> .....	<b>40</b>

## Samenvatting en conclusies

In vervolg op de Voorevaluatie NO<sub>x</sub> emissiehandel<sup>1</sup> heeft het ministerie van VROM aan Van der Kolk Advies en DHV de volgende opdracht verstrekt:

1. Het uitwerken van een mogelijke relatie tussen PSR's<sup>2</sup> en BREF's<sup>3</sup> (later gespecificeerd naar de 'midden-BREF benadering' respectievelijk het bepalen van PSR's in het algemeen, met name de rechtvaardigheid daarvan).
2. Het in kaart brengen van mogelijke verdere reductiemaatregelen bij bedrijven waarvoor een PSR geldt.
3. Bijdragen aan de concretisering van het proces van vaststellen en evalueren van PSR's en aan het totstandkomen van afspraken tussen partijen over de koers op het gebied van NO<sub>x</sub> reductie in het algemeen en de daarvoor noodzakelijke condities.

### *Inhoudelijke vaststelling van PSR's*

Op basis van de bestaande BREF's zijn voor Nederland in lijn met de BREF methodiek 40 typen stookinstallaties onderscheiden aan de hand van een viertal criteria: soort installatie, thermische vermogen, bouwjaar en brandstof. Daarnaast zijn er in de AMvB 17 typen procesinstallaties genoemd, waarvoor inclusief subprocessen 22 proces PSR's gelden. In de BREF's is een bandbreedte van BAT<sup>4</sup> maatregelen beschreven. Uit de maatregelen zijn emissiefactoren afgeleid, wat een BREF emissiebandbreedte oplevert.

Voor het vaststellen van PSR's zijn drie opties beschikbaar (waarbij eventuele mengvarianten denkbaar zijn).

- op basis van historische emissies;
- op basis van een analyse van individuele installaties;
- op basis van de BREF emissie bandbreedte.

De huidige 23 PSR's (1 stook PSR en 22 proces PSR's) zijn mede vastgesteld op basis van historische emissies.

PSR's per individuele installatie zijn op zich mogelijk, waarbij dan elk van de circa 1200 aangewezen installaties in Nederland een aparte PSR krijgt. Dit aantal van 1200 PSR's zou beperkt kunnen worden tot circa 300, als per inrichting een PSR wordt vastgesteld. Een verdere beperking tot ruim 60 PSR's is mogelijk door PSR's vast te stellen voor overeenkomstige installaties (40 typen stook- en 22 typen procesinstallaties). Het is echter duidelijk dat het bepalen en vervolgens in de toekomst aanpassen van 300 of meer PSR's uiterst tijdrovend en kostbaar is. Om die reden is deze optie niet verder uitgewerkt.

Accent in deze verkenning ligt op het uitwerken van PSR's gekoppeld aan BREF's. Daartoe zijn de emissiebandbreedtes uit de BREF's afgeleid, die vervolgens zijn omgerekend naar bandbreedtes van emissiefactoren in g NO<sub>x</sub>/GJ of kg NO<sub>x</sub>/ton product. Daaruit is in het

---

1 Voorevaluatie NO<sub>x</sub> emissiehandel, Van der Kolk Advies, DHV, KPMG Sustainability en Hofland Milieu Consult, juli 2006, in opdracht van het Ministerie van VROM.

2 Performance Standard Rate voor stookinstallaties in g NO<sub>x</sub>/GJ en voor procesinstallaties in g NO<sub>x</sub>/kg product.

3 BAT Reference Document

4 Best Available Technology

bijzonder het rekenkundig gemiddelde van de BREF bandbreedte van emissiefactoren berekend (‘midden BREF benadering’). Het *aantal* PSR’s vloeit ten dele logisch voort uit de opties. Het aantal kan 1 uniforme PSR zijn, 23 PSR’s (het huidige aantal), 62 PSR’s (het aantal BREF installatietypen), 300 (het aantal inrichtingen) of 1200 (het aantal installaties). Per optie is aangegeven wat logische, minder logische respectievelijk niet logische combinaties zijn met het aantal PSR’s. Voor het bepalen van de *hoogte* van de PSR’s zijn twee benaderingen mogelijk. Ten eerste de koppeling aan een plafond voor het totaal van de emissies. Ten tweede bepaling van de PSR’s op basis van de verwachte technologische ontwikkelingen. Voor eventuele koppeling aan een plafond kan in de tweede benadering een correctiefactor nodig zijn. De benaderingen zijn per optie uitgewerkt.

Het accent ligt in de studie op het uitwerken van een koppeling tussen PSR’s en BREF’s. ’  
Daarbij doen zich diverse complicaties voor:

- Er is een interpretatieslag nodig voor het afleiden van emissiefactoren uit de maatregelen die in de BREF’s zijn opgenomen. Daarbij kunnen zich verschillen van inzicht voordoen.
- De BREF’s zijn onderling niet volledig consistent. Voor enigermate vergelijkbare installaties zijn in de BREF voor de ene bedrijfstak bepaalde BAT maatregelen wel opgenomen maar in de andere niet (waaraan overigens economische overwegingen ten grondslag kunnen liggen).
- Er zijn ook andere grenswaarden dan op basis van de BREF’s, namelijk rechtstreeks in regelgeving opgenomen grenswaarden.
- Er zijn installaties die niet onder een BREF vallen maar wel een PSR moeten krijgen.
- Er zijn BAT maatregelen die feitelijk worden toegepast maar niet in de BREF’s zijn opgenomen.
- Sommige BREF’s bevatten split views in het geval dat de deskundigen geen overeenstemming konden bereiken over BAT.
- Er is een vrij grote spreiding in uitgiftedata van BREF’s wat naar verwachting ook voor de actualisaties zal gelden. Voor sommige installaties zijn nog geen BREF’s opgesteld.

Conclusie is dat het vaststellen van PSR’s op basis van BREF’s gecompliceerd is, niet ondubbelzinnig mogelijk is en aanleiding zal geven tot tal van discussies. In hun advies geven de onderzoekers daarom aan deze benadering niet te gaan volgen, maar de huidige werkwijze met zo beperkt mogelijke aanpassingen voort te zetten. *Proces voor het vaststellen van PSR’s*  
Niet alleen de inhoudelijke methode voor het vaststellen van PSR’s is relevant maar ook het proces van vaststelling. Duidelijkheid over de PSR’s is met name van belang voor bedrijven en voor een goede marktwerking en een stabiele handelsomgeving van NO<sub>x</sub> emissiehandel.

Belangrijkste elementen zijn:

- de gekozen optie en de werkwijze voor die optie;
- geldigheidsduur van de PSR’s, looptijd, momenten van herziening en de wijze waarop nieuwe PSR’s worden vastgesteld;
- kernvariabelen van emissiescenario’s op basis waarvan aanpassingen van PSR’s plaatsvinden inclusief ontwikkelingen in de EU;
- monitoring en verificatie van actuele emissies;

- ontwikkelingen in de EU die invloed hebben op de PSR vaststelling;
- taken en verantwoordelijkheden van de betrokken partijen zowel bij de vaststelling als gedurende de looptijd van de PSR's;
- regels voor het omgaan met onvoorziende omstandigheden;
- tijdstippen, inhoud en werkwijze van evaluaties.

Conclusie is dat tot nu toe niet alle elementen van het proces voldoende helder en duidelijk zijn en daarom verbetering noodzakelijk is.

### *Scenario analyse*

In de bijlage van dit rapport is een lijst van boven- en ondergrenzen van emissiefactoren opgenomen (en het rekenkundig gemiddelde daarvan), afgeleid uit de huidige BREF's. Bij de lezing en gebruik daarvan dienen bovenstaande kanttekeningen in het oog te worden gehouden. Tevens is een inschatting gemaakt van de aanpassing van de BREF's in de periode tot en met 2019, op basis van de mogelijke technologische ontwikkeling. Daaruit zijn de bandbreedtes van emissiefactoren per installatietype voor 2019 afgeleid.

Het effect van PSR's afgeleid uit de BREF's op de totale NO<sub>x</sub> emissie van de betrokken installaties is berekend aan de hand van het GE scenario uit de WLO studie<sup>5</sup>, waarbij gedetailleerde cijfers voor het brandstofverbruik per sector door het ECN zijn aangeleverd. DHV heeft een inschatting gemaakt van de mogelijke technologische ontwikkeling van NO<sub>x</sub> reductietechnieken op basis van interviews met bedrijven, leveranciers en literatuur. De belangrijkste onzekerheden hierbij zijn hierna aangegeven, met tussen haakjes het geschatte kwantitatieve effect op de totale NO<sub>x</sub> emissie.

- de groei van het brandstofverbruik (+5/-10%);
- de vernieuwing, vervanging en sluiting van installaties (+/-10%);
- ontwikkeling van (NO<sub>x</sub> reductie)technologie (+/- 15%).

Met behulp van de bandbreedtes van emissiefactoren voor 2019 is de totale NO<sub>x</sub> emissie berekend, die ligt tussen 21 en 51 kton/jr. De vertegenwoordigers van de industrie in de Begeleidingscommissie zijn van mening dat de technologische ontwikkeling trager verloopt en minder snel wordt ingevoerd dan de onderzoekers in dit scenario veronderstellen. Daarom is op hun verzoek een berekening gemaakt met een andere invalshoek respectievelijk andere uitgangspunten. Uit die berekening volgt een totale emissie in 2019 tussen 47 en 70 kton/jr. In de Voorevaluatie NO<sub>x</sub> emissiehandel is de totale emissie voor 2010 op basis van de huidige BREF's berekend tussen 56 en 65 kton.

Voor het eerstgenoemde scenario van is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd op de volgende parameters:

- brandstofmix;
- extra inzet kernenergie;
- extra inzet kolencentrale;
- emissiefactoren die niet eenduidig uit BREF's kunnen worden afgeleid;

---

5 Global Economy scenario uit 'Welvaart en leefomgeving' van de planbureaus CPB, SCP en MNP, 2006.

- technologische ontwikkeling van NO<sub>x</sub> reductietechnieken.

Uit de gevoeligheidsanalyse blijkt dat de effecten van de variatie in de genoemde parameters op de totale emissie beperkt zijn en liggen binnen de marge van de hierboven genoemde algemene onzekerheden.

#### *Ontwikkeling van de 27 grootste emittenten*

Over de verwachte ontwikkeling hun NO<sub>x</sub> emissiesituatie zijn de 27 grootste NO<sub>x</sub> emittenten telefonische geïnterviewd (tezamen verantwoordelijk voor 72% van de NO<sub>x</sub> uitstoot van de bedrijven met een PSR). Algemene tendens is terughoudendheid met verdere investeringen in NO<sub>x</sub> reductie, wegens:

- gebrek aan kosteneffectiviteit;
- onvoldoende bewezen geavanceerde technieken;
- het niet voorgeschreven zijn van bepaalde technieken via BREF/BAT.

In het rapport zijn de resultaten van de interviews meer in detail weergegeven; de resultaten zijn onvoldoende concreet om te kunnen worden gebruikt voor kostenanalyses of als enige grondslag voor de scenario's, temeer daar een zekere spanning bestaat met de visie van leveranciers over de mogelijkheden en prestaties van nieuwe of verbeterde technieken en met de toepassing daarvan elders in de wereld.

#### *Marktwerking*

Ten slotte is beknopt aandacht besteed aan de marktwerking van NO<sub>x</sub> emissiehandel.

Kernpunten daarbij zijn:

- verschillen in kosten per kg te reduceren NO<sub>x</sub>;
- goede prijsvorming, waartoe voldoende aanbieders en vragers, adequate marktinformatie, afwezigheid van dominante marktpartijen, een voorspelbare positie van emissiehandel als beleidsinstrument en van de ontwikkeling van PSR's noodzakelijk zijn. Gezien de spreiding van de emissiefactoren van de installaties ten opzichte van de PSR's en de mogelijke optimalisaties van de NO<sub>x</sub> reductie bij een flink aantal installaties lijkt ons dat sprake is van voldoende aanbieders van NO<sub>x</sub> reductiemogelijkheden in de komende jaren.

Op zich een logisch pakket voorwaarden, die echter de afgelopen jaren niet allemaal zijn vervuld, zodat hier nadrukkelijk ruimte voor verbetering is.

## Advies van de onderzoekers

### 1. Inleiding

In deze paragraaf is het advies van de onderzoekers, Van der Kolk Advies en DHV, op basis van de resultaten van de verkenning weergegeven.

Daarbij is ervan uitgegaan dat NO<sub>x</sub> emissiehandel ook na 2010 wordt voortgezet. Wij realiseren ons dat daarbij op zich om diverse redenen al kanttekeningen kunnen worden geplaatst, waarvan het bestaan van een alternatief (in casu een vergunningenstelsel op basis van Wm/IPPC), de afwezigheid van emissiehandel in andere EU lidstaten en de gevolgen daarvan de belangrijkste zijn.

### 2. Inhoudelijk bepalen van PSR's

In de verkenning zijn drie mogelijkheden voor het bepalen van PSR's aangegeven:

- Op basis van historische emissies;
- Op basis van BREF's;
- Op basis van een analyse van individuele installaties.

Het bepalen van PSR's op basis van BREF's is verder uitgewerkt, in het bijzonder op basis van het midden van de bandbreedtes van emissiefactoren die uit BREF's zijn afgeleid ("midden-BREF benadering"). Geconcludeerd is dat in Nederland 62 installatietypen kunnen worden onderscheiden op basis van de BREF's. Zoals in de verkenning is aangegeven doen zich diverse complicaties voor bij het daaruit afleiden van PSR's. Verwacht mag worden dat deze route diverse vervolgstudies en complexe onderhandelingen zal vereisen, en daarmee flinke inspanningen, kosten en doorlooptijd zal vragen. Voordeel is wel dat op deze wijze een basis (i.c. de BREF's) wordt gekozen die in de gehele EU van kracht is en dat er een geformaliseerde koppeling ontstaat tussen de PSR en technisch-economische haalbaarheid. Mocht NO<sub>x</sub> emissiehandel binnen de EU (of bij een aantal lidstaten) gerealiseerd worden, dan is een dergelijke geharmoniseerde basis te prefereren. Daar staat evenwel tegenover dat er flinke verschillen lijken te zijn tussen de EU lidstaten wat betreft de toepassing en interpretatie van de BREF's, zodat de uniformiteit van die basis wellicht kleiner is dan gewenst. In combinatie met de genoemde complicaties bij het afleiden van PSR's uit BREF's, zal de uniformiteit van die PSR's voor gelijksoortige installaties binnen de EU (of een aantal lidstaten) niet vanzelfsprekend zijn. Nog daargelaten de vraag of de EU dan wel een aantal lidstaten wel zou kiezen voor een systeem van NO<sub>x</sub> emissiehandel gebaseerd op PSR's.

Ons advies is deze weg niet te volgen, nog los van de kanttekening dat met de "midden-BREF benadering" een plafond voor de industrie in 2019, afgeleid van een aangescherpt NEC, mogelijk zou kunnen worden gehaald.

Van de beide andere opties is het bepalen van PSR's op basis van een *analyse van individuele installaties* naar verwachting nog tijdrovender en kostbaarder, zodat dit ons inziens geen goede optie is.

Het bepalen van PSR's op basis van *historische emissies* is mogelijk, mede gezien de toegenomen kwaliteit van de gegevens over die emissies als gevolg van de regels voor monitoring. Naar verwachting zal evenwel vanuit bedrijven om uiteenlopende redenen de aandrang bestaan correcties toe te passen op aldus afgeleide PSR's, zoals ook is gebeurd bij het vaststellen van de huidige PSR's. Dat zou deels een herhaling van zetten betekenen. Praktischer is derhalve een voortzetting van de huidige aanpak, waarbij een 23-tal PSR's mede is afgeleid uit historische emissies, een benadering die overigens evenmin vrij is van complicaties.

Indien aanscherping van de PSR's aan de orde is adviseren wij een in beginsel gelijk reductiepercentage voor alle PSR's. Eventuele afwijkingen daarvan zouden tot een minimum beperkt moeten blijven. Mogelijk kunnen bepaalde BREF's een rol spelen bij het bepalen van eventuele afwijkingen; dat betekent dus geen formele koppeling van de PSR's aan BREF's maar een materieel gebruik van de BREF's.

Wat het verloop en de hoogte van de PSR's betreft onthouden de onderzoekers zich van een advies, omdat dit een zaak is van onderhandeling tussen betrokken partijen.

### 3. Proces voor het bepalen van PSR's

In de verkenning is aangegeven welke punten van belang zijn bij het bepalen van PSR's, de effecten van het toepassen van de PSR's en de context waarbinnen dat plaatsvindt.

Ons advies is dat proces op schrift te stellen, opdat maximale duidelijkheid en zekerheid voor de betrokken partijen wordt bewerkstelligd.

### 4. Marktwerking

Bij besluiten met mogelijke gevolgen voor de werking van het systeem van NO<sub>x</sub> emissiehandel is het zaak deze te toetsen aan deze kernpunten voor een goede marktwerking en handel. Kernpunten voor het goed functioneren van NO<sub>x</sub> emissiehandel en een reële prijsvorming zijn, zoals ook in de verkenning is aangegeven, voldoende vragers en aanbieders, afwezigheid van dominante marktpartijen, kostenverschillen per te reduceren kg NO<sub>x</sub>, een voorspelbare ontwikkeling van de PSR's en afwezigheid van blokkades om tot de markt toe te treden. Gezien de spreiding van de emissiefactoren van de installaties ten opzichte van de PSR's en de mogelijkheden tot optimalisatie van de NO<sub>x</sub> reductie bij een flink aantal installaties, lijkt ons dat sprake is van een voldoende aantal potentiële aanbieders van NO<sub>x</sub> reductiemogelijkheden in de komende jaren.



## 1. Opdracht

In de periode april tot en met juni 2006 is een Voorevaluatie van NO<sub>x</sub> emissiehandel uitgevoerd in opdracht van het ministerie van VROM<sup>6</sup>. Op basis daarvan hebben gesprekken plaatsgevonden tussen het ministerie van VROM het betrokken bedrijfsleven, waarin onder ander een mogelijke koppeling van Performance Standard Rates (PSR's) voor NO<sub>x</sub> aan BAT Reference Documents (BREF's) aan de orde is gekomen.

Aan Van der Kolk Advies en DHV is daarna de volgende opdracht verleend:

1. Het uitwerken van een mogelijke relatie tussen PSR's en BREF's (later gespecificeerd naar de 'midden-BREF benadering' respectievelijk het bepalen van PSR's in het algemeen, met name de rechtvaardigheid daarvan).
2. Het in kaart brengen van mogelijke verdere reductiemaatregelen bij bedrijven waarvoor een PSR geldt.
3. Bijdragen aan de concretisering van het proces van vaststellen en evalueren van PSR's en aan het totstandkomen van afspraken tussen partijen over de koers op het gebied van NO<sub>x</sub> reductie in het algemeen en de daarvoor noodzakelijke condities.

De opdracht is begeleid door een Commissie bestaande uit:

- Annemarie van der Rest (Voorzitter Stuurgroep Lucht VNO-NCW, Shell)
- Walter Ruijgrok (EnergieNed)
- Pieter Thomassen (VNPI)
- Hans Regtuit (Corus)
- Hans Veenenbos (VNCI)
- Ronald Kalwij (FNLI/kleine emittenten)
- Henk-Willem Streekstra (VNO-NCW)
- Willem Bruring (VROM, directie KvI)
- Cees Hoppener (VROM, directie KvI)
- Julia Williams-Jacobse (VROM, directie KvI)
- Cees Braams (VROM, directie KvI)

De rol van de commissie was een kritische reflectie op de aanpak respectievelijk de resultaten van het onderzoek. Van der Kolk Advies en DHV zijn geheel verantwoordelijk voor de inhoud van dit rapport.

---

<sup>6</sup> Eindrapport Voorevaluatie NO<sub>x</sub> emissiehandel, Van der Kolk Advies, DHV, KPMG Sustainability en Hofland Milieu Consultant, in opdracht van het Ministerie van VROM, Juli 2006

## 2. Inleiding

De kern van het onderzoek is uitgevoerd door middel van een analyse van BREF's voor in Nederland voorkomende installaties. Uit de maatregelen genoemd in de BREF's zijn bandbreedtes van emissies afgeleid ('BREF emissiebandbreedtes'). Met behulp van gegevens over brandstofinzet respectievelijk productie zijn daaruit emissiefactoren berekend, een concentratiewaarde in g NO<sub>x</sub>/GJ of g NO<sub>x</sub>/kg product ('BREF bandbreedtes van emissiefactoren'). Onder 'PSR' wordt verstaan: een wettelijk vastgelegde factor in g NO<sub>x</sub>/GJ dan wel g NO<sub>x</sub>/kg voor een bepaald type inrichting of een onderdeel daarvan<sup>7</sup>.

Door middel van gesprekken met de 27 grootste emittenten is getracht een beeld te krijgen van de ontwikkeling van NO<sub>x</sub> reductiemaatregelen in de periode na 2010. Met behulp van literatuurstudie en gesprekken met leveranciers is een beeld opgebouwd over de mogelijke verbeteringen in NO<sub>x</sub> reductie tot en met 2019. Aan de hand van een tweetal scenario's is berekend wat in 2019 de totale NO<sub>x</sub> uitstoot is van bedrijven waarvoor een PSR geldt.

Ten slotte zijn de voorwaarden geformuleerd waaraan het proces voor het vaststellen van PSR's aan zou moeten voldoen, evenals de voorwaarden voor een goede werking van de markt en handel in NO<sub>x</sub> emissierechten.

Niet onbelangrijk is verder de context van NO<sub>x</sub> emissiehandel, in het bijzonder:

- Het bestaan van een alternatief, in casu het bewerkstelligen van emissiereducties via vergunningen op grond van de Wet milieubeheer (als Nederlandse uitwerking van de IPPC richtlijn). Zo lang dit alternatief ten opzichte van PSR's / emissiehandel bestaat, zullen bedrijven die minder kosten verwachten op basis van dit alternatief, zich op rationele gronden verzetten tegen PSR's/emissiehandel. Dat is een gegeven zolang de EU het alternatief niet aanpast.
- De mogelijkheid vergunningen op basis van de Wet milieubeheer zodanig vorm te geven dat het gebruik van PSR's daardoor niet wordt doorkruist. Uit de Voorevaluatie NO<sub>x</sub> emissiehandel d.d. juli 2006 is gebleken dat met inachtneming van een aantal voorwaarden hiertoe de mogelijkheid lijkt te bestaan<sup>8</sup>.

---

7 De term 'Performance Standard Rate' (PSR) kan tot misvatting leiden: het is geen prestatienorm waaraan de emissies van een inrichting of een onderdeel daarvan moet voldoen, maar in feite een factor voor het toedelen van emissierechten respectievelijk het bepalen van het aantal benodigde emissierechten. Als de emissiefactor van een inrichting of een onderdeel daarvan lager is dan de PSR, heeft een bedrijf een overschot aan emissierechten; als de emissiefactor hoger is dan de PSR is sprake van een tekort aan emissierechten en zal een bedrijf dat moeten aanzuiveren.

8 Die voorwaarden zijn:

- De emissiegrenswaarden aan de bovengrens van de BAT bandbreedte (= soepel) moeten als zodanig worden aangevraagd en vergund.
- De aanvraag moet getoetst worden aan het IPPC beoordelingskader; hierbij rekening houden met de technische kenmerken van de installatie, de technische haalbaarheid van de aanpassingen en tenminste BAT toepassen; denk ook aan de integrale benadering van de milieuaspecten.
- Er moeten geen aanwijsbare locatiespecifieke omstandigheden aanwezig zijn of kwaliteitsnormen (dreigen te) worden overschreden, die tot strengere eisen nopen.

- De ambitie van de EU voor het Nationale emissieplafond (NEC) in 2020 en de verdeling van het plafond over de emitterende sectoren. Een aanscherping van het plafond ten opzichte van het plafond voor 2010 die doorwerkt in het deelplafond voor de inrichtingen waarvoor een PSR geldt, zal leiden tot een aanscherping van PSR's.
- De handhaving van EU regelgeving, die mede de mate bepaalt waarin sprake is van een gelijk speelveld voor de inrichtingen waarvoor een PSR geldt en daarmee de acceptatie van een bepaalde hoogte van de PSR's.

Ten slotte speelt de mentale omschakeling van vergunningverlening naar PSR's / emissiehandel een rol. Dat vereist denken in termen van het collectief van de betrokken bedrijven versus denken in termen van de individuele situatie respectievelijk het denken in termen van marktprijzen per kg gereduceerde NO<sub>x</sub> versus kosten van eigen reductiemaatregelen per kg NO<sub>x</sub>.

Bij emissiehandel zijn in principe twee systemen mogelijk om emissierechten toe te kennen, namelijk een absoluut systeem (toekenning van een hoeveelheid emissierechten als zodanig ook wel cap and trade genaamd) en een relatief systeem (toekenning van een relatieve factor, zoals de huidige PSR). Overigens is het wel zo dat beide systemen een bepaalde mate van overeenkomst kunnen hebben, namelijk als bij een absoluut systeem de allocatie zou worden gebaseerd op PSR's en aan emittenten 'om niet' een bepaalde hoeveelheid rechten wordt toegekend. En omgekeerd, als bij een relatief systeem de factor wordt gekoppeld aan een maximum emissie (plafond).

In deze studie is uitgegaan van het huidige PSR systeem.

### **3. Installaties en processen**

Een inrichting valt onder NO<sub>x</sub> emissiehandel als het totaal opgesteld thermisch vermogen groter is dan 20 MWth; alleen installaties > 1 MWth tellen hierbij mee. Verder is er tot 2010 een opt-out regeling voor inrichtingen met een vermogen tussen 20 en 30 MWth, hebben de offshore olie- en gasinstallatie een vrijstelling tot 2009 en is de keramische industrie in het Besluit emissiehandel uitgezonderd. Onder het systeem van NO<sub>x</sub> emissiehandel vallen momenteel circa 300 inrichtingen, maar dit aantal zou nog kunnen toenemen na afloop van de opt-out en als gevolg van de identificatie van inrichtingen die onder NO<sub>x</sub> emissiehandel vallen maar tot nu toe over het hoofd zijn gezien (als resultaat van de veegactie).

In het kader van de Voorevaluatie van NO<sub>x</sub> emissiehandel is op basis van de ingediende emissieverslagen over 2005 een gegevensbestand ontwikkeld met daarin de karakteristieken van alle circa 300 NO<sub>x</sub> inrichtingen die onder de AMvB vallen, waarbij een opsplitsing per bron is gemaakt voor de 27 grootste emittenten (die tezamen circa 72% totale emissie voor hun rekening nemen). De informatie in het gegevensbestand is in de Voorevaluatie gevalideerd aan de hand van interviews met die emittenten en de bij diverse experts beschikbare kennis. In het bestand zijn tevens de ontwikkelingen opgenomen die met een redelijke mate van zekerheid tot 2010 te verwachten zijn. Voor meer informatie over dit bestand wordt verwezen naar het rapport van de NO<sub>x</sub> Voorevaluatie.

Voor de huidige studie is het bestand opnieuw gereviewed (wat heeft geleid tot enkele kleine

aanpassingen) en is daarnaast uitgebreid met de voorziene ontwikkelingen tot en met 2019. Dit laatste wordt verder toegelicht in hoofdstuk 6.

### 3.1 Relevante installatietypen en processen voor NO<sub>x</sub> emissiehandel

In het kader van het onderzoek is het gewenst onderscheid te kunnen maken naar verschillende installatietypen. In lijn met de BREF's en het huidige systeem van NO<sub>x</sub> emissiehandel zijn de volgende installatietypen en processen onderscheiden.

#### 3.1.1 Stookinstallaties

Voor de indeling van stookinstallaties naar BREF installatietypen zijn vier relevante parameters te onderscheiden. Deze staan in de onderstaande tabel vermeld. Theoretisch leiden deze mogelijkheden tot 240 BREF stookinstallaties, maar op basis van een analyse van de opgestelde installaties blijken 'slechts' circa 40 typen stookinstallaties in Nederland voor het komen.

Type installatie	Thermisch vermogen	Bouwjaar	Brandstof
Ketels	1 – 50 MWth	Bestaand (< 1987)	Aardgas en overige gassen
Fornuizen	50 – 100 MWth	nieuw (> 1987)	Olie
Gasturbines	100 – 300 MWth	(nieuw-nieuw)	Kolen
Gasturbine-installaties	> 300 MWth		Biomassa
Motoren			

Tabel 3.1: Matrix van theoretisch mogelijke BREF stookinstallaties

#### 3.1.2 Procesinstallaties

Naast de stookinstallaties zijn er nog zogenaamde procesinstallaties te onderscheiden in het kader van NO<sub>x</sub> emissiehandel. Dit zijn installaties waar NO<sub>x</sub> vrijkomt bij productie- en/of verbrandingsprocessen en waarbij de NO<sub>x</sub> emissie niet gekoppeld is aan brandstofinzet (bijvoorbeeld salpeterzuurfabricage), dan wel bijzondere omstandigheden heersen in het verbrandingsproces (bijvoorbeeld glasfabricage). In het Besluit handel in emissierechten zijn de volgende specifieke processen benoemd, met elk een specifieke proces-PSR.

IJzer en Staal	Anoden	Siliciumcarbide	Salpeterzuur
Elektrostaal	Magnesiumoxide	Actieve kool	Caprolactam
Aluminium	Cement	Steenwol	Nitriet
Fosfaat	Emailleer/glasfritten	Glas	Zink
- Fosfor	- Continuovens	- Vlakglas	Carbon Black
- Fosforzuur	- Trommelovens	- Verpakkingsglas	
- Natriumtripolyphosphaat		- Speciaal glas	

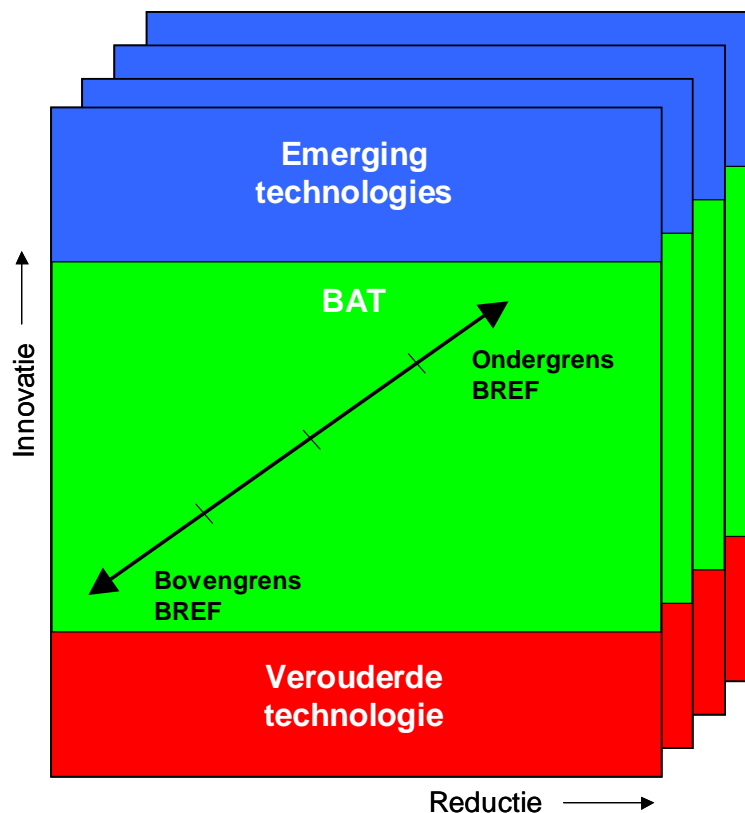
Tabel 3.2: Overzicht van de huidige typen van processen met een proces-PSR conform het Besluit Handel in Emissierechten

Totaal zijn dus in het kader van NO<sub>x</sub> emissiehandel 40 typen stookinstallaties onderscheiden en 17 typen procesinstallaties genoemd, waarvoor, inclusief subprocessen, 22 proces PSR's gelden. Het aantal installatietypen en processen is al naar gelang de behoefte verder te aggregeren of te differentiëren.

#### 4. Opties en uitgangspunten voor PSR's

##### 4.1 BREF emissiebandbreedtes

Eén van de onderzoeksvragen is na te gaan of het mogelijk en wenselijk is de toekomstige PSR's te baseren op de BREF's als 'uniforme', juridisch in EU kader verankerde grondslag. In de BREF's zijn voor een groot aantal bedrijfstakken (chemie, ijzer en staal, raffinaderijen, etc.) de stookinstallaties en processen beschreven en is de stand der techniek (BAT) wat betreft emissiereductie vastgelegd. Hierbij zijn horizontale BREF's te onderscheiden voor bedrijfstakken (bijvoorbeeld raffinaderijen, ijzer en staalindustrie, etc.) en verticale BREF's voor bepaalde installaties (bijvoorbeeld stookinstallaties, afgasreiniging, etc.). De in de BREF's beschreven BAT technieken omvatten een breed scala aan maatregelen van 'soepel' tot 'streng'. Hierbij wordt de toepassing van een minimaal BAT niveau de *bovengrens* genoemd ('soepele BAT') en BAT met meeste reductie de *ondergrens* ('strengere BAT'). Daarnaast zijn er een flink aantal relevante BAT maatregelen die echter niet in de BREF's zijn genoemd. Deze zijn niet meegenomen bij het bepalen van de BREF emissiebandbreedte. Hetzelfde geldt voor zogenaamde 'emerging technology' of 'beyond BAT technology'. Dit zijn nog niet bewezen technieken, die echter toekomstig wel tot een verdere verlaging van de emissieniveaus kunnen leiden, al dan niet tegen hogere kosten. Het concept van de BAT emissiebandbreedte is verduidelijkt in de onderstaande figuur.



**Figuur 4.1: De BREF emissiebandbreedtes met boven- en ondergrens**

## 4.2 Grondslagen voor PSR's

Voor het vaststellen van PSR's na 2010 zijn meer opties denkbaar dan alleen een koppeling van PSR's aan BREF's. Hierna worden alle in deze studie beschouwde opties besproken.

### 1. *Historische emissies*

Bij deze optie worden de PSR's bepaald op basis van historische emissies en het brandstofverbruik of de productie in een jaar (of een aantal jaren). Dit kan per inrichting, per sector of voor de industrie als geheel. Volgens dit principe zijn de huidige PSR's voor NO<sub>x</sub> emissiehandel vastgesteld. Belangrijke parameters bij deze optie zijn of rekening wordt gehouden met in het verleden genomen maatregelen<sup>9</sup> en de keuze van het basisjaar (of jaren).

Omdat eind 2007 alle installaties moeten voldoen aan de IPPC richtlijn – en daarmee zouden moeten beschikken over een min of meer gelijk niveau van NO<sub>x</sub> reductiemaatregelen - zou een recent basisjaar automatisch inhouden dat de rechten rechtvaardiger worden verdeeld. Historische emissies zijn bekend, zodat de toekenning van rechten of PSR's relatief eenvoudig is. De rechtvaardigheid in termen van gelijke marginale kosten per kg gereduceerde NO<sub>x</sub> is beperkt, omdat met dergelijke kostenverschillen tussen de installaties geen rekening wordt gehouden. Bij internationale toepassing zullen dan naar

<sup>9</sup> Is eenmaal een bepaalde PSR vastgesteld, dan zullen degenen die al maatregelen hadden getroffen met een emissiefactor lager dan de PSR, rechten kunnen verkopen. Zo bezien betekent emissiehandel op basis van een PSR dat deels inherent rekening wordt gehouden met in het verleden getroffen maatregelen.

verwachting nog grotere verschillen in de marginale kosten ontstaan.

Het eventueel rekening houden met bijzondere omstandigheden (zoals bijvoorbeeld retrofitaspecten) zal er toe leiden dat het systeem complexer wordt. De relevante parameters kunnen worden 'verfijnd' door onderhandelingen, maar dit leidt wel tot een complexer systeem.

## 2. *Koppeling aan BREF's*

Bij deze optie wordt een PSR vastgesteld op basis van de BREF emissiebandbreedtes afgeleid uit de meest recente BREF's die van toepassing zijn. Op deze wijze wordt rekening gehouden met de stand der techniek voor NO<sub>x</sub> reductie bij de verschillende installaties.

Deze optie is wat ingewikkelder dan de optie gebaseerd op historische emissies. Op zich is in de koppeling aan de BREF's een rechtvaardigingsgrond te vinden, met name wat betreft bevordering van een gelijk speelveld, zowel nationaal als internationaal.

## 3. *PSR per individuele installatie op basis van technologische mogelijkheden*

Bij deze optie wordt per individuele installatie een PSR vastgesteld op basis van de technische mogelijkheden voor die installatie tegen begrensde kosten per kg gereduceerde NO<sub>x</sub>, ongeacht of deze in BREF's zijn vastgelegd<sup>10</sup>. In theorie wordt bij deze optie het beste recht gedaan aan de specifieke omstandigheden bij alle bedrijven, maar de toekenning van de individuele PSR's zal een zeer arbeidsintensief proces zijn dat uitvoerige, kostbare en langdurige studies vraagt voor het hele Nederlandse installatiepark. Bovendien rijzen vragen die tot veel discussie aanleiding kunnen geven, zoals 'wanneer is een technologie bewezen' en 'welke technieken komen in aanmerking'. Indien andere landen ook tot NO<sub>x</sub> emissiehandel overgaan, zou deze variant inhouden dat genoemde studies internationaal plaatsvinden om een internationale grondslag vast te leggen, wat een forse (zo niet onmogelijke) opgave is.

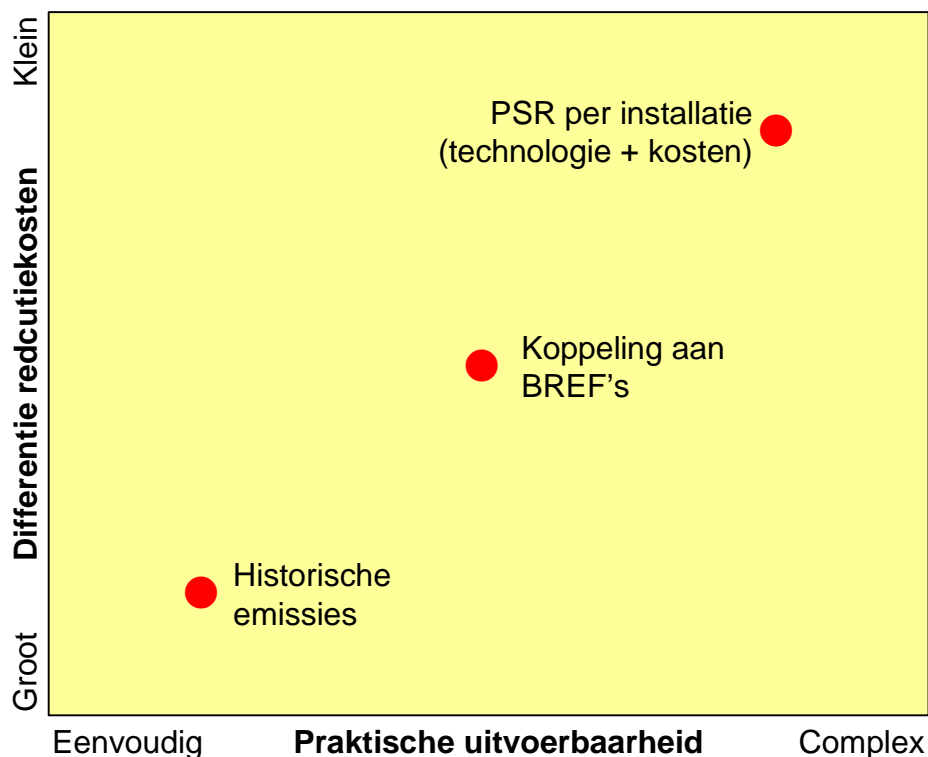
## 4. *Mengvarianten*

Naast de bovengenoemde mogelijkheden zijn nog mengvarianten denkbaar. Hierop wordt echter in deze studie niet verder ingegaan.

In de onderstaande figuur is een beeld geschetst hoe de verschillende opties zich tot elkaar verhouden wat betreft gelijkheid in kosten per kg gereduceerde NO<sub>x</sub> en praktische uitvoerbaarheid.

---

<sup>10</sup> Terzijde wordt opgemerkt dat gelijke kosten per gereduceerde hoeveelheid NO<sub>x</sub> (grote) verschillen in kosten per eenheid product onverlet laat.



Figuur 4.2: Relatie tussen praktische uitvoerbaarheid en differentie in kostenniveau van de verschillende opties voor PSR's

### 4.3 Aantal PSR's

In het huidige systeem van NO<sub>x</sub> emissiehandel is er één generieke PSR voor stookinstallaties en zijn er 22 specifieke PSR's voor procesinstallaties. Als gekozen wordt voor een andere optie voor de PSR's kan dit ertoe leiden dat het aantal PSR's toe- of afneemt. Het spectrum loopt hierbij van één universele PSR voor alle inrichtingen (ongeacht of daar stookinstallaties en/of procesinstallaties staan) tot een afzonderlijke PSR per installatie. Op basis van de huidige situatie zijn in tabel 4.1 de logische combinaties van opties en aantallen PSR's aangegeven<sup>11</sup>. In theorie zijn meer opties mogelijk maar niet logisch (bijvoorbeeld de op basis van BREF's vastgestelde PSR's samenvoegen tot één uniforme PSR).

<sup>11</sup> De aantallen zijn gebaseerd dat er circa 300 inrichtingen onder NO<sub>x</sub> emissiehandel vallen, waar in totaal 1200 installaties staan. Verder zijn er circa 22 soorten processen waarvoor nu een proces PSR geldt. Binnen de groep van stookinstallaties zijn in het kader van de BREF's circa 40 relevante installatietypen te onderscheiden.



Optie / Aantal PSR's	Uniform	Huidig	Conform BREF's	Per inrichting	Per installatie
	1	23	62	300	1200
Historische emissies	(√)	√		√	√
Koppeling aan BREF's		(√)	√		
Koppeling aan installaties				√	√

**Tabel 4-1: Logische combinaties van opties en aantallen PSR's.**

√ = meest logische combinaties; (√) = minder logische combinaties.

1. *Historische emissies*

In theorie zou met deze optie met één generieke PSR kunnen worden volstaan, berekend als gewogen gemiddelde op basis van de emissiefactoren per inrichting of installatie. Erg logisch is dit niet, omdat daarmee in een aantal gevallen ver wordt afgeweken van de feitelijke historische emissiefactoren van inrichtingen/installaties. Indien net als in het huidige systeem 1 stook PSR en 22 proces PSR's worden aangehouden resulteert dit in 23 PSR's. Dit aantal kan verder oplopen tot 300 of 1200 PSR's als aan alle inrichtingen respectievelijk installaties een eigen PSR wordt toegekend.

2. *Koppeling aan BREF's*

Een PSR per installatietype zou tot 62 PSR's leiden, wat in dit geval de meest logische variant is. In theorie zou een aggregatie tot het huidige aantal van 1 stookinstallatie PSR en 22 proces PSR's mogelijk zijn, maar dit ligt niet voor de hand.

3. *Koppeling aan de reductietechnologie per installatie*

Bij een PSR per installatie krijgt iedere installatie vallend onder NO<sub>x</sub> emissiehandel zijn eigen PSR, dat wil zeggen. circa 1200 PSR's. Dit valt per inrichting te aggregeren tot een bubble, wat resulteert in circa 300 PSR's.

Eén universele PSR kan op veel weerstand stuiten omdat dan een groep bedrijven ontstaat die (soms langdurig) veel betaalt en een andere groep die veel ontvangt. De ontvangers moeten daarvoor weliswaar reductiemaatregelen treffen, maar kunnen die maatregelen onder bepaalde marktomstandigheden grotendeels of geheel financieren uit de opbrengsten van anderen en hoeven dus zelf weinig of geen kosten maken. Die marktomstandigheden zijn dat er weinig concurrentie is tussen de bedrijven die reductiemaatregelen kunnen treffen (weinig aanbieders van emissierechten). Een slechte acceptatie van een systeem met één universele PSR heeft ook te maken met het feit dat veelbetalers onder het huidige vergunningensysteem (soms aanzienlijk) minder kosten zullen hoeven te maken dan bij emissiehandel.

Het andere uiterste is de variant waarbij het aantal PSR's overeenkomt met het aantal installaties: immers dan wordt voor elke installatie met maatwerk een PSR vastgesteld rekening houdend met alle specifieke aspecten bij die installatie. De praktische uitvoerbaarheid hiervan is beperkt, door de hoge onderzoekskosten en complexe onderhandelingen met veel partijen (zeker internationaal verband). Substantiële emissiehandel zal bij individuele vaststelling van

de PSR alleen plaatsvinden als de werkelijke kosten per te reduceren kg NO<sub>x</sub> verschillend zijn per installatie. Als de individuele PSR's worden vastgesteld op basis van gelijke marginale kosten per kg te reduceren NO<sub>x</sub> is het voor bedrijven in principe goedkoper zelf maatregelen te treffen, omdat te kopen rechten in principe altijd duurder zullen zijn. Wel zou handel kunnen ontstaan bij een *procentueel uniforme verlaging* van de PSR's, omdat de kosten voor verdere verlaging van de NO<sub>x</sub> emissies wel kunnen verschillen per installatie. Handel kan ook ontstaan indien bedrijven om hen moverende redenen het treffen van maatregelen uitstellen.

De oplossing zal dus tussen deze beide uitersten in moeten worden gevonden. Kernvraag is dan voor welke groepen van installaties of inrichtingen één PSR geldt. Het ligt voor de hand daar gelijksoortige typen installaties voor te nemen. Maar dan komt de vraag op wat de criteria zijn voor 'gelijksoortig'<sup>12</sup>. Hier komen twee opties in beeld: voortzetting van het huidige aantal (1 stook en 22 proces PSR's) of koppeling met de BREF's die voor het Nederlandse installatiepark relevant zijn. Dat resulteert in circa 62 PSR's.

Een eventuele beperking van het aantal PSR's zou ook kunnen worden gebruikt voor een beleidsmatige sturing. Als bijvoorbeeld de PSR niet per brandstoftype wordt gedifferentieerd, is dit een stimulans voor 'schone' brandstoffen zoals aardgas ten koste van wat NO<sub>x</sub> betreft 'vuilere' brandstoffen als kolen en biomassa.

#### 4.4 Ontwikkeling van de PSR's in de tijd

Voor het vaststellen van de ontwikkeling van de PSR's in de tijd kan worden uitgegaan van twee mogelijke benaderingswijzen. Bij de eerste aanpak wordt uitgegaan van een plafond (zoals een uit het NEC afgeleid plafond voor de industrie). De PSR's worden vervolgens zodanig vastgesteld dat dit plafond wordt gehaald. Deze aanpak is in principe gevolgd voor de huidige PSR voor stookinstallaties van 40 g/GJ voor 2010, maar als gevolg van een onderschatting van de groei van het brandstofverbruik zal hiermee het afgeleide NEC plafond van

---

12 Het meest rechtvaardige criterium is keuzevrijheid: als voor het maken van een bepaald product gekozen kan worden uit meer productieroutes, dan zou voor al die processen eenzelfde PSR kunnen gelden. Degene die een proces met een relatief hoge emissiefactor heeft zal dan meer kosten moeten maken om aan de PSR te voldoen dan degene met een proces met lage emissiefactor. Dat is spijtig voor de eerste, maar hij heeft de keuze om een ander proces te kiezen (zij het om allerlei redenen in de praktijk pas op termijn, zodat het bezwaar blijft dat bij de keuze indertijd voor een bepaald productieproces geen rekening kòn worden gehouden met NO<sub>x</sub> emissiehandel, waardoor nu een financieel nadeel ontstaat). Dit zou dus ook kunnen betekenen dat voor elektriciteit uit kolen eenzelfde PSR gaat gelden als voor elektriciteit uit gas, maar als geoordeeld wordt dat er (op korte termijn) geen keuzevrijheid voor de brandstofinzet bestaat, zouden toch verschillende PSR's voor verschillende brandstoffen moeten gaan gelden. Bij koppeling van de PSR's aan een plafond betalen in dat geval degenen met brandstoffen met lage NO<sub>x</sub> uitstoot voor degenen met brandstoffen met een hoge NO<sub>x</sub> uitstoot.

Dat roept de vraag op welke criteria gelden voor 'keuzevrijheid'. Een te voorzien probleem is verder dat de criteria verschuiven naar 'hoe is eenzelfde product gedefinieerd'? Bijvoorbeeld met productieproces A wordt product B gemaakt dat aan specificaties Z voldoet. Met productieproces D wordt ook product B gemaakt, dat echter aan specificaties E voldoet (bijvoorbeeld een kwalitatief betere en duurdere variant van het product B). Op het niveau van het soort product is sprake van gelijkheid en dus ogenschijnlijk keuzevrijheid wat het productieproces betreft, op het niveau van de specificaties echter niet. Kortom: de benadering op basis van keuzevrijheid lijkt helaas al snel vast te lopen.

55 kton NO<sub>x</sub> niet worden gehaald. De tweede invalshoek is dat wordt uitgegaan van de stand der techniek en dat hieruit een PSR wordt afgeleid. Deze aanpak leidt tot een bepaalde totale emissie van de groep van bedrijven waarvoor een PSR geldt, maar die emissie staat in beginsel los van een plafond. Zo'n aanpak houdt dus voor de overheid het risico in dat te weinig wordt gereduceerd (en het plafond dus niet wordt gehaald), en voor de bedrijven in theorie het risico dat meer wordt gereduceerd dan bij een bepaald plafond nodig zou zijn.

De mogelijkheid om PSR's te koppelen aan een plafond in elk van de drie opties uit in paragraaf 4.3 is als volgt.

Bij optie 1 (historische emissies) kan de hoogte van de PSR worden gekoppeld aan een plafond, hetzij door een algemene correctiefactor toe te passen op de historische emissies, hetzij door een correctiefactor die verschilt per PSR.

Bij optie 3 (PSR op basis van technologie per installatie met begrensde kosten per kg gereduceerde NO<sub>x</sub>) kan de hoogte van de PSR eveneens worden gekoppeld aan een plafond door het invoeren van een correctiefactor (waarmee de koppeling aan technologische ontwikkeling en begrensde reductiekosten deels uit het oog verdwijnt<sup>13</sup>).

Bij optie 2 (koppeling aan BREF's) is er een keus: als een vaste waarde uit de BREF bandbreedte van emissiefactoren wordt overeengekomen (bijvoorbeeld de 'midden-BREF') is er geen koppeling, maar als de waarde uit de BREF bandbreedte van emissiefactoren wordt afgeleid uitgaande van een te realiseren plafond (bijvoorbeeld 72% van de bandbreedte) is de koppeling er wel. Hierbij geldt dan wel de randvoorwaarde dat de uit de BREF afgeleide waarde tussen de boven- en ondergrens van de emissiefactoren moet vallen, anders zou een (aanvullende) correctiefactor noodzakelijk zijn.

Binnen optie 2 kan er verder voor worden gekozen slechts *éénmaal* de PSR's te baseren op BREF's en de ontwikkeling in de tijd door middel van een formule te bepalen. Een tweede mogelijkheid is de PSR's *periodiek* te bepalen op basis van (herziene) BREF's; in dat geval kan een correctiefactor nodig zijn om een bepaald plafond te halen, zoals hierboven al is geïllustreerd. Daarmee gaat deze tweede variant op de eerste lijken die gemakkelijker uitvoerbaar is, maar waarbij de koppeling aan de BREF's in de loop van de tijd naar de achtergrond verdwijnt.

Ten slotte nog een algemene opmerking over het gebruik van een correctiefactor. Als een uniforme correctiefactor wordt gebruikt, betalen de bedrijven waar de NO<sub>x</sub> emissie niet groeit voor bedrijven waar de emissie wel groeit respectievelijk voor nieuwkomers. De totale emissie zal immers onder het plafond moeten blijven; bij een gelijke correctiefactor moeten alle bedrijven relatief evenveel 'extra' NO<sub>x</sub> emissie reduceren (of daarvoor rechten kopen), groei of geen groei, bestaand of nieuw. De enige oplossing daarvoor is een tweede correctie, zodanig dat groeiende en nieuwe bedrijven een lagere PSR hebben.

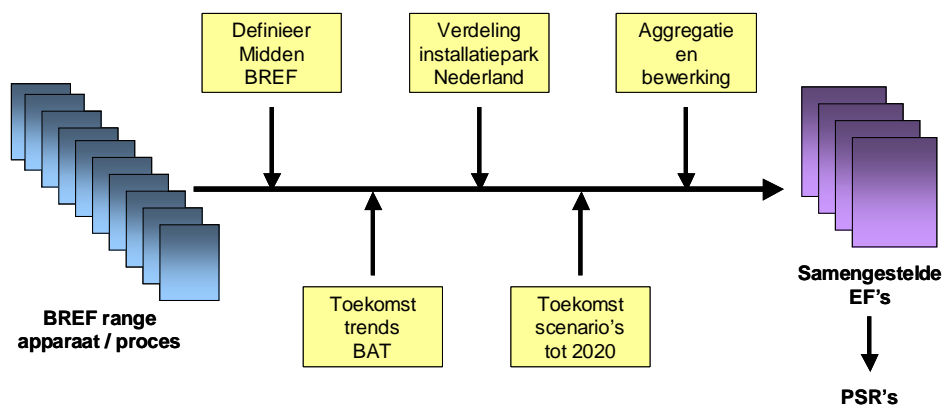
---

<sup>13</sup> Een daling op basis van periodieke vaststelling van de technologische mogelijkheden tegen maximum kosten per kg gereduceerde NO<sub>x</sub> per individuele installatie houdt in, dat geen sprake is van kostenverschillen per kg NO<sub>x</sub>, zodat emissiehandel minder zinvol is. In de praktijk is evenwel sprake van sprongen in de kosten per kg gereduceerde NO<sub>x</sub> afhankelijk van het soort maatregel, zodat er toch nog ruimte zal zijn voor emissiehandel.

## 5. Koppeling van PSR's aan BREF's: "Midden BREF" benadering

### 5.1 Midden BREF benadering

Als de keus wordt gemaakt de PSR's te koppelen aan de BREF's komt de vraag naar voren hoe dit vorm moet worden gegeven. Tijdens besprekingen tussen VROM en VNO-NCW medio 2006 is het idee naar voren gekomen de PSR's te baseren op 'het midden' van de BREF emissiebandbreedtes. Zoals beschreven in paragraaf 4.1 is in de BREF's per installatie / proces de stand der techniek (BAT) wat betreft emissiereductie opgenomen. De beschreven BAT technieken omvatten echter een breed scala aan maatregelen lopend van soepel tot streng, wat dan per installatie / proces resulteert in een zogenoemde BREF emissiebandbreedte met een bovengrens (soepele BAT) en ondergrens (strengere BAT). De boven- en ondergrens kunnen na bewerking worden uitgedrukt in emissiewaarden (g/GJ of g/Nm<sup>3</sup>). Een mogelijke optie voor de vaststelling van de PSR's zou kunnen zijn dat de PSR voor iedere installatie / proces komt te liggen halverwege de betreffende BREF emissiebandbreedte, als rekenkundig gemiddelde. Dit noemen we de zgn. 'midden BREF'. Het proces en de stappen die hiervoor nodig zijn aangegeven in de onderstaande figuur.

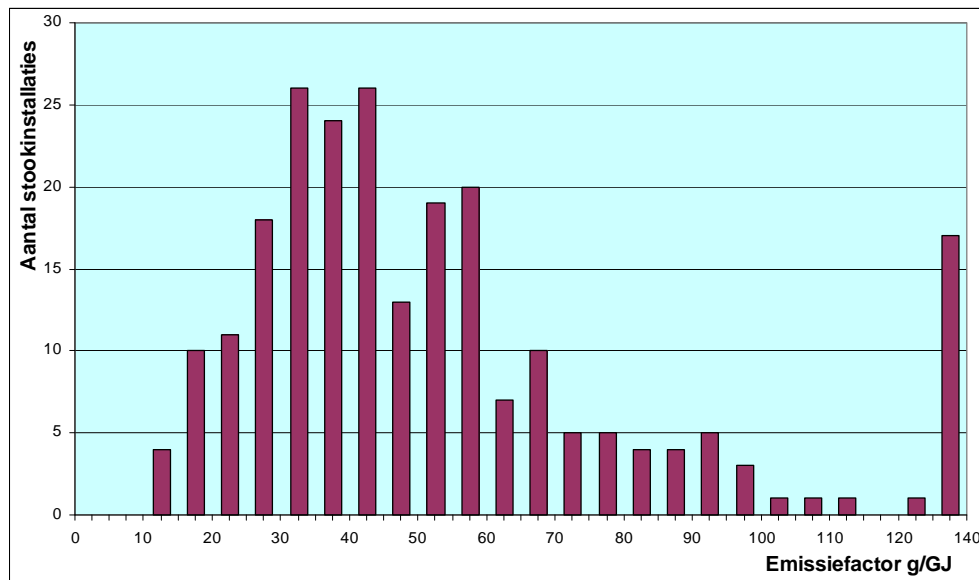


**Figuur 5.1: Schematische weergave van het proces om de BREF emissiebandbreedte en de Midden-BREF emissiefactor vast te stellen.**

Het startpunt per installatie of proces is de vaststelling van de relevante BREF emissiebandbreedte voor emissiefactoren, waarmee zijn dan de boven- en ondergrens vastliggen. Vervolgens kan de midden BREF emissiefactor worden berekend, als rekenkundig gemiddelde, maar desgewenst kan ook een waarde dicht bij de boven- of ondergrens worden gekozen om de resulterende totale emissie te koppelen aan een overall emissieplafond. Voor het vaststellen van toekomstige PSR's moet ook rekening worden gehouden met de ontwikkeling van BAT en – bij koppeling aan een plafond - de ontwikkeling van het Nederlandse installatiepark en het verwachte toekomstige brandstofverbruik en de verwachte emissies. Tenslotte kunnen de verschillende BREF emissiebandbreedtes per installatie of proces desgewenst nog worden geaggregeerd, zoals in de paragraaf 4.3 is beschreven. In bijlage 1 zijn voor de relevante installatie / procestypen de boven- en ondergrens vermeld voor de jaren 2010 en 2019. De vermelde waarden voor 2010 zijn hierbij in het algemeen gebaseerd op de nu geldende BREF's terwijl een inschatting is gemaakt voor 2019 van de ontwikkeling van

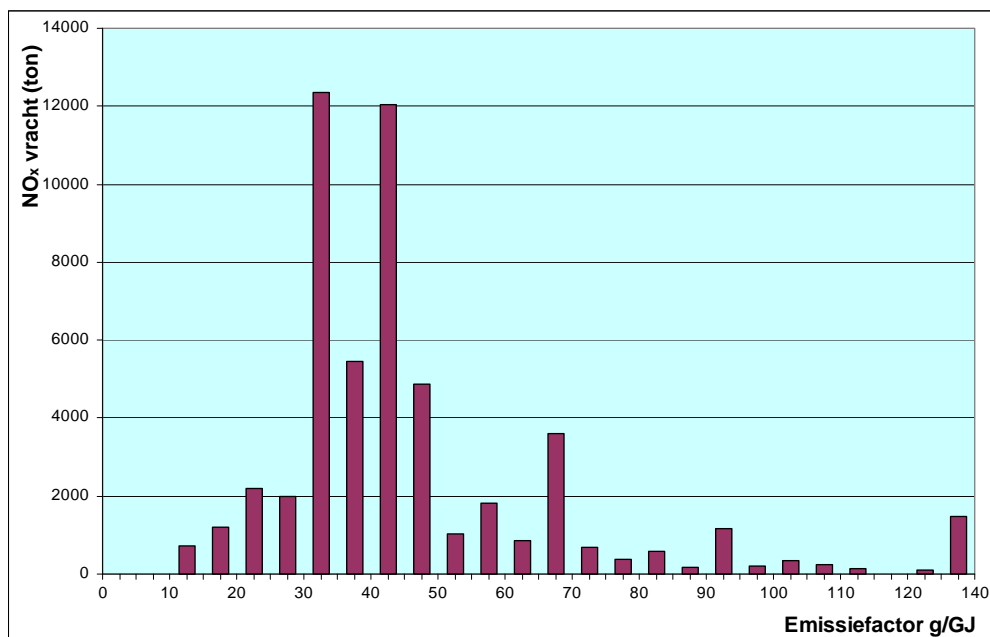
de stand der techniek. De complicaties bij het vaststellen van bandbreedtes voor emissiefactoren op basis van de BREF's zijn beschreven in paragraaf 5.2.

In de onderstaande figuren is voor de 40 relevante typen stookinstallaties de ligging van de 50% BREF emissiebandbreedte weergegeven, op basis van het aantal installaties respectievelijk de vracht. De huidige 2010 PSR voor al deze installaties is 40 g/GJ. Als het installatiepark voor 2010 wordt doorgerekend met 50% BREF emissiefactor (zie paragraaf 6.4), dan blijkt de totale emissie 58 kton NO<sub>x</sub> te bedragen, waarbij de gemiddelde emissiefactor voor stookinstallaties uitkomt op 35 g/GJ<sup>14</sup>. De grafieken geven dus een indruk van het aantal installaties respectievelijk de vracht die boven en onder de PSR cq. de midden BREF emissiefactor ligt en daarmee van de mogelijke handelstransacties en volumes.



**Figuur 5.2: Ligging van de 50% BREF emissiebandbreedte in relatie tot het aantal stookinstallaties**

14 De waarden van de totale emissie respectievelijk PSR in g/GJ sluiten niet precies aan bij de cijfers uit de Voorevaluatie (p. 58). De reden is met name dat deze vervolgstudie een gedetailleerde inschatting is gemaakt van de procesemissies en daarnaast dat een verdere verfijning van het installatiepark van de kleinere emittenten heeft plaatsgevonden en enkele kleinere verbeteringen en correcties op de gegevens in het bestand zijn doorgevoerd.



**Figuur 5.3: Ligging van de 50% BREF emissiebandbreedte in relatie tot de NO<sub>x</sub> emissievracht van stookinstallaties**

## 5.2 Complicaties

De bovengeschetste ‘midden BREF’ aanpak kent echter wel een aantal complicaties.

- *Interpretatie / rekenslag nodig om de BREF emissiebandbreedte af te leiden*  
De BREF's geven technieken en geen emissiewaarden die daarmee kunnen worden gehaald, aangezien dit niet het doel van de BREF's is. Het gevolg daarvan is dat een interpretatie- en rekenslag moet worden gemaakt om de emissiegrenswaarden af te leiden die met de in de BREF's genoemde technieken haalbaar worden geacht (zie paragraaf 4.1);
- *Er zijn ook andere grenswaarden*  
Naast de BREF emissiebandbreedtes op basis van de BREF's bevatten de Europese en nationale wet- en regelgeving ook emissiegrenswaarden. Vaak vallen deze binnen de BREF emissiebandbreedte, maar dit hoeft niet noodzakelijkerwijs het geval te zijn. Alleen in gevallen dat er geen relevante BREF voor een installatie of proces beschikbaar is, zijn deze emissiegrenswaarden gebruikt in deze studie. In de andere gevallen zijn de boven- en ondergrenzen van de BREF bandbreedtes uitsluitend op de BREF's gebaseerd.
- *BREF's zijn onderling niet volledig consistent*  
De BREF's voor de verschillende sectoren zijn tot stand gekomen in een consultatieproces van overheden, bedrijfsleven en onafhankelijke experts en zijn opgesteld onder begeleiding van een stuurgroep met stakeholders. Afhankelijk van de invloed van deze partijen op het proces worden in de ene BREF geavanceerdere technieken nog als BAT beschouwd dan in de andere BREF's voor min of meer vergelijkbare installaties. Daarnaast kunnen in vergelijkbare situaties bepaalde NO<sub>x</sub> reductiemaatregelen in de ene BREF niet zijn genoemd, maar in andere wel. De onderlinge verschillen betreffen onder meer de toepasbare reductietechnieken, het feit of fuel switch als optie wordt beschouwd en

haalbare emissiewaarden.

Hieraan kunnen ook overwegingen van financieel economische aard ten grondslag liggen: sommige maatregelen kunnen voor de ene sector niet kosteneffectief zijn bevonden en voor andere wel.

➤ *BREF's geven geen volledige dekking*

Er zijn installaties en processen die niet onder een horizontale of verticale BREF vallen maar wel onder NO<sub>x</sub> emissiehandel. Dit betreft onder meer de kleinere stookinstallaties (< 50 MWth) en bepaalde procesemissies. In deze gevallen is in deze studie op basis van overeenkomstige BREF's, vigerende wetgeving, andere literatuur en/of een expertbeoordeling een BREF emissiebandbreedte vastgesteld.

➤ *BREF's zijn niet volledig*

Zoals al eerder terzijde opgemerkt bestaan er bewezen BAT technieken die niet in de BREF's zijn genoemd. Deze BAT maatregelen kunnen de emissies in sommige gevallen tenminste net zo effectief verminderen als de wel genoemde BAT maatregelen en zijn, naar zich laat aanzien, soms minstens zo kosteneffectief als de wel in de BREF's genoemde technieken. Dit betreft onder meer technieken die bijvoorbeeld in de US maar ook in Europa al daadwerkelijk worden toegepast. De reden dat bepaalde technieken niet in de BREF's zijn opgenomen is niet bekend, maar kan veroorzaakt zijn door het consultatieproces of de datum van uitgave van de BREF. De IPPC laat ruimte voor het toepassen van dit soort technieken, maar de vraag is dan echter waarop de ondergrens in zo'n geval moet worden gebaseerd. Bij deze studie zijn deze niet in de BREF's genoemde bewezen BAT technieken niet gebruikt.

➤ *Split views*

Waar het consultatieproces niet tot consensus heeft geleid zijn in sommige BREF's 'split views' opgenomen. Dit betreft bijvoorbeeld gevallen waarin de experts een bepaalde techniek wel als BAT beschouwen maar de industrie niet of waar geen overeenstemming kon worden bereikt over de kosten of het reductiepotentieel van een maatregel. In deze gevallen kan dus ook geen ondubbelzinnige boven- of ondergrens worden vastgesteld en daarmee geen ondubbelzinnige midden BREF emissiefactor. Ook kunnen split views bij de vaststelling van de BREF bandbreedtes voor emissiefactoren tot discussies leiden.

➤ *Uitgiftedatum en frequentie van herziening*

Er is een vrij grote spreiding in de uitgiftedata van de verschillende BREF's, terwijl voor sommige sectoren / installatietypen nog geen (definitieve) BREF is uitgegeven. Hoewel de techniek op het gebied van NO<sub>x</sub> reductie zich niet erg snel ontwikkelt kan dit er toch toe leiden dat in de nieuwere BREF's verdergaande technieken worden beschouwd dan de oudere BREF's. Verder dienen de BREF's officieel iedere drie jaar te worden herzien maar in de praktijk zal dit naar verwachting lager zijn. Een verder vraagpunt is hoe de midden BREF emissiefactor zou moeten worden aangepast aan de BREF revisies.

### 5.3 Effect 'Midden BREF' aanpak op de NO<sub>x</sub> emissies

Bij de 'Midden BREF' aanpak dient iedere installatie 50% van zijn specifieke BREF bandbreedte van emissiefactoren te halen ofwel door rechten te kopen of door het zelf nemen van maatregelen. Voor een aardgas gestookte ketel van 100 - 300 MWth zijn de berekende boven- en ondergrens voor de emissiefactoren respectievelijk 28 en 14 g/GJ, dus de 50% BREF emissiefactor is 21 g/GJ. Deze waarde geldt daarmee als PSR voor dit type installatie. Voor een aardgas gestookte gasturbine van 50 - 100 MWth zijn de boven- en ondergrens respectievelijk 43 en 17 g/GJ, dus de 50% BREF emissiefactor (en daarmee de PSR) is 30 g/GJ. Door de 'Midden BREF' waarde per BREF installatietype vermenigvuldigen van het (verwachte) brandstofverbruik van die installaties kan op basis van het totale (verwachte) installatiepark een inschatting worden gemaakt van de totale emissie van NO<sub>x</sub> emissiehandelsinrichtingen. In de meeste gevallen zal de resulterende totale NO<sub>x</sub> emissie hoger of lager uitvallen dan een eventueel gewenst plafond. In hoofdstuk 7 is op hoofdlijnen het proces geschetst hoe hiermee kan worden omgegaan.

### 5.4 Andere studies

Recent is een aantal studies naar NO<sub>x</sub> reductiemaatregelen uitgevoerd, waarvan is nagegaan of zij zouden kunnen worden gebruikt bij deze studie of waaraan de resultaten van deze studie kunnen worden getoetst. Vooraf was het al de verwachting dat de bruikbaarheid van deze studies voor het onderhavige project beperkt zou zijn, aangezien het bureaustudies zijn die onvoldoende gedetailleerde informatie bevatten en/of zonder betrokkenheid van relevante NO<sub>x</sub> emittenten zijn opgesteld. Zoals hieronder beschreven is dit ook het geval geweest, maar de studies zijn wel gebruikt als input bij de interviews met de grote NO<sub>x</sub> emittenten en leveranciers over reductiemogelijkheden.

#### **Infomil onderzoek:**

Infomil heeft eind 2006 in opdracht van VROM een onderzoek uitgevoerd naar NO<sub>x</sub> reductiemaatregelen. Initieel was het de bedoeling dat deze studie zou resulteren in een overzicht van de NO<sub>x</sub> BAT maatregelen, de haalbare reducties, de kosten en de kosten-effectiviteit. Tijdens de uitvoering van de studie bleek echter dat deze opdracht binnen de beschikbare tijd dusdanig moeilijk was in te vullen dat de studie uiteindelijk op een hoog abstractieniveau is uitgevoerd. De resultaten van deze studie zijn hierdoor niet toepasbaar bij deze NO<sub>x</sub> studie.

#### **Referentieraming Energie en Emissies;**

NMP / RIVM en ECN hebben in de "Referentieramingen energie en emissies 2005-2020" (herziene versie mei 2005) projecties gegeven van de energievoorziening en de broeikasgas- en luchtverontreinigende emissies voor de periode tot 2020. Het rapport is opgesteld op verzoek van de ministeries van EZ en VROM ter ondersteuning van het energiebeleid, het nationale klimaatbeleid en luchtverontreinigende emissies (verzurende stoffen, fijn stof en VOS). Het rapport is opgesteld op basis van vaststaand beleid (waaronder emissiehandel); state-of-the-art technology is hierbij niet in beschouwing genomen. De resultaten van deze studie zijn hierdoor niet toepasbaar bij deze NO<sub>x</sub> studie.



## **Expert Group on Techno-Economic Issues (EGTEI)**

De EGTEI ([http://www.citepa.org/forums/egtei/egtei\\_index.htm](http://www.citepa.org/forums/egtei/egtei_index.htm)) is een technische werkgroep onder de UNECE en richt zich op het verbeteren van de kosteninformatie van emissie-reductiemaatregelen. Het startpunt van de EGTEI zijn in principe uit de maatregelen zoals beschreven in de BREF's en de opgave voor de EGTEI is het ontwikkelen van kostencurven voor deze maatregelen. Hun werk is hierbij dus complementair aan de BREF's. De ontwikkelde kostencurven zijn echter gebaseerd op generieke data en houden onvoldoende of geen rekening met een aantal belangrijke parameters zoals retrofitkosten en bedrijfstak-specifieke aspecten. Om deze redenen zijn de kostencurven van de EGTEI niet in aanmerking genomen bij deze NO<sub>x</sub> studie.

## **6. Ontwikkelingen 2010 - 2019**

Voor de jaren na 2010 zijn voor het verloop van de industriële NO<sub>x</sub> emissies twee tegenovergestelde ontwikkelingen te verwachten. Ten eerste zullen de NO<sub>x</sub> emissies stijgen als gevolg van de groei van het brandstofverbruik voortvloeiend uit de economische groei. Daartegenover staat echter dat door de ontwikkeling van de stand der techniek en de vervanging van oude door nieuwe installaties de NO<sub>x</sub> emissieconcentraties zullen dalen. Voor beide ontwikkelingen geldt dat hoe verder de ontwikkelingen in de toekomst plaatshebben hoe onzekerder ze zijn.

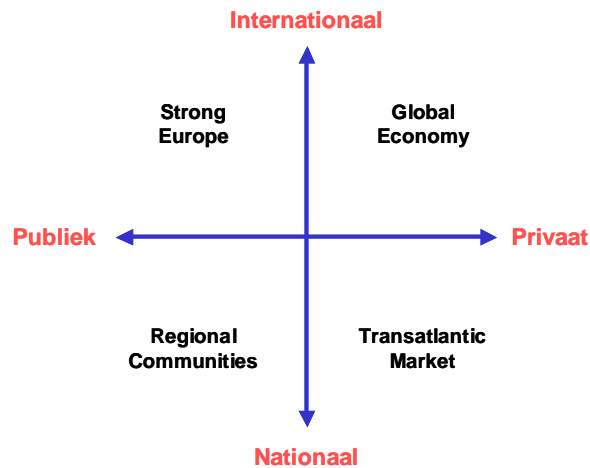
### **6.1 Ontwikkeling van economische groei en brandstofverbruik**

De drie nationale planbureaus (Centraal Planbureau, Milieu- en Natuurplanbureau en Ruimtelijk Planbureau) hebben in 2006 het rapport 'Welvaart en Leefomgeving' (WLO) uitgebracht, een scenariostudie voor Nederland in 2040. Deze studie gaat over de ontwikkeling van de fysieke leefomgeving en behandelt vier scenario's met een tijdshorizon tot 2040. Deze studie volgt de scenariostudie Economie en Fysieke omgeving uit 1997 op. Talloze factoren bepalen de ontwikkeling van de Nederlandse fysieke omgeving, en vele daarvan gaan gepaard met grote onzekerheid. Vaak zijn deze factoren ook moeilijk door de Nederlandse overheid te beïnvloeden. Nederland is bijvoorbeeld zeer afhankelijk van internationale ontwikkelingen op het gebied van de economie, de politiek en de bevolking. Om al deze onzekerheden mee te kunnen nemen, is de analyse in de WLO studie verricht aan de hand van vier scenario's die een horizon hebben tot 2040:

- Global Economy (GE): Mondiale vrijhandel, geen grensoverschrijdend klimaatbeleid.
- Strong Europe (SE): Mondiale handel met milieurestricties, effectief internationaal klimaatbeleid.
- Transatlantic Market (TM): Handelsblokken blijven gehandhaafd, geen sterk milieubeleid;
- Regional Communities (RC): Handelsblokken blijven gehandhaafd, effectief nationaal milieubeleid.

De scenario's bouwen voort op de in 2003 uitgebrachte CPB studie Four futures of Europe en zijn geordend rond twee sleutelonzekerheden: de mate waarin landen bereid en in staat zijn internationaal samen te werken, en de verdeling tussen publieke en private verantwoor-

delijkheden: kiest men voor meer of voor minder sturing door de overheid? De ligging van de vier scenario's rond deze onzekerheden is weergegeven in de onderstaande figuur.



**Figuur 6.1: Ligging van de vier scenario's uit de WLO studie ten opzichte van de variabelen 'internationaal samenwerking' respectievelijk 'verdeling tussen publieke en private verantwoordelijkheden'**

Tabel 6-1 geeft een overzicht van de belangrijkste macro-economische uitkomsten in de vier scenario's voor 2040 en de gevolgen voor de CO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> emissies. Het GE scenario geeft de sterkste groei van de economie, het brandstofverbruik en de emissies. Van belang is verder dat uit de WLO studie blijkt dat de scenario's al vrij snel na 2010 uit elkaar gaan lopen. Voor het nationaal beleid, waaronder dat voor milieu, wordt standaard het GE scenario aangehouden omdat dat de hoogste belasting van het milieu veroorzaakt. Ook het NL allocatieplan voor het EU GHG Emissiehandel is gebaseerd op het GE scenario.

Macro-economische en milieuthema's	Global Economy	Strong Europe	Transatlantic Market	Regional Communities
	2040			
Bevolking 2040 (miljoen)	19.7	18.9	17.1	15.8
BBP / hoofd (2001 = 100)	221	156	195	133
Energieverbruik Nederland (t.o.v. 2001)	+55%	+10%	+40%	-5%
Energieverbruik / hoofd (t.o.v. 2001)	+30%	-5%	+35%	-5%
CO <sub>2</sub> emissie (t.o.v. 2001)	+65%	-20%	+30%	-10%
NO <sub>x</sub> emissie (t.o.v. 2001) <sup>15</sup>	-38%	-68%	-46%	-68%
Ruimtegebruik buitenland (t.o.v. 2001)	+55%	+33%	+33%	+4%

**Tabel 6-1: De belangrijkste macro-economische uitkomsten in de vier scenario's en de gevolgen daarvan op het milieu**

Ten behoeve van deze NO<sub>x</sub> studie heeft het ECN uit de achtergronddata van de WLO studie het fossiel brandstofverbruik voor de sectoren die vallen onder NO<sub>x</sub> emissiehandel gedetailleerd voor de periode tot 2010 en de periode 2010 - 2019<sup>16</sup>. Naast het standaard GE scenario, dat onder meer nog uitgaat van een olieprijs van \$ 28 per vat, zijn ook data verstrekt voor een aangepast en geactualiseerd GE scenario.

Door het gebruik van de groeicijfers voor brandstofverbruik hoeft geen rekening te worden gehouden met de bouw van nieuwe installaties, omdat dit hier al in verwerkt is. De groei van bijvoorbeeld het brandstofverbruik door de E-sector impliceert namelijk al dat het op een gegeven moment noodzakelijk wordt nieuwe centrales te bouwen. Hierdoor is het niet nodig ook nog eens nieuwe centrales op te nemen in het bestand met inrichtingen / installaties, omdat dan een dubbeltelling zou optreden. Het feit dat niet wordt gedifferentieerd per brandstofsoort betekent impliciet dat er bij de berekeningen van wordt uitgegaan dat de brandstofmix per sector gelijk blijft. Dit wordt acceptabel geacht gezien het grote aantal andere onzekerheden die een rol spelen<sup>17</sup>.

15 In alle scenario's van het WLO wordt verwacht dat het totaal van verzurende emissies voor geheel Nederland (NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> en SO<sub>2</sub>) in de periode 2010-2020 verder zal dalen met name door het nu al ingezette bronbeleid. In de periode daarna blijft het totaal van verzurende emissies bij trendmatig nationaal milieubeleid tot 2040 ongeveer constant. Bij deze ramingen wordt er dus vanuit gegaan dat, ondanks de groei van productie en transport, de emissies van de meeste luchtverontreinigende stoffen kunnen afnemen door technologische vernieuwingen en technische brongerichte maatregelen.

16 Het uitgangspunt van de berekeningen zijn de groeicijfers (% per jaar) van het totaal finaal brandstofverbruik per sector (dus niet gedifferentieerd per brandstofsoort). Deze groeicijfers zijn toegepast op het totaal brandstofverbruik (PJ) van die sector voor 2006 en hiermee is het totaal brandstofverbruik (PJ) per sector en voor de hele groep van NO<sub>x</sub> emissiehandel bedrijven berekend.

17 Om deze aanname te toetsen is wel een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd, waarbij is uitgegaan van de verwachte brandstofmix volgens het GE scenario voor 2019.

Sector	Scenario	GE (idem CO <sub>2</sub> EH)		GE (laatste inzichten)	
		groei %/yr 2005-2010	groei %/yr 2010-2020	groei %/yr 2005-2010	groei %/yr 2010-2020
Voedings- en genotmiddelen		-0.1%	1.4%	-0.1%	1.5%
Basismetalaal		0.6%	0.4%	0.6%	0.5%
Chemie		-0.9%	1.6%	0.6%	0.1%
Papier		-0.4%	-5.2%	-0.7%	-6.1%
Overige metaal		-0.5%	-0.1%	-0.5%	0.0%
Bouwmaterialen		-1.1%	0.0%	-1.2%	0.0%
Overige industrie		0.6%	-1.4%	0.6%	-1.0%
Raffinaderijen		1.1%	0.6%	0.1%	0.5%
Elektriciteitscentrales		2.2%	1.7%	1.5%	4.4%
Vuilverbranding		5.1%	0.0%	5.8%	0.0%
Decentrale opwekking		4.3%	3.0%	4.0%	1.8%
Cokesfabrieken		1.2%	-0.2%	1.2%	-0.3%
Winningsbedrijven		7.7%	-2.4%	10.5%	-1.4%
Distributiebedrijven		-8.6%	-0.4%	-8.8%	-0.6%
Gebouwde omgeving		-0.4%	-0.3%	-1.2%	-0.5%
<b>Totaal (gewogen gemiddelde)</b>		<b>1.6%</b>	<b>1.3%</b>	<b>1.5%</b>	<b>1.8%</b>

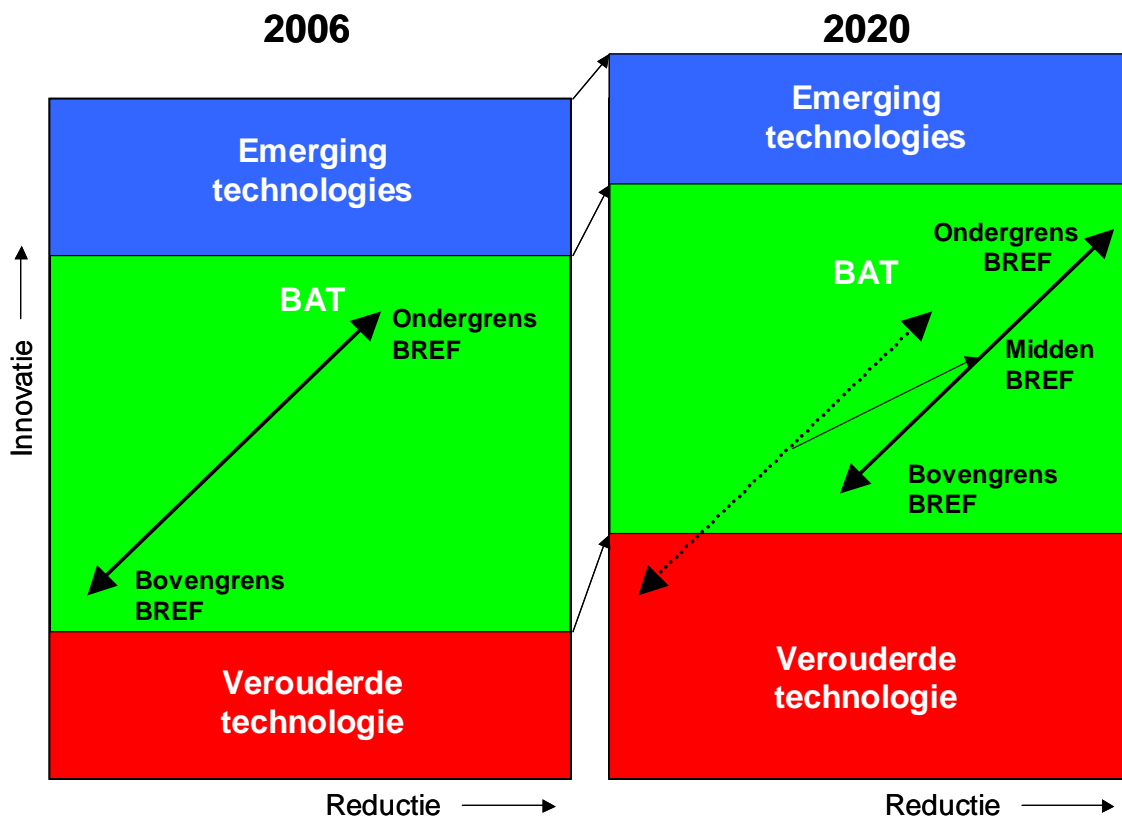
**Tabel 6.2: Procentuele groei van het verbruikssaldo van het fossiel brandstofverbruik voor het GE-WLO scenario en het geactualiseerde GE-WLO scenario (bron: ECN)**

De toepassing van deze groeicijfers resulteert erin dat bij het GE scenario het totaal fossiel brandstofverbruik van de NO<sub>x</sub> emissiehandel inrichtingen naar verwachting stijgt van 1226 PJ in 2005, via 1390 PJ in 2010 naar 1787 PJ in 2019. Bij het aangepaste GE scenario zal het brandstofverbruik marginaal minder stijgen (tot 1762 PJ in 2019), waaruit blijkt dat de invloed van dit aangepaste GE scenario dus gering is.

## 6.2 Ontwikkeling BAT in de tijd

Naast economische ontwikkelingen zullen de NO<sub>x</sub> emissies ook worden beïnvloed door aanvullend (milieu)beleid en de ontwikkeling van de stand der techniek. Dit laatste houdt in dat als gevolg van de voortschrijdende technische ontwikkelingen de huidige BAT wordt verbeterd en nieuwe technieken beschikbaar komen. Daarnaast komen voor sommige huidige BAT betere technieken beschikbaar (meer reductie voor dezelfde of een lagere prijs), waardoor de huidige BAT als verouderd kunnen worden beschouwd en derhalve niet meer BAT zijn. Deze ontwikkeling heeft zich bijvoorbeeld voorgedaan bij de waterinjectie in gasturbines, die zijn ingehaald door dry low NO<sub>x</sub> technieken. De drijfveren voor technologische ontwikkeling op milieugebied zijn onder andere aanscherping van het milieubeleid in binnen- en buitenland, ontwikkelingen door leveranciers en de initiatieven van bedrijven om nieuwe technieken toe te passen.

Als gevolg van deze ontwikkelingen zal ook de BREF emissiebandbreedte evolueren. De bovengrens wordt lager omdat sommige BAT technieken als verouderd worden beschouwd. De ondergrens zal eveneens lager worden door het beschikbaar komen van nieuwe technologieën en verbetering van de huidige BAT. Als resultaat zal dus ook de 'Midden BREF' lager worden. Dit is schematisch weergegeven in de onderstaande figuur.



**Figuur 6-2: Ontwikkeling van de BAT technologie als gevolg van technologische ontwikkelingen**

### 6.3 Onzekerheden

Er is niets zo lastig als het voorspellen van de toekomst, ook al omdat dat altijd mede op ervaringen uit het verleden wordt gebaseerd. In het algemeen is het zo dat de nabije toekomst nog redelijk te voorspellen valt, maar voor de verdere toekomst steeds meer onzekerheden gaan spelen. Hieronder wordt specifiek voor NO<sub>x</sub> emissies op een aantal onzekerheden ingegaan, inclusief een ruwe schatting van de orde van grootte. Bij al deze punten geldt dat niet alleen de ontwikkelingen in Nederland van belang zijn, maar zeker ook in Europa en de rest van de wereld.

#### ➤ *Groei brandstofgebruik*

In deze studie is uitgegaan van de groeicijfers conform het GE scenario van de WLO studie. Dit is wat groei betreft het meest ambitieuze scenario en leidt dan ook tot de hoogste emissies. De kans op hogere of lagere groei van het brandstofgebruik wordt daarom indicatief ingeschat op +5% / -10%. Wel bestaat de mogelijkheid dat bij bepaalde sectoren grotere afwijkingen kunnen optreden en ook zijn ontwikkelingen mogelijk binnen de mix van het brandstofverbruik. Met name voor de E-sector geldt nog dat er significante onzekerheden zijn over de elektriciteitsimport, brandstofmix en decentrale opwekking door bijvoorbeeld tuinders. Het GE scenario gaat al uit van een gedeeltelijke ontkoppeling van de economische groei en het energiegebruik

➤ *Vernieuwing / vervanging / sluiting installaties*

De ervaring heeft geleerd dat het tempo van mutaties bij installaties in Nederland beperkt is. Ook nu nog zijn een flink aantal installaties uit de zestiger en zeventiger jaren van de vorige eeuw in gebruik, hoewel deze wel vaak gemoderniseerd zijn. Bepaalde ontwikkelingen kunnen tot significante effecten op NO<sub>x</sub> emissies leiden. De bouw van kerncentrales zal de emissies verlagen, terwijl grootschalige inzet van biobrandstoffen de emissies kan verhogen. Het effect van deze onzekerheden wordt daarom indicatief ingeschat op +/-10%.

➤ *Ontwikkeling technologie*

In deze studie wordt, evenals in de WLO, er van uitgegaan, dat de technologie in bepaalde mate en richting ontwikkelt. Dit leidt tot een zekere 'autonome' reductie van de emissies. Verder biedt de technologische ontwikkeling de mogelijkheid om het beleid aan te scherpen en scherpere emissie-eisen te stellen om zodoende de verdergaande reductie te bewerkstelligen.

De mate en richting van de technologische ontwikkeling wordt door een aantal factoren bepaald, waaronder de 'technology push' (het stimuleren van bepaalde ontwikkelingen in binnen- en buitenland, zoals bijvoorbeeld in Californië), ontwikkelingen in de EU wet- en regelgeving, etc. Verder is voor de ontwikkeling van belang in hoeverre de industrie bereid is een risico te nemen bij de toepassing van nog niet bewezen technologie en in hoeverre de overheid dit stimuleert.

De mate waarin de industrie de meest vooruitstrevende BAT toepast bepaalt het tempo waarin de emissiefactor autonoom zal dalen. Verder zal een verbetering van de energie-efficiency ook leiden tot een reductie van de NO<sub>x</sub> vracht. Het effect van deze onzekerheden wordt daarom indicatief ingeschat op +/-15%.

Op de algemene onzekerheden wat betreft brandstofverbruik respectievelijk vernieuwing, vervanging en sluiting van installaties zijn geen gevoeligheidsanalyses uitgevoerd, wel met de technologische ontwikkelingen. Bij de beschouwing van de uitkomsten van de scenarioberekeningen is het van belang de onzekerheden en de daarop uitgevoerde gevoeligheidsanalyses in gedachten te houden.

## **6.4 Effect economische groei, brandstofinzet en ontwikkeling BAT op NO<sub>x</sub> emissies**

### **6.4.1 Algemene principes**

In principe wordt bij de toepassing van de midden BREF aanpak voor alle relevante BREF installaties en processen (zie bijlage 1) het rekenkundig gemiddelde van de BREF bandbreedte voor emissiefactoren als midden BREF emissiefactor genomen, hierna gerefereerd als 50% BREF emissiefactor. In de meeste gevallen zal de hieruit resulterende totale NO<sub>x</sub> emissie van de doelgroep hoger of lager uitvallen dan een eventueel gewenst emissieplafond voor deze doelgroep. Indien wordt afgesproken dat hiervoor moet worden gecorrigeerd is dit bijvoorbeeld mogelijk door

1. Alle emittenten een bepaald percentage rechten minder toe te kennen (via een procentuele verlaging van de PSR's)..

2. Voor iedere BREF installatie de vereiste procentuele waarde uit de BREF bandbreedte voor emissiefactoren te berekenen waarmee het gewenste emissieplafond precies wordt gehaald.

Bij de eerste correctieoptie levert iedereen een evenredig aantal rechten in, maar wordt de koppeling met de haalbaarheid losgelaten. Bij de tweede correctieoptie ligt die koppeling er wel, maar hoeven emittenten met een installatie met hoog gelegen bandbreedte relatief minder rechten in te leveren dan installaties met laag gelegen bandbreedte<sup>18</sup> (daarnaast heeft ook de grootte van de bandbreedte een effect).

Als het installatiepark voor 2010 wordt doorgerekend met 50% BREF emissiefactor, dan blijkt de totale emissie 58 kton NO<sub>x</sub> te bedragen, waarbij de gemiddelde emissiefactor voor stookinstallaties uitkomt op 35 g/GJ. Om het afgeleide emissieplafond voor de industrie van 55 kton NO<sub>x</sub> te halen zou het dus voor de eerste correctieoptie nodig zijn geweest dat iedere inrichting 9.5% ( $55 / 58 * 100\%$ ) minder rechten krijgt.

Voor de tweede correctieoptie is met het verwachte brandstofverbruik en installatiepark berekend dat alle installaties dan 80% van hun specifieke BREF bandbreedte van emissiefactoren dienen te halen (dat wil zeggen bijna scherpste BAT uit die bandbreedte), waarbij de gemiddelde emissiefactor uitkomt op 32 g/GJ. Voor een aardgas gestookte ketel van 100 - 300 MWth met een boven- en ondergrens van respectievelijk 28 en 14 g/GJ betekent dit dat in plaats van de 50% BREF emissiefactor van 21 g/GJ nu een PSR zou gaan gelden van 16.8 g/GJ ( $14 + 0.2 * (28 - 14)$ )<sup>14</sup>.

#### 6.4.2 Raming emissiesituatie 2019

Uit het voorgaande blijkt dat de NO<sub>x</sub> situatie in 2019 vele variabelen en onzekerheden kent, zowel wat betreft economische ontwikkelingen als de evolutie van de BAT. De toekomstige NO<sub>x</sub> emissies zullen daarom moeten worden ingeschat op basis van generieke kentallen en expert opinions. Omdat bepaalde ontwikkelingen op meso / microniveau elkaar per saldo vaak opheffen, zal zo'n aanpak op het niveau van de hele industrie in een redelijke schatting kunnen resulteren, maar de kans op afwijkingen zal toenemen als meer in detail naar sectoren wordt gekeken. De berekeningen zijn primair bedoeld om een zo goed mogelijk beeld te krijgen van mogelijke ontwikkelingen in de verdere toekomst ten behoeve van de beleids-

---

<sup>18</sup> Dit effect kan worden toegelicht aan de hand van 2 fictieve BREF installaties.

1. Voor de eerste installatie geldt een BREF bandbreedte van 20 – 60 g/GJ met een midden BREF emissiefactor van 40 g/GJ. Bij een brandstofverbruik van 25 PJ krijgt deze installatie bij de 50% BREF emissiefactor 1000 ton NO<sub>x</sub> rechten. Bij de eerste correctieoptie zal deze installatie 250 ton NO<sub>x</sub> rechten minder krijgen. Bij de tweede correctieoptie wordt de procentuele BREF emissiefactor vastgesteld op zeg 75% van de BREF bandbreedte ofwel op 30 g/GJ. Bij zijn brandstofverbruik van 25 PJ krijgt deze installatie dan dus 750 ton NO<sub>x</sub> rechten en levert er dus 250 ton in.
2. Voor de tweede installatie geldt een BREF bandbreedte van 80 – 100 g/GJ met een midden BREF emissiefactor van 90 g/GJ. Bij een brandstofverbruik van 11.1 PJ krijgt deze installatie bij de 50% BREF emissiefactor dus ook 1000 ton NO<sub>x</sub> rechten. Bij de eerste correctieoptie zal deze installatie 250 ton NO<sub>x</sub> rechten minder krijgen bij een correctie van 25% op de gealloceerde hoeveelheid rechten om binnen het plafond te blijven.  
Bij de tweede correctieoptie wordt de procentuele BREF emissiefactor ook vastgesteld op de genoemde 75% van de BREF bandbreedte ofwel op 85 g/GJ. Bij zijn brandstofverbruik van 11.1 PJ krijgt deze installatie dan dus 943 ton NO<sub>x</sub> rechten en levert er dus slechts 57 ton in.

ontwikkeling. Inherent wordt gewerkt met een bepaalde mate van onzekerheid. Gezien het doel is deze aanpak goed verdedigbaar.

De gevolgde werkwijze voor de raming van de emissiesituatie voor 2019 is dan ook dat de berekeningen zijn gemaakt op grond van de onder omstandigheden best haalbare inzichten. De situatie in 2019 wat betreft industriële NO<sub>x</sub> emissies wordt bepaald door het brandstofverbruik (stookinstallaties) respectievelijk de productie (procesinstallaties) en de emissiefactoren van de betreffende installaties in 2019. Deze parameters zijn berekend op basis van de uitgangssituatie in 2006, de groei van het overall brandstofverbruik volgens het GE scenario en nieuwe BREF emissiebandbreedtes op basis een ingeschatte ontwikkeling van de stand der techniek. De hierbij geldende overwegingen en aannamen zijn in de voorgaande paragrafen beschreven.

### **Autonome situatie 2019 industrieel brandstofverbruik**

In paragraaf 6.1 is de ontwikkeling van het brandstofverbruik reeds toegelicht.

Om de validiteit te toetsen van de gemaakte aanname van een gelijkblijvende brandstofmix per sector, is voor de groep van emissiehandelsbedrijven als gevoeligheidsanalyse ook de invloed van een veranderde brandstofmix doorgerekend (zie paragraaf 6.4.3).

### **Uitgangspunten berekeningen industriële NO<sub>x</sub> emissies**

In paragraaf 6.2 is in algemene zin aangegeven welke factoren een rol spelen bij de ontwikkeling van BAT. Omdat de evolutie van de BREF bandbreedtes van emissiefactoren afhankelijk is van een groot aantal factoren en onzekerheden zijn de voor 2019 geldende emissiebandbreedtes per BREF installatie (zowel stook als proces) ingeschat op basis van de expert opinion uitgaande van de huidige BREF bandbreedtes, waarbij als leidraad is uitgegaan van een voortgaande aanscherping van de BREF's door de Europese Commissie in de periode tot 2019. Deze aannames zijn mede gebaseerd op de recente telefonische interviews met een twintigtal grote NO<sub>x</sub> emittenten, voor zover daaruit een beeld naar voren kwam over de verdere ontwikkeling van de reductiemogelijkheden (zie bijlage 2) en een screening van de technologische ontwikkelingen (zie bijlage 3). Deze aanpak is gevolgd voor zowel de stookinstallaties als de grote procesinstallaties. Voor kleine procesinstallaties is bij wijze van conservatieve aanname uitgegaan van een gelijke BREF bandbreedte voor 2019 als in 2010.

### **Twee varianten**

Bij de bespreking van het concept van de eindrapportage bleek dat de vertegenwoordigers van de industrie in de Begeleidingscommissie behoefte hadden aan een variant die uitgaat van een tragere technologische ontwikkeling en een andere opzet. Daarom worden in deze paragraaf twee varianten behandeld. De eerste gaat uit van een scenario dat de onderzoekers realistisch achten als consequentie van het Europese beleid om de emissies terug te dringen. De tweede berekening is gebaseerd op een tragere ontwikkeling van dat beleid en heeft een andere opzet, zoals aangegeven door de vertegenwoordigers van de industrie in de Begeleidingscommissie.



### 6.4.2.1 Variant 1: Inschatting onderzoekers

Voor deze variant wordt uitgegaan van een verdere ontwikkeling van de stand der techniek tussen nu en 2019. In het algemeen is er voor de bepaling van de nieuwe bovengrenzen voor 2019 vanuit gegaan dat dry low NO<sub>x</sub> technieken algemeen worden toegepast. Voor de nieuwe ondergrenzen is er vanuit gegaan dat SCR's of vergelijkbare technologieën breed worden toegepast. Op hoofdlijnen zijn de volgende uitgangspunten aangehouden voor de boven- en ondergrenzen in 2019:

- Het verwijderingrendement voor SCR's stijgt naar 95% voor gasgestookte installatie en naar 90% voor de overige brandstoffen (nu gemiddeld respectievelijk circa 85 en 75%);
- De emissiefactor voor dry low NO<sub>x</sub> ketels en fornuizen daalt tot 10 - 20 g/GJ;
- De emissiefactor voor dry low NO<sub>x</sub> gasturbines daalt tot beneden 25 g/GJ;
- De emissiefactor voor nieuwe kolencentrales daalt door toepassing van kolenvergassing of oxy-fuel branders tot 40 à 50 g/GJ en bij naschakeling van een SCR tot 10 à 15 g/GJ.
- Voor procesemissies wordt in het algemeen uitgegaan van een verdergaande toepassing van SCR's waarbij rekening wordt gehouden met de complexe kwaliteit van de afgassen door een lager verwijderingrendement aan te houden dan voor stookinstallaties<sup>19</sup>.

Aan de hand van deze uitgangspunten zijn de BREF bandbreedtes bepaald. Voor een beperkt aantal BREF installatietypen (zowel stook- als procesinstallaties) waar de uitgangspunten niet volledig toepasbaar zijn, heeft een aanpassing naar minder scherpe waarden plaatsgevonden (het effect daarvan op de totale emissie van alle installaties is beperkt). De voor de berekeningen aangenomen BREF bandbreedtes zijn vermeld in het overzicht in bijlage 1 inclusief een toelichting per installatietype / proces.

Met deze set van BREF bandbreedtes is een raming gemaakt van de emissiesituatie in 2019 met behulp van de 'midden BREF' aanpak. Dit betekent dat de PSR van iedere BREF installatie / proces komt te liggen op 50% van de emissiebandbreedte. Uitgaande van deze aanname is de totale emissievracht van de groep van emissiehandelsbedrijven voor 2019 berekend. Bedrijven kunnen de PSR hierbij halen door het nemen van maatregelen of het kopen van rechten. Om de gevoeligheid aan te geven is tevens berekend waarop de totale emissievracht zou uitkomen

---

19 Voor de ijzer en staalindustrie geldt de BREF bandbreedte voor het hele ijzer en staalproces (exclusief zuivere stookinstallaties) die is samengesteld uit zeer diverse processen. Indien hier generiek bepaalde technologische ontwikkelingen aan worden verbonden kan dit leiden tot technisch niet haalbare situaties. Daarom is er voor gekozen voor de IJzer en staalindustrie uit te gaan van een veronderstelde 30% verbetering van de bandbreedtes voor 2010 op basis de learning curve. De waarde van 30% is aangenomen uitgaande van de PSR aanscherping tussen 2005 en 2010 (= 40%) met een credit voor de moeilijk te behandelen afgassen bij het ijzer en staalproces. Overigens is praktisch gesproken alleen voor de cokes oven uit de BREF een emissiefactor in kg NO<sub>x</sub> /ton staal af te leiden; voor de pellet- respectievelijk sinterfabriek is dat niet goed mogelijk en in deze studie niet gedaan.

Verder is voor de kleine (proces)bronnen (conservatief) geen aanscherping van de BREF bandbreedtes verondersteld, omdat de bijdrage van deze bronnen marginaal is (in totaal < 1 kton voor alle bronnen tezamen).

als de PSR niet midden in de bandbreedte komt te liggen, maar op een andere procentuele waarde. Het resultaat van de berekeningen is weergegeven in de onderstaande tabel<sup>20</sup>.

<b>BREF case</b>	<b>Brandstof- verbruik (PJ)</b>	<b>NO<sub>x</sub> emissie (kton) 2019</b>	<b>EF (PSR) (g/GJ)</b>
Geëxtrapoleerd zonder verdere NO <sub>x</sub> maatregelen na 2010 <sup>21</sup>	1787	79	37
0% BREF bandbreedte van emissiefactoren (soepel)	1787	51	23
25% BREF bandbreedte van emissiefactoren	1787	44	20
<b>50% BREF bandbreedte van emissiefactoren (midden BREF)</b>	<b>1787</b>	<b>37</b>	<b>16</b>
75% BREF bandbreedte van emissiefactoren	1787	29	12
100% BREF bandbreedte van emissiefactoren (streng)	1787	21	8

**Tabel 6-3: Totale NO<sub>x</sub> emissie van alle installaties (en bijbehorende emissiefactor voor stookinstallaties), bij een bepaald percentage van de bandbreedte van alle emissiefactoren (GE scenario) in de ‘onderzoekersvariant’.**

In het GE scenario is verondersteld dat het totaal fossiel brandstofverbruik van de NO<sub>x</sub> emissiehandel inrichtingen naar verwachting stijgt van 1226 PJ in 2005, via 1390 PJ in 2010 naar 1787 PJ in 2019. De bijbehorende NO<sub>x</sub> emissie voor emissiehandelsbedrijven zal zich hierbij ontwikkelen van 82 kton in 2005, via 65 kton in 2010 naar 79 kton in 2019 onder de aanname dat geen verdere NO<sub>x</sub> maatregelen of beleid worden getroffen<sup>21</sup>.

Afhankelijk van de gekozen procentuele waarde van de BREF bandbreedte zal geëxtrapoleerde NO<sub>x</sub> emissie in 2019 naar verwachting dalen van 79 kton zonder aanvullend beleid tot 51 kton (bij 0% BREF bandbreedte), 37 kton (bij 50% bandbreedte) respectievelijk 21 kton (bij 100% bandbreedte). In de Voorevaluatie NO<sub>x</sub> emissiehandel was berekend dat de NO<sub>x</sub> emissie in 2010 naar verwachting zou liggen tussen 67 (bovengrens BAT / BREF) en – in theorie – 56

20 Voor deze berekeningen is er van uitgegaan dat alle installaties en processen dezelfde procentuele waarde van de bandbreedte dient te worden gerealiseerd (bij de 50% case dienen alle installaties dus de 50% BREF emissiefactor te halen door maatregelen of kopen van rechten). Bij de gevoeligheidsanalyse in de volgende paragraaf (onder het kopje ‘Complex vast te stellen BREF bandbreedtes’) is wel een case doorgerekend met aangepaste bandbreedte voor bepaalde installaties of processen.

21 Situatie zonder aanvullende NO<sub>x</sub> maatregelen en/of beleid (zoals aanscherping van de IPPC of verlaging van de PSR’s na 2010), maar wel met in achtname van vaststaand beleid, beleid ‘in de pijpleiding’ en redelijk zekere ontwikkelingen bij bedrijven (maatregelen, nieuwbouw, sluiting, etc.). Voor de berekening van de emissies bij deze case worden dus in essentie voor 2010 en 2019 dezelfde BREF bandbreedtes toegepast. De stijging van de emissies bij de autonome ontwikkeling wordt geheel veroorzaakt door de verwachte groei van het brandstofverbruik in deze periode.

Deze case is een min of meer theoretische situatie die de situatie aangeeft als er na 2010 een volledige stilstand van verdere ontwikkelingen in NO<sub>x</sub> reductie optreedt.

kton (ondergrens BAT / BREF). Het feit dat wordt verwacht dat de totale NO<sub>x</sub> emissie tussen 2010 en 2019 flink kan dalen, ondanks de economische groei en de daarmee samenhangende stijgende brandstofinzet, is met name te verklaren uit de aangenomen technologische verbeteringen. Overigens is het niet zo dat het voorschrijven van de PSR's uit dit scenario betekent dat in 2019 alle installaties die technologische verbeteringen zouden moeten invoeren (tenzij de ondergrenzen van alle PSR's worden gekozen). Bij nieuwe installaties en een aantal bestaande installaties is het invoeren van die maatregelen mogelijk, bij andere niet of tot op zekere hoogte. Juist emissiehandel maakt het mogelijk dat installaties die geen reductiemaatregelen kunnen of willen treffen die hun emissie op of onder de geldende PSR brengen, emissierechten kunnen kopen van installaties die maatregelen treffen die hun emissie onder de geldende PSR brengen.

#### **6.4.2.2 Variant 2: Opzet op verzoek van de industrievertegenwoordigers**

Voor deze variant wordt ook uitgegaan van een verdere ontwikkeling van de stand der techniek tussen nu en 2019, maar in een lager tempo en met een tragere invoering. Bij deze variant wordt allereerst een verdeling gemaakt voor de BREF bandbreedtes tussen het gedeelte van het installatiepark dat tussen 2010 en 2019 blijft bestaan respectievelijk wordt vervangen. Aangenomen is dat 75% van het verwachte installatiepark in 2019 overeenkomt met het park in 2010 en 25% in 2019 is vervangen<sup>22</sup>. Voor het installatiepark dat is gerealiseerd vóór 2010 worden de BREF bandbreedtes van 2010 aangehouden (dus identiek voor beide varianten).

Voor BREF bandbreedtes van het installatiepark dat wordt gerealiseerd na 2010 wordt voor de bepaling van de nieuwe bovengrenzen voor 2019 in het algemeen vanuit gegaan dat dry low NO<sub>x</sub> technieken algemeen worden toegepast. Ook voor bepaling van de nieuwe ondergrenzen wordt uitgegaan van een brede toepassing van SCR's of vergelijkbare technologieën, maar hierbij wordt een lager verwijderingsrendement verondersteld dan bij de eerste variant. Op hoofdlijnen leidt dit tot de volgende uitgangspunten:

- Het verwijderingsrendement voor SCR's stijgt naar 90% voor gasgestookte installatie en naar 80% voor de overige brandstoffen (nu gemiddeld respectievelijk circa 85 en 75%).
- De emissiefactor voor dry low NO<sub>x</sub> ketels en fornuizen daalt tot 25 g/GJ.
- De emissiefactor voor dry low NO<sub>x</sub> gasturbines daalt tot 30 g/GJ.
- Nieuwe kolencentrales betreffen in meerderheid geavanceerde poederkool gestookte centrales met naschakeling van SCR. Emissiefactor 20 – 32 g/GJ (in overeenstemming met range beoordelingskader DCMR). Daarnaast is er één (vergevorderd) initiatief voor een kolenvergassingscentrale van 1400 MW.
- De emissiefactor voor nieuwe gasgestookte centrales (STEG's) komt te liggen tussen 15 en 30 g/GJ.
- Voor procesemissies wordt in het algemeen uitgegaan van een verdergaande toepassing van SCR's waarbij rekening wordt gehouden met de complexe kwaliteit van de afvalgassen door een lager verwijderingsrendement aan te houden dan voor stookinstallaties. De

---

<sup>22</sup> Er is uitgegaan van een levensduur van installaties van 40 jaar, zodat in de periode 2010 – 2019 25% zal zijn vervangen.

veronderstelde reductiemogelijkheden bij de procesindustrie zijn bij deze variant eveneens evenredig lager ingeschat.

- Ten opzichte van het GE scenario wordt uitgegaan van 0.5% extra energiebesparing per jaar voor het totale installatiepark (1.5% besparing per jaar i.p.v. 1% in het GE scenario)

Aan de hand van deze uitgangspunten zijn de BREF bandbreedtes voor de industrievariant bepaald op een analoge wijze als bij de eerste variant. De aangenomen BREF bandbreedtes voor 2019 van deze variant zijn vermeld in het overzicht in het tweede deel van bijlage 1 inclusief een toelichting per installatietype / proces.

Aangezien er onderscheid wordt gemaakt tussen de bandbreedtes voor installaties voor en na 2010 wordt voor de berekeningen met behulp van de ‘midden BREF’ aanpak gebruik gemaakt van samengestelde BREF bandbreedtes per installatie / proces. De samengestelde BREF bandbreedtes zijn gewogen vastgesteld uit de boven- en ondergrenzen van 2010 (75%) en de grenzen van 2019 (25%). De samengestelde BREF bandbreedtes zijn eveneens vermeld in het overzicht in het tweede deel van bijlage 1.

Met deze set van samengestelde BREF bandbreedtes is eveneens een raming gemaakt van de emissiesituatie in 2019 met behulp van de ‘midden BREF’ aanpak (50% van de emissiebandbreedte) en een aantal andere procentuele waarden van de bandbreedte.

Overigens gelden dezelfde uitgangspunten bij de berekeningen als bij de onderzoekersvariant. Het resultaat van de berekeningen is weergegeven in de onderstaande tabel<sup>20</sup>.

BREF case	Brandstof- verbruik (PJ)	NO <sub>x</sub> emissie (kton)	EF (PSR) (g/GJ)
		2019	
Geëxtrapoleerd zonder verdere NO <sub>x</sub> maatregelen na 2010 <sup>21</sup>	1700	76	37
0% BREF bandbreedte van emissiefactoren (soepel)	1700	70	34
25% BREF bandbreedte van emissiefactoren	1700	67	32
<b>50% BREF bandbreedte van emissiefactoren (midden BREF)</b>	<b>1700</b>	<b>63</b>	<b>30</b>
75% BREF bandbreedte van emissiefactoren	1700	56	26
100% BREF bandbreedte van emissiefactoren (streng)	1700	47	20

**Tabel 6-4: Totale NO<sub>x</sub> emissie van alle installaties (en bijbehorende emissiefactor voor stookinstallaties) in de tweede variant, bij een bepaald percentage van de bandbreedte van alle emissiefactoren (GE scenario).**

### 6.4.3 Gevoeligheidsanalyse 2019

Omdat de raming van de emissiesituatie afhankelijk is van een aantal variabelen met wisselende onzekerheid is voor de hieronder genoemde parameters een gevoeligheidsanalyse gemaakt. Deze analyse is voor de genoemde gevallen apart bepaald ten opzichte van de

hierboven aangegeven raming van de NO<sub>x</sub> emissiesituatie voor 2019 op basis van de ‘midden BREF’ aanpak. De gevoeligheidsanalyse is uitsluitend uitgevoerd ten opzichte van de onderzoekersvariant.

- **Extra inzet kernenergie:** In het GE scenario wordt voor de dekking nationale elektriciteitsbehoefte al uitgegaan van een bepaalde mix aan opwekking in Nederland met kolen, gas, biomassa en kernenergie) en import, maar er wordt niet van uit gegaan dat er nieuwe kerncentrales worden gebouwd. Als variant wordt aangenomen dat er - in afwijking van het GE scenario in 2019 - één nieuwe kerncentrale (1000 MWe) in bedrijf zal zijn die met name oudere gasgestookte eenheden zal vervangen. Voor dit soort installaties is ingeschat dat in 2019 de bovengrens van de BREF bandbreedte van emissiefactoren op 20 g/GJ ligt. Door de inzet van een kerncentrale van 1000 MWe zal de inzet van fossiele brandstoffen voor de elektriciteitsopwekking dus met circa 65 PJ dalen en wordt jaarlijks de emissie van circa 1.3 kton NO<sub>x</sub> vermeden. Indien zou worden aangenomen dat meer of minder inzet van kerncentrales zal plaatsvinden of dat de kerncentrales een deel van de elektriciteitsimport vervangen, zullen het brandstofverbruik en de NO<sub>x</sub> emissies evenredig dalen of stijgen.
- **Extra inzet kolencentrales:** De afgelopen tijd zijn diverse initiatieven voor nieuwe kolencentrales gelanceerd. Hoewel in het GE scenario al rekening wordt gehouden met een sterke stijging van de inzet van kolen bij de binnenlandse elektriciteitsopwekking, is in afwijking van het GE scenario de invloed van een extra nieuwe kolencentrale van 600 MWe onderzocht. Hierbij is er van uitgegaan dat deze extra kolencentrale een deel van de elektriciteitsimport zal vervangen. Voor de emissiefactor van zo'n nieuwe kolencentrale mag er van wordt uitgegaan dat deze ten minste voldoet aan de emissie-eisen zoals aangegeven in het recente DCMR beoordelingskader voor nieuwe energiecentrales in de Rijnmond, te weten een kolenvergassingscentrale met een NO<sub>x</sub> emissiefactor van 15 – 20 g/GJ en een thermisch rendement van 45%. Door de extra inzet van zo'n kolencentrale zal de inzet van fossiele brandstoffen voor de elektriciteitsopwekking dus met bijna 40 PJ stijgen en zal de totale jaarlijkse NO<sub>x</sub> emissie met circa 0.7 kton NO<sub>x</sub> toenemen.
- **Complex vast te stellen BREF bandbreedtes:** De meeste emissiefactoren ten behoeve van de vaststelling van de onder- en bovengrenzen kunnen met redelijke mate van zekerheid uit de betreffende BREF's worden afgeleid. Voor sommige BREF's is dit echter lastiger, wat ertoe kan leiden dat in sommige gevallen de emissiefactoren bij de in BREF gegeven reductietechnieken in de praktijk niet haalbaar blijken te zijn. In het overzicht in bijlage 1 (kolom ‘Zekerheid BREF range’ staan de BREF installaties vermeld waarbij dit het geval wordt geacht (aangeduid met de term ‘redelijk’). Voor deze groep is als gevoeligheidsanalyse de invloed op de NO<sub>x</sub> emissiesituatie berekend ervan uitgaande dat de aangenomen bandbreedte voor alle ‘lastige’ BREF installaties / processen naar boven zal verschuiven tot 25% bandbreedte (dus soepeler wordt). Bij een installatie waarbij bijvoorbeeld in eerste instantie wordt uitgegaan van een BREF bandbreedte van emissiefactoren van 20 tot 60 g/GJ (boven- en ondergrens met als resultante een ‘midden BREF’ waarde van 40 g/GJ) zal als variant de berekening worden uitgevoerd met een ‘midden BREF’ waarde van 50 g/GJ. Daarmee wordt in feite ook gesimuleerd wat het effect is van een mogelijk hogere emissie

bij bepaalde reductiemaatregelen (dat wil zeggen dat die maatregelen minder effectief zijn dan is aangenomen).

Als dit voor alle 'lastige' BREF bandbreedtes wordt doorgevoerd blijkt dat bij een gelijke brandstofinzet de NO<sub>x</sub> emissie in 2019 met 1.6 kton NO<sub>x</sub> stijgt (38.3 in plaats van 36.7 kton NO<sub>x</sub>). De emissiefactor gaat van 15.9 g/GJ naar 16.3 g/GJ.

- **Brandstofmix:** Bij de raming van de groei van het brandstofverbruik in paragraaf 6.4.2 is er als simplificatie vanuit gegaan dat de brandstofmix constant blijft, dat wil zeggen dat het aandeel van aardgas, olie, kolen in het brandstofverbruik gelijk blijft aan de huidige situatie. Voor een aantal sectoren zal dit inderdaad het geval zijn maar voor een aantal andere zal de mix wel degelijk wijzigen, met name voor de E-sector en raffinaderijen. Als gevoeligheids-case is daarom berekend wat het effect hieraan is uitgaande van de volgens het GE scenario verwachte ontwikkeling van de brandstofmix voor 2019 voor de relevante sectoren.

VERBRUIKSSALDO PJ WLO-GE			
Brandstof	2005	2010	2020
Kolen	375.4	369.9	564.1
Aardgas	832.4	944.2	898.4
Duurzaam + Overig	111.4	162.3	261.8
<b>Totaal</b>	<b>1319.2</b>	<b>1476.4</b>	<b>1724.2</b>
VERBRUIKSSALDO % WLO-GE			
Kolen	28.5%	25.1%	32.7%
Aardgas	63.1%	64.0%	52.1%
Duurzaam + Overig	8.4%	11.0%	15.2%
<b>Totaal</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

**Tabel 6-5: Overzicht van de ontwikkeling van de verbruikssaldi van de verschillende brandstofsoorten in de tijd volgens het WLO GE scenario<sup>23</sup>.**

Op basis van deze verwachte ontwikkeling van de brandstofmix en een gelijke brandstofinzet is berekend dat de NO<sub>x</sub> emissie in 2019 bij de 50% BREF bandbreedte dan stijgt van 36.7 kton NO<sub>x</sub> tot 37.4 kton NO<sub>x</sub>. De respectievelijke emissiefactoren stijgen hierbij van 15.9 naar 16.3 g/GJ.

Uit de uitgevoerde gevoeligheidsanalyse blijkt dat de resultaten binnen de marge van de algemene onzekerheden (paragraaf 6.3) vallen en daarom met terughoudendheid dienen te worden gebruikt.

## 7. Proces voor het vaststellen van PSR's

Met het oog op maximale duidelijkheid voor de langere termijn en een goede marktwerking van NO<sub>x</sub> emissiehandel is een goed vastgelegde werkwijze voor het vaststellen en aanpassen van PSR's noodzakelijk. In deze paragraaf zijn de hoofdelementen voor die werkwijze

<sup>23</sup> De waarden van het brandstofverbruik in Tabel 6-5 verschillen van de elders in dit rapport genoemde waarden. Dit wordt veroorzaakt door een andere doorsnede van de bedrijven vallend onder de deelverzamelingen. Tabel 6-5 wordt daarom alleen gebruikt voor de bepaling van de procentuele ontwikkeling.

weergegeven. Het verdient sterk aanbeveling de werkwijze in een formeel en openbaar document vast te leggen.

In de eerste plaats moet de *maatstaf* van de PSR's duidelijk zijn; g NO<sub>x</sub>/GJ voor stookinstallaties respectievelijk kg NO<sub>x</sub>/ton product voor procesinstallaties.

Vervolgens is de *systematiek* van belang. In paragraaf 4.2 zijn drie opties aangegeven:

- Historische emissies;
- Koppeling aan BREF's;
- Technologische mogelijkheden per installatie tegen begrensde kosten.

Voor elk van deze varianten zal de werkwijze meer in detail moeten worden vastgelegd, zoals bijvoorbeeld het basisjaar of de basisjaren bij historische emissies, de wijze van interpreteren van BREF's en het omgaan met herzieningen bij blijvende koppeling aan de BREF's respectievelijk de wijze van bepaling van technologische mogelijkheden als de PSR's daarvan worden afgeleid. Vervolgens de wijze waarop PSR's eventueel worden geaggregeerd. De periode waarvoor zij gelden is uiteraard een kernpunt, maar ook het tijdstip waarop uiterlijk al dan niet aanpassingen van de PSR's voor de daarop volgende periode zullen zijn vastgesteld. In dat verband zou bijvoorbeeld een PSR tot 2015 kunnen worden vastgesteld, met een voorlopige indicatie voor de PSR in 2020 die binnen een gedefinieerde bandbreedte kan worden vastgesteld.

Bij koppeling aan een plafond voor het totaal van de emissies is bij elk van de drie opties de toekomstige brandstofinzet, economische groei en informatie over verdwijnende en nieuwe installaties van belang. Daartoe zijn scenarioberekeningen noodzakelijk, waarvoor de methodiek, uitgangspunten, aannamen etc. moeten worden vastgelegd. Duidelijkheid over de wijze van bepaling van NO<sub>x</sub> emissies van individuele installaties (monitoring) en de verificatie daarvan is eveneens een onderdeel van afspraken terzake.

De wijze waarop rekening wordt gehouden met ontwikkelingen binnen de EU, met name wijzigingen in gerelateerde regelgeving, de inzet van VROM om bepaalde wijzigingen te bewerkstelligen en de eisen aan NO<sub>x</sub> emissies in andere landen zijn een aandachtspunt. Niet alleen hieruit kunnen mogelijke afspraken of voorwaarden worden afgeleid, maar ook wat betreft de context binnen Nederland, zoals bijvoorbeeld de verwachte medewerking van het bevoegd gezag en eventueel flankerend beleid.

Aangezien de toekomst zich niet in detail laat voorspellen, is een regeling nodig voor het omgaan met voorziene maar onzekere omstandigheden (zoals bijvoorbeeld de inzet van biomassa), waarover op voorhand afspraken kunnen worden gemaakt in het geval zij zich voordoen. Daarnaast is voor onvoorziene omstandigheden een regeling nodig, inclusief het terughoudende beroep daarop (zoals bijvoorbeeld het niet halen van het NO<sub>x</sub> plafond). Tenslotte verdient het aanbeveling vast te leggen wanneer op welke wijze een evaluatie op welke punten van het functioneren van het PSR systeem en emissiehandel zal plaatsvinden.

Voor elk van de hiervoor genoemde punten is het van belang vast te leggen wie de betrokken partijen zijn en welke verantwoordelijkheden en bevoegdheden zij hebben.

## 8. Kosten en marktwerking

Conform de opdracht zijn bij de interviews van de grote NO<sub>x</sub> emittenten mogelijke verdere NO<sub>x</sub> reductiemaatregelen in kaart gebracht en is hierbij aan hun gevraagd een globale raming van de kosten te geven. De respons op deze vraag was echter dusdanig beperkt dat geen indicatie van de kosten is te geven – ook niet binnen een ruime bandbreedte. Wel is het zo dat in de BREF's bij de afweging of een mogelijke maatregel als BAT kan worden beschouwd de kosteneffectiviteit in aanmerking wordt genomen. Voor NO<sub>x</sub> reductiemaatregelen wordt hierbij in het algemeen een plafond van € 5 per vermeden kg NO<sub>x</sub> emissie aangehouden; het kostenniveau van de meeste BAT maatregelen in de BREF's ligt tussen € 2 en 5 per kg NO<sub>x</sub>.

De inzet van het instrument emissiehandel is alleen maar zinvol als sprake is van een goede marktwerking. In algemene zin zijn daarvoor een aantal voorwaarden aan te geven:

- Er moet sprake zijn van *verschillen in kosten* per kg te reduceren NO<sub>x</sub> tussen inrichtingen. Zoals eerder aangegeven bestaat de natuurlijke neiging bij bedrijven te streven naar een PSR waarbij die kosten per bedrijf gelijk zijn. Het verloop van de PSR's in de tijd zal dat moeten doorbreken. Er dient sprake te zijn van *goede prijsvorming*, dat wil zeggen een prijs in de buurt van de kostprijs plus een opslag voor risico en winst. In de eerste plaats betekent dit, dat een situatie van weinig aanbieders van NO<sub>x</sub> rechten moet worden vermeden. In de tweede plaats betekent dit dat goede marktinformatie beschikbaar moet zijn (aantal inrichtingen dat onder emissiehandel valt, verschillen tussen feitelijke emissie en PSR, verwachte ontwikkelingen zoals groei, krimp, nieuwkomers etc.). Gezien de spreiding van de emissiefactoren van de installaties ten opzichte van de PSR's<sup>24</sup> en de mogelijke optimalisaties van de NO<sub>x</sub> reductie bij een flink aantal installaties<sup>25</sup> lijkt ons dat sprake is van voldoende aanbieders van NO<sub>x</sub> reductiemogelijkheden in de komende jaren. Dit is van groot belang, omdat anders sprake zou kunnen zijn van een oligopolie.
- Een *voorspelbare ontwikkeling van de PSR's*, inclusief de wijze waarop met de PSR's wordt omgegaan in voorzienbare maar onzekere respectievelijk onvoorziene omstandigheden. Strikte handhaving hoort daar ook bij.

Dit lijkt een logisch en eenvoudig pakket voorwaarden. De afgelopen jaren hebben evenwel laten zien dat het voldoen aan die voorwaarden een andere zaak is. Op het punt van de voorwaarden valt nog veel te verbeteren.

In deze paragraaf is voorbij gegaan aan de prealabele vraag of de te verwachten baten opwegen tegen kosten en inspanningen om tot PSR's en een systeem voor emissiehandel te komen respectievelijk om dat te onderhouden.

---

24 Zie figuren 1 t/m 3, paragraaf 4.1 en figuren 5 en 6 paragraaf 4.2 uit de Voorevaluatie NO<sub>x</sub> emissiehandel, Juli 2006.

25 Zie de uitgangspunten voor de berekening van de toekomstige NO<sub>x</sub> emissies in paragraaf 6.4.2.



## Bijlage 1: BREF bandbreedtes van emissiefactoren per installatietype

De tabel in deze bijlage bevat de bandbreedtes van emissiefactoren per installatietype voor de belangrijkste stook- en procesinstallaties.

De eerste kolom bevat de beschouwde BREF stook- en procesinstallaties, zoals beschreven in de paragrafen 3.1.1 en 3.1.2. De kolom bevat alleen installaties en processen met de grootste bijdrage aan de totale industriële NO<sub>x</sub> emissies (46 van de totaal beschouwde 62 installaties/processen). De overige 16 installaties / processen met slechts een geringe bijdrage aan de totale industriële emissies zijn uit oogpunt van overzichtelijkheid niet in de tabel weergegeven. Er is echter wel waar nodig gerekend met specifieke waarden voor deze installaties. Voor deze laatste groep van installaties / processen is conservatief aangenomen dat de BREF bandbreedtes voor 2010 en 2019 gelijk zijn.

De tweede kolom “Zekerheid BREF range” is gebruikt voor de parameter “Complex vast te stellen BREF bandbreedtes” in de gevoeligheidsanalyse (zie paragraaf 6.4.3). Hierbij is voor installaties waarbij de BREF bandbreedte met minder zekerheid kon worden vastgesteld (in de tabel aangegeven met “redelijk”) een gevoeligheidsanalyse gemaakt waarop de midden BREF emissiefactor zou uitkomen als de aangenomen bandbreedte in de praktijk hoger zou uitvallen. Voor de verdere beschrijving en resultaten hiervan wordt verwezen naar de betreffende paragraaf.

De volgende kolommen bevatten de BREF boven- en ondergrenzen voor 2010 en 2019 uitgedrukt in g NO<sub>x</sub>/GJ voor stookinstallaties en in kg NO<sub>x</sub>/ton product voor procesinstallaties. De wijze waarop de boven- en ondergrenzen tot stand zijn gekomen staat beschreven in paragraaf 5.1 in het algemeen, respectievelijk in paragraaf 6.2 voor de doorkijk naar 2019. In de kolommen “Toelichting BREF bandbreedtes” staat zowel voor 2010 als voor 2019 vermeld waarop de boven- en ondergrenzen zijn gebaseerd. De vergelijking van de grenzen van 2019 met de grenzen van 2010 geeft een goed inzicht wat de aangenomen technologische ontwikkeling is voor die installatie / dat proces, en wat de aanscherping is ten opzichte van de huidige BREF's bij de midden-BREF aanpak.

De boven- en ondergrenzen voor 2010 zijn uitsluitend gebaseerd op de BREF's en de belangrijkste referenties uit de BREF's zijn in de tabel aangegeven. Alleen voor die installaties / processen waar geen BREF voor beschikbaar is, zijn de grenzen gebaseerd op andere documenten, zoals andere BREF's, wetgeving (BEES), etcetera. De bandbreedtes voor 2019 zijn door de onderzoekers ingeschat uitgaande van de BREF's en zijn daarmee een verdere ontwikkeling van de BREF bandbreedtes voor 2010.

Het tweede deel van de tabel bevat de boven- en ondergrenzen van de BREF bandbreedtes voor 2019 voor de variant die op verzoek van de industrievertegenwoordigers in de Begeleidingcommissie is uitgevoerd (zie paragraaf 6.4.2). Deze variant gaat uit van een wat tragere ontwikkeling van het NO<sub>x</sub> reductiebeleid. Voor dit tweede deel van de tabel geldt dezelfde toelichting als voor het eerste deel. Omdat voor deze variant onderscheid wordt gemaakt tussen installaties van vóór en na 2010 is uitgegaan van een samengestelde BREF

bandbreedte voor alle installaties/processen, die voor 75% bestaat uit de bandbreedtes van 2010 en voor 25% uit de bandbreedtes van 2010. Deze werkwijze is toegepast om de berekening in het gebruikte model te kunnen uitvoeren.

BREF installatie / proces	Zekerheid BREF range	BREF range 2010 (g/GJ)			BREF range 2019 (g/GJ) Onderzoekersvariant			Relevant voor sectoren	Ref. BREF	Zie pagina	Toelichting BREF bandbreedte 2010	Toelichting BREF bandbreedte 2019 onderzoekersvariant
		Boven-grens	Onder-grens	Midden	Boven-grens	Onder-grens	Midden					
Ketel (b) Raffinaderijen 0-50 MWth (Aard)gas	Redelijk	50	15	33	20	10	15	12	Raffinaderijen	p237	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = SdT low NOx branders	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing ultra low NOx branders
Ketel (b) 0-50 MWth (Aard)gas	Goed	142	20	81	20	10	15				Geen vermelding in BREF, daarom grenzen BEES A gebruikt	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing ultra low NOx branders
Ketel (b) 50-100 MWth (Aard)gas	Goed	28	14	21	20	5	13	1,3,5,6,7,9,10,12,13	LCP	vii, viii	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (95%)
Ketel (b) Raffinaderijen 50-100 MWth (Aard)gas	Redelijk	50	15	33	20	5	13	12	Raffinaderijen	P237	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = SdT low NOx branders	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (95%)
Ketel (b) 100-300 MWth (Aard)gas	Goed	28	14	21	20	5	13	1,3,5,6,7,9,10,12,13	LCP	vii, viii	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (95%)
Ketel (b) Raffinaderijen 100-300 MWth (Aard)gas	Redelijk	50	15	33	20	5	13	12	Raffinaderijen	P237	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = SdT low NOx branders	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (95%)
Ketel (b) Raffinaderijen >300 MWth (Aard)gas	Redelijk	50	15	33	20	5	13	12	Raffinaderijen	P237	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = SdT low NOx branders	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (95%)
Ketel (b) >300 MWth (Aard)gas	Goed	28	14	21	20	5	13	1,3,5,6,7,9,10,12,13	LCP	vii, viii	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (95%)
Ketel (b) >300 MWth Kolen	Goed	72	32	52	32	15	24	1,3,5,6,7,9,10,12,13	LCP	vii, viii	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = standaard SCR, ondergrens is oxyfuel in combinatie met SCR (90%)
Ketel (n) >300 MWth Kolen	Goed	54	32	43	32	15	24	1,3,5,6,7,9,10,12,14	LCP	vii, viii	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = standaard SCR, ondergrens is oxyfuel in combinatie met SCR (90%)
Ketel (n) 0-50 MWth (Aard)gas	Goed	57	20	38	20	10	15				Geen vermelding in BREF, daarom grenzen BEES A gebruikt	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing ultra low NOx branders
Ketel (n) 50-100 MWth (Aard)gas	Goed	28	14	21	20	5	13	1,3,5,6,7,9,10,12,12	LCP	vii, viii	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (95%)
Ketel (n) 100-300 MWth (Aard)gas	Goed	28	14	21	20	5	13	1,3,5,6,7,9,10,12,13	LCP	vii, viii	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (95%)
Ketel (n) >300 MWth (Aard)gas	Goed	28	14	21	20	5	13	1,3,5,6,7,9,10,12,13	LCP	vii, viii	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (95%)
Fornuis (b) OBC 50-100 MWth (Aard)gas	Redelijk	56	14	35	20	5	13	5	Organische Bulkchemie	p114	Bovengrens = opt. energieHH, ondergrens = Low-Nox + SCR	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (95%)
Fornuis (b) Raffinaderijen 50-100 MWth (Aard)gas	Redelijk	43	11	27	20	5	13	12	Raffinaderijen	p404-407	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (95%)
Fornuis (b) OBC 100-300 MWth (Aard)gas	Redelijk	56	14	35	20	5	13	5	Organische Bulkchemie	p114	Bovengrens = opt. energieHH, ondergrens = Low-Nox + SCR	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (95%)
Fornuis (b) Raffinaderijen 100-300 MWth (Aard)gas	Redelijk	43	11	27	20	5	13	12	Raffinaderijen	p404-407	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (95%)
Fornuis (n) Raffinaderijen 0-50 MWth (Aard)gas	Redelijk	43	11	27	20	10	15	12	Raffinaderijen	p404-407	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing ultra low NOx branders
Fornuis (n) Raffinaderijen 50-100 MWth (Aard)gas	Redelijk	43	11	27	20	5	13	12	Raffinaderijen	p404-407	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (95%)
Fornuis (n) Raffinaderijen 100-300 MWth (Aard)gas	Redelijk	43	11	27	20	5	13	12	Raffinaderijen	p404-407	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (95%)
Gasturbine (n) 50-100 MWth (Aard)gas	Goed	43	17	30	25	5	15	1,3,5,6,7,9,10,12,21	LCP	vii, viii	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (95%)
Gasturbine (n) 100-300 MWth (Aard)gas	Goed	43	17	30	25	5	15	1,3,5,6,7,9,10,12,22	LCP	vii, viii	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (95%)
Gasturbine (n) >300 MWth (Aard)gas	Goed	43	17	30	25	5	15	1,3,5,6,7,9,10,12,23	LCP	vii, viii	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (95%)
Gasturbine (b, dry low NOx) 100-300 MWth (Aard)gas	Goed	64	17	41	25	5	15	1,3,5,6,7,9,10,12,14	LCP	vii, viii	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (95%)
Gasturbine (b, dry low NOx) >300 MWth (Aard)gas	Goed	64	17	41	25	5	15	1,3,5,6,7,9,10,12,15	LCP	vii, viii	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (95%)

## Vervolg tabel

BREF installatie / proces	Zekerheid BREF range	BREF range 2010 (g/GJ)			BREF range 2019 (g/GJ) Onderzoekersvariant			Relevant voor sectoren	Ref. BREF	Zie pagina	Toelichting BREF bandbreedte 2010	Toelichting BREF bandbreedte 2019 onderzoekersvariant
		Boven-grens	Onder-grens	Midden	Boven-grens	Onder-grens	Midden					
Gasturbine (b, water-stoom-injectie) 0-50 MWth (Aard)gas	Goed	201	66	134	25	5	15				Geen vermelding in BREF, daarom grenzen BEES A gebruikt	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (95%)
Gasturbine (b, water-stoom-injectie) 50-100 MWth (Aard)gas	Goed	77	43	60	25	5	15	1,3,5,6,7,9,10,12,16	LCP	vii, viii	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (95%)
Gasturbine (b, water-stoom-injectie) 100-300 MWth (Aard)gas	Goed	77	43	60	25	5	15	1,3,5,6,7,9,10,12,17	LCP	vii, viii	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (95%)
Gasturbine (b, water-stoom-injectie) >300 MWth (Aard)gas	Goed	77	43	60	25	5	15	1,3,5,6,7,9,10,12,18	LCP	vii, viii	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (95%)
Gasturbine-installatie (n, CCGT) 0-50 MWth (Aard)gas	Goed	43	17	30	25	5	15	11	Pulp en papier	vii, viii	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (95%)
Gasturbine-installatie (n, CCGT) >300 MWth (Aard)gas	Goed	43	17	30	25	5	15		LCP	vii, viii	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (95%)
Gasturbine-installatie (b, CCGT) 100-300 MWth (Aard)gas	Goed	77	17	47	25	5	15	6,7,11,13	LCP	vii, viii	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (95%)
Gasturbine-installatie (b, CCGT) >300 MWth (Aard)gas	Goed	77	17	47	25	5	15	6,7,11,14	LCP	vii, viii	Bovengrens = optimalisatie energiehuishouding, ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (95%)
Zuigermotor (b) >50 kW Olie	Goed	1193	398	795	100	40	70				Geen vermelding in BREF, daarom grenzen BEES B gebruikt	Bovengrens = volgen EURO 5 norm, ondergrens = toepassing SCR (90%)
Papier 0-50 MWth (Aard)gas	Goed	60	30	45	20	5	13		Pulp en papier	109	Bovengrens = opt. energieHH, ondergrens = Low-NOx + aangepaste brander condities	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (95%)
Papier 50-100 MWth (Aard)gas	Goed	60	30	45	20	5	13		Pulp en papier	109	Bovengrens = opt. energieHH, ondergrens = Low-NOx + aangepaste brander condities	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (95%)
Papier 100-300 MWth (Aard)gas	Goed	60	30	45	20	5	13		Pulp en papier	109	Bovengrens = opt. energieHH, ondergrens = Low-NOx + aangepaste brander condities	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (95%)
Papier >300 MWth (Aard)gas	Goed	60	30	45	20	5	13		Pulp en papier	109	Bovengrens = opt. energieHH, ondergrens = Low-NOx + aangepaste brander condities	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (95%)
Gasmotor (b) < 50 MWth (Aard)gas	Goed	812	141	477	50	10	30				Geen vermelding in BREF, daarom grenzen BEES A gebruikt	Bovengrens = volgen EURO 5 norm, ondergrens = toepassing SCR (90%)
Salpeterzuur (n) (Aard)gas	Redelijk	0.43	0.29	0.36	0.29	0.10	0.19	5	NL salpeterzuur	p19	Eisen BREF HNO3, omgerekend. Bovengrens = procesopt., ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = toepassing standaard SCR, ondergrens = toepassing SdT SCR (95%)
Glasproces (verpakkingsglas) (Aard)gas	Redelijk	1.3	0.9	1.1	0.9	0.23	0.56	8	Glas en minerale wol	p225	Bovengrens = procesopt., ondergrens = toepassing oxybranders.	Bovengrens = toepassing oxybranders, ondergrens = oxybranders + toepassing SCR 75% efficiency
Basismetaleel (p)	Redelijk	0.68	0.47	0.57	0.48	0.33	0.40	3	Ijzer en staal	p135, 124	Grenzen uit BREF (alleen o.b.v. cokes) analoog PSR, ondergrens = low-NOx + getrapte verbr.	Idem 2010 maar met 30% reductie t.g.v. learning curve
Cement ovens (Aard)gas	Redelijk	233	93	163	93	50	72	4	Cement en kalk	p49	Bovengrens = procesopt., ondergrens = toepassing SNCR	Bovengrens = SNCR, ondergrens = SCR (80%)
Afvalverwerking excl. huisvuil	Goed	53	21	37	18	7	13	2	afvalverbranding	p440	Bovengrens = procesopt., ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = toepassing standaard SCR, ondergrens = toepassing SdT SCR (90%)
Afvalverbranding roosterovens huisvuil	Goed	53	21	37	18	7	13	2	afvalverbranding	p440	Bovengrens = procesopt., ondergrens = toepassing SCR	Bovengrens = toepassing standaard SCR, ondergrens = toepassing SdT SCR (90%)

# Variante op verzoek van de industrievertegenwoordigers in de Begeleidingcommissie

BREF installatie / proces	Zekerheid BREF range	BREF range 2010 (g/GJ)			BREF range 2019 (g/GJ) Industrievariant			Toelichting BREF bandbreedte 2019 industrievariant voor installaties > 2010 (= 25% van totaal installatiepark in 2019)	BREF range 2019 (g/GJ) samengesteld (< + > 2010)		
		Boven-grens	Onder-grens	Midden	Boven-grens	Onder-grens	Midden		Boven-grens	Onder-grens	Midden
Ketel (b) Raffinaderijen 0-50 MWth (Aard)gas	Redelijk	50	15	33	30	15	23	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing ultra low NOx branders	45	15	30
Ketel (b) 0-50 MWth (Aard)gas	Goed	142	20	81	25	15	20	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing ultra low NOx branders	113	19	66
Ketel (b) 50-100 MWth (Aard)gas	Goed	28	14	21	25	10	18	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (90%)	28	13	20
Ketel (b) Raffinaderijen 50-100 MWth (Aard)gas	Redelijk	50	15	33	30	10	20	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (90%)	45	14	29
Ketel (b) 100-300 MWth (Aard)gas	Goed	28	14	21	25	10	18	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (90%)	28	13	20
Ketel (b) Raffinaderijen 100-300 MWth (Aard)gas	Redelijk	50	15	33	30	10	20	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (90%)	45	14	29
Ketel (b) Raffinaderijen >300 MWth (Aard)gas	Redelijk	50	15	33	30	10	20	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (90%)	45	14	29
Ketel (b) >300 MWth (Aard)gas	Goed	28	14	21	25	10	18	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (90%)	28	13	20
Ketel (b) >300 MWth Kolen	Goed	72	32	52	32	20	26	Bovengrens = standaard SCR, ondergrens is oxyfuel in combinatie met SCR (85%)	62	29	46
Ketel (n) >300 MWth Kolen	Goed	54	32	43	32	20	26	Bovengrens = standaard SCR, ondergrens is oxyfuel in combinatie met SCR (85%)	49	29	39
Ketel (n) 0-50 MWth (Aard)gas	Goed	57	20	38	25	15	20	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing ultra low NOx branders	49	19	34
Ketel (n) 50-100 MWth (Aard)gas	Goed	28	14	21	25	10	18	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (90%)	28	13	20
Ketel (n) 100-300 MWth (Aard)gas	Goed	28	14	21	25	10	18	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (90%)	28	13	20
Ketel (n) >300 MWth (Aard)gas	Goed	28	14	21	25	10	18	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (90%)	28	13	20
Fornuis (b) OBC 50-100 MWth (Aard)gas	Redelijk	56	14	35	30	10	20	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (90%)	50	13	31
Fornuis (b) Raffinaderijen 50-100 MWth (Aard)gas	Redelijk	43	11	27	30	10	20	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (90%)	39	11	25
Fornuis (b) OBC 100-300 MWth (Aard)gas	Redelijk	56	14	35	30	10	20	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (90%)	50	13	31
Fornuis (b) Raffinaderijen 100-300 MWth (Aard)gas	Redelijk	43	11	27	30	10	20	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (90%)	39	11	25
Fornuis (n) Raffinaderijen 0-50 MWth (Aard)gas	Redelijk	43	11	27	30	15	23	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing ultra low NOx branders	39	12	26
Fornuis (n) Raffinaderijen 50-100 MWth (Aard)gas	Redelijk	43	11	27	30	10	20	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (90%)	39	11	25
Fornuis (n) Raffinaderijen 100-300 MWth (Aard)gas	Redelijk	43	11	27	30	10	20	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (90%)	39	11	25
Gasturbine (n) 50-100 MWth (Aard)gas	Goed	43	17	30	30	15	23	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (90%)	40	17	28
Gasturbine (n) 100-300 MWth (Aard)gas	Goed	43	17	30	30	15	23	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (90%)	40	17	28
Gasturbine (n) >300 MWth (Aard)gas	Goed	43	17	30	30	15	23	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (90%)	40	17	28
Gasturbine (b, dry low NOx) 100-300 MWth (Aard)gas	Goed	64	17	41	30	15	23	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (90%)	56	17	36
Gasturbine (b, dry low NOx) >300 MWth (Aard)gas	Goed	64	17	41	30	15	23	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (90%)	56	17	36
Gasturbine (b, water-stoom-injectie) 0-50 MWth (Aard)gas	Goed	201	66	134	30	15	23	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (90%)	158	53	106
Gasturbine (b, water-stoom-injectie) 50-100 MWth (Aard)gas	Goed	77	43	60	30	15	23	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (90%)	65	36	51
Gasturbine (b, water-stoom-injectie) 100-300 MWth (Aard)gas	Goed	77	43	60	30	15	23	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (90%)	65	36	51
Gasturbine (b, water-stoom-injectie) >300 MWth (Aard)gas	Goed	77	43	60	30	15	23	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (90%)	65	36	51
Gasturbine-installatie (n, CCGT) 0-50 MWth (Aard)gas	Goed	43	17	30	30	15	23	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (90%)	40	17	28
Gasturbine-installatie (n, CCGT) >300 MWth (Aard)gas	Goed	43	17	30	30	15	23	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (90%)	40	17	28
Gasturbine-installatie (b, CCGT) 100-300 MWth (Aard)gas	Goed	77	17	47	30	15	23	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (90%)	65	17	41
Gasturbine-installatie (b, CCGT) >300 MWth (Aard)gas	Goed	77	17	47	30	15	23	Bovengrens = SdT low NOx + Top-Hat of swirlflash, ondergrens = SdT SCR (90%)	65	17	41
Zuigermotor (b) >50 kW Olie	Goed	1193	398	795	100	60	80	Bovengrens = volgen EURO 5 norm, ondergrens = toepassing SCR (85%)	919	313	616
Papier 0-50 MWth (Aard)gas	Goed	60	30	45	30	10	20	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (90%)	53	25	39
Papier 50-100 MWth (Aard)gas	Goed	60	30	45	30	10	20	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (90%)	53	25	39
Papier 100-300 MWth (Aard)gas	Goed	60	30	45	30	10	20	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (90%)	53	25	39
Papier >300 MWth (Aard)gas	Goed	60	30	45	30	10	20	Bovengrens = standaard low NOx, ondergrens = toepassing SdT SCR (90%)	53	25	39
Gasmotor (b) < 50 MWth (Aard)gas	Goed	812	141	477	50	20	35	Bovengrens = volgen EURO 5 norm, ondergrens = toepassing SCR (85%)	622	111	366
Salpeterzuur (n) (Aard)gas	Redelijk	0,43	0,29	0,36	0,29	0,19	0,24	Bovengrens = toepassing standaard SCR, ondergrens = toepassing SdT SCR (90%)	0,39	0,26	0,33
Glasproces (verpakkingsglas) (Aard)gas	Redelijk	1,3	0,9	1,1	0,9	0,32	0,61	Bovengrens = toepassing oxybranders, ondergrens = oxybranders + toepassing SCR 70 % efficiency	1,2	0,75	0,98
Basismetaleel (p)	Redelijk	0,68	0,47	0,57	0,54	0,37	0,46	Idem 2010 maar met 20% reductie t.g.v. learning curve	0,65	0,44	0,54
Cement ovens (Aard)gas	Redelijk	233	93	163	93	75	84	Bovengrens = SNCR, ondergrens = SCR (70%)	198	89	143
Afvalverwerking excl. huisvuil	Goed	53	21	37	21	10	16	Bovengrens = toepassing standaard SCR, ondergrens = toepassing SdT SCR (85%)	45	18	32
Afvalverbranding roosterovens huisvuil	Goed	53	21	37	21	10	16	Bovengrens = toepassing standaard SCR, ondergrens = toepassing SdT SCR (85%)	45	18	32

## Bijlage 2: Verslag interviews bedrijven

In het kader van de voorevaluatie en het hierop volgende onderzoek naar de toekomst van NO<sub>x</sub> emissiehandel zijn zowel in de zomer als in het najaar van 2006 een twintigtal bedrijven telefonisch geïnterviewd. De eerste ronde richtte zich op de verwachte ontwikkelingen m.b.t. de NO<sub>x</sub> emissies bij die bedrijven en hierover is al bij de voorevaluatie gerapporteerd. Het tweede onderzoek richtte zich met name op de technisch-economische mogelijkheden tot NO<sub>x</sub> emissiereductie en de voorwaarden waaronder de bedrijven er toe overgaan maatregelen te treffen. De geïnterviewde bedrijven zijn grotere industriële NO<sub>x</sub> emittenten en omvatten bedrijven uit de E-sector, raffinaderijen en overige industrie. Bij beide rondes zijn grotendeels dezelfde bedrijven benaderd, waarbij in het algemeen met de milieumanagers is gesproken.

De tweede interviewronde gaf een redelijk consistent beeld over de mogelijkheden voor NO<sub>x</sub> emissiereductie en het bedrijfsbeleid voor het daadwerkelijk treffen van NO<sub>x</sub> reducerende maatregelen. Uit de gesprekken bleek wel dat er bij sommige punten wat beperkte verschillen zijn tussen de E-sector en de overige industrie (zie hieronder). De algemene tendens die uit de interviews naar voren kwam is dat de bedrijven terughoudend zijn om verder te investeren in extra NO<sub>x</sub> reducerende technieken omdat ze volgens de geïnterviewden:

- De kosten per kg vermeden NO<sub>x</sub> emissie hoog zijn waardoor de maatregelen al niet kosteneffectief worden beoordeeld;
- Geavanceerde technieken niet bewezen zijn;
- Niet in de huidige wet- en regelgeving worden voorgeschreven (als BAT).

Onderstaande is op hoofdlijnen de respons op de interviews weergegeven.

- Er is een goed inzicht bij de geïnterviewden in de huidige bewezen maatregelen voor NO<sub>x</sub> reductie zijn, inclusief de hieraan verbonden kosten en de eventuele beperkingen. Wat betreft mogelijk toekomstige technische maatregelen zijn wel technieken bekend, maar is er minder inzicht in de kosten en beperkingen. Enkele bedrijven onderzoeken in samenwerking met een leverancier geavanceerde NO<sub>x</sub> reducerende technieken.
- Zeker bij de industrie staan weinig grote nieuwe stookinstallaties op de planning en zullen de bestaande installatie vaak nog tot na 2019 in bedrijf zijn. Wel wordt voorzien dat in de periode 2010 – 2019 een aantal (kolen)centrales worden bijgebouwd. Bij nieuwe installaties zullen wel direct reducerende maatregelen worden getroffen zodat ze derhalve relatief lage emissiefactoren zullen hebben.
- Veel bedrijven hebben al de IPPC toets uitgevoerd en beschikken over Wm vergunningen die IPPC proof zijn. In veel gevallen wordt voldaan aan soepelere BAT eisen uit BREF's. Een beperkt aantal installaties is de toets echter nog niet uitgevoerd en/of zijn de installaties (nog) niet IPPC proof. Bij veel grote NO<sub>x</sub> emissiebronnen zijn al reducerende maatregelen getroffen, te weten low NO<sub>x</sub> branders of S(N)CR.
- Vaak kunnen bedrijven nu nog wel, eventueel met beperkt bijkopen van rechten, aan de PSR voldoen, maar bij een verdergaande aanscherping van de PSR na 2010 zal een grote groep bedrijven fors moeten investeren in reductiemaatregelen of jaarlijks fors moeten bijkopen. Alleen een aantal bedrijven met nieuwe Stand der Techniek gasgestookte instal-

laties en installaties met SCR's hebben lagere emissiefactoren dan 40 g/GJ. Dit betreft met name installaties in de E-sector. Hetzelfde geldt voor procesinstallaties.

- Veel bedrijven geven aan dat de mogelijkheden voor kosteneffectieve NO<sub>x</sub> emissiereductiemaatregelen meestal uitgeput zijn en dat voor verdergaande emissiereductie dure end-of-pipe maatregelen als SCR vereist zijn. Vooral bij sommige bestaande installaties leidt dit tot hoge kosten (> 5 €/kg NO<sub>x</sub>) als gevolg van de retrofitkosten.
- Het effect van maatregelen bij bestaande installaties, zeker als deze niet aardgasgestookt zijn, valt in de praktijk nog wel eens tegen of leidt tot technische problemen. Hierdoor valt de actuele kosteneffectiviteit van de maatregelen slechter uit dan wat eerder haalbaar leek.
- Bij de bestaande installaties bestaan weinig mogelijkheden voor een verdere NO<sub>x</sub> reductie met de bestaande maatregelen, bijvoorbeeld door het toevoeren van meer ammoniak aan SCR's of het bijplaatsen van katalysatorbedden of het vroegtijdig vervangen van de katalysator. Dit zal dan ook naar verwachting niet significant bijdragen aan een reductie van de NO<sub>x</sub> vracht van de doelgroep als geheel.
- De bedrijven zullen i.h.a. pas aanvullende maatregelen treffen als ze hiertoe extern worden verplicht op grond van wettelijke of vergunningseisen. Bij sommige bedrijven kan ook een duurzaam hoge NO<sub>x</sub> prijs een reden zijn voor aanvullende maatregelen. De E-sector voorziet iets vaker op redelijk korte termijn maatregelen te (moeten) gaan treffen, ook al omdat de Europese wetgeving hiervoor soms wat verdergaand is dan voor de overige installaties en omdat maatregelen noodzakelijk zijn om niet-fossiele brandstoffen te kunnen gaan bijstoken.
- De meeste bedrijven zijn terughoudend bij het toepassen van emerging technologies en geven de voorkeur aan bewezen technieken. Een uitzondering hierop vormt de toepassing van luchtbevochtiging (swirl flash en hat cycle) en van LEC-liners bij gasturbines. Voor nieuwe kolencentrales worden wel nieuwe technieken overwogen als kolenvergassing of oxy-fuel, maar de toepassing hiervan zal naar verwachting niet plaatsvinden voor 2010.
- Fuel switch (kolen of olie → gas) wordt in het algemeen niet overwogen op grond technische en economische redenen. Wel zijn een aantal raffinaderijen al redelijk vergaand overgeschakeld naar gas en bestaan er bij een aantal andere raffinaderijen hiervoor plannen.  
Ook het gebruik van biobrandstoffen wordt, met uitzondering van de E-sector, niet overwogen.

Terzijde gaven veel bedrijven bij de interviews aan dat zij van mening zijn dat zij in verhouding tot andere sectoren en het buitenland al vergaande maatregelen hebben getroffen en dat voor verdergaande emissiereductie dus ook eerst andere sectoren moeten worden aangepakt. Ook dient de overheid terdege rekening te houden met haar (toekomstig) beleid met het level playing field met het buitenland.

### **Bijlage 3: Screening studie toekomstige NO<sub>x</sub> technieken op basis van interviews leveranciers en literatuur**

In het kader van het onderzoek naar de toekomst van NO<sub>x</sub> emissiehandel zijn in het najaar van 2006 een aantal leveranciers van NO<sub>x</sub> reducerende apparatuur telefonisch geïnterviewd. Het doel hiervan was een beeld te verkrijgen welke toekomstige – beyond BAT - NO<sub>x</sub> reducerende technieken in de periode tot 2019 mogelijk als bewezen BAT techniek aangemerkt kunnen worden. Het telefonische onderzoek is aangevuld met een aantal recente artikelen uit de literatuur. Zowel uit de literatuur als uit enkele gesprekken blijkt dat er voor bepaalde typen installaties verdergaande reductiemogelijkheden ontwikkeld zijn of worden met een gunstige kosteneffectiviteit. Deze technieken worden (nog) niet in de BREF documenten beschreven.

In de onderstaande samenvatting is het resultaat van de screening op hoofdlijnen weergegeven maar uitdrukkelijk hoort hierbij de vermelding dat dit overzicht niet volledig is en alleen dient ter indicatie wat de BAT bandbreedtes van emissiefactoren voor de periode 2010 – 2019 kunnen worden. Verder geldt de beperking dat de genoemde waarden in het algemeen alleen direct van toepassing zijn op nieuwe installaties met standaard brandstoffen, in de meeste gevallen aardgas. Andere brandstoffen kunnen leiden tot technische beperkingen op de toepasbaarheid van een techniek als gevolg van bepaalde componenten in de brandstof en/of het rookgas en tot minder reductie leiden. Toepassing van maatregelen op bestaande installaties (revamp) kan eveneens leiden tot technische beperkingen bij de toepasbaarheid en/of tot hoge kosten en daarmee een slechte kosteneffectiviteit.

- Bij gasbranders van ketels wordt de komende jaren een geleidelijke verlaging van de haalbare NO<sub>x</sub> emissiefactoren verwacht, waarbij de NO<sub>x</sub> emissiefactor van aardgasgestookte ketels kan dalen tot de orde van 7 – 20 g/GJ. Deze nieuwe branders kunnen zowel op bestaande als nieuwe stookinstallaties worden toegepast. Bij toepassing van katalytische branders of het gebruik van zuivere zuurstof als verbrandingslucht (oxy-fuel, bijvoorbeeld voor poederkoolbranders) kan nog een verdere verbetering worden behaald, maar het proces moet zich hiervoor wel lenen.
- Bij gasturbines wordt momenteel gewerkt aan de bevochtiging van de verbrandingslucht (swirl flash en hat cycle). Deze techniek is toepasbaar voor bestaande en nieuwe gasturbines en er zou een NO<sub>x</sub> emissiereductie in de orde 30% mee kunnen worden gehaald. Verdere optimalisatie van het verbrandingsproces (LEC-liner) zou de NO<sub>x</sub> emissiefactor verder kunnen worden verlaagd tot waarden in de orde van 5 – 10 g/GJ. Bij toepassing van katalytische gasturbines zou een verdere verlaging tot een emissiefactor in de orde van 5 g/GJ haalbaar kunnen worden.
- Door optimalisatie van de regeling van SCR's en verbetering van de katalysatoren kan het omzettingsrendement stijgen van de huidige 80 – 90% tot 95% en beter. Als gevolg van de aangescherpte emissie-eisen bij trucks (Euro 5) en de scheepvaart komen standaard off-the-shelf leverbare SCR's beschikbaar voor kleine installaties, waarmee dan ook voor kleine installaties de toepassing van SCR een mogelijk kosteneffectieve optie wordt.
- Bij kolencentrales kan door toepassing van kolenvergassing of oxy-fuel branders een significante verbetering worden behaald t.o.v. de huidige typen, waarbij een emissiefactor



in de orde van 40 - 50 g/GJ haalbaar kan worden. Dit is echter alleen van toepassing voor nieuwe centrales. De genoemde emissiefactor is zonder naschakeling van een SCR. Bij naschakeling van een SCR zou het mogelijk moeten zijn een emissiefactor in de orde van 15 g/GJ te halen.