

Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor de kleiverwerkende nijverheid

Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor de kleiverwerkende nijverheid

*D. Huybrechts, E. Meynaerts, V. Van Hoof, E. Hooyberghs
en K. Vrancken*



ACADEMIA PRESS



<http://www.emis.vito.be>

© Academia Press – Gent
Eekhout 2
9000 Gent

Deze uitgave kwam tot stand in het kader van het project 'Vlaams kenniscentrum voor de Beste Beschikbare Technieken en bijhorend Energie en Milieu Informatie Systeem' (BBT/EMIS) van het Vlaams Gewest.

BBT/EMIS wordt begeleid door een stuurgroep met vertegenwoordigers van de Vlaamse minister van Leefmilieu, Energie, Natuur en Openbare werken, het departement Leefmilieu, Natuur en Energie (LNE), het departement Economie, Wetenschap en Innovatie (EWI) en IWT, OVAM, VLM, VMM, ZG en de betrokken bedrijfstakorganisaties.

Hoewel al het mogelijke gedaan is om de accuraatheid van de studie te waarborgen, kunnen noch de auteurs, noch Vito, noch het Vlaams Gewest aansprakelijk gesteld worden voor eventuele nadelige gevolgen bij het gebruik van deze studie. Specifieke vermeldingen van procédés, merknamen, enz. moeten steeds beschouwd worden als voorbeelden en betekenen geen beoordeling of engagement.

De gegevens uit deze studie zijn geactualiseerd tot december 2007.

De uitgaven van Academia Press worden verdeeld door:

Wetenschappelijke Boekhandel J. STORY-SCIENTIA BVBA
Sint-Kwintensberg 87
9000 Gent
Tel. (09) 225 57 57 - Fax (09) 233 14 09

Voor Nederland:
Ef & Ef
Eind 36
6017 BH Thorn
Tel. 0475 561501 - Fax 0475 56 16 60

D. Huybrechts, E. Meynaerts, V. Van Hoof, E. Hooyberghs en K. Vrancken
Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor de kleiverwerkende nijverheid
Gent, Academia Press, 2008, xiv +250 pp.

Opmaak: proxess.be

ISBN: 978 90 382 1258 6
Wettelijk Depot: D/2008/4804/76
Bestelnummer U 1103
NUR 973

Voor verdere informatie, kan u terecht bij:
BBT-kenniscentrum
VITO
Boeretang 200
B-2400 MOL
Tel. 014/33 58 68
Fax 014/32 11 85
e-mail: bbt@vito.be

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of vermenigvuldigd door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

TEN GELEIDE

In opdracht van de Vlaamse Regering is bij VITO in 1995 een kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken opgericht. Dit BBT-kenniscentrum heeft als taak informatie te verspreiden over milieuvriendelijke technieken in bedrijven. Doelgroepen voor deze informatie zijn milieuverantwoordelijken in bedrijven en de overheid. De uitgave van dit boek kadert binnen deze opdracht. Het BBT-kenniscentrum wordt, samen met het zusterproject EMIS (<http://www.emis.vito.be>) begeleid door een stuurgroep met vertegenwoordigers van de Vlaamse minister van Leefmilieu, Energie, Natuur en Openbare werken, het departement Leefmilieu, Natuur en Energie (LNE), het departement Economie, Wetenschap en Innovatie en de agentschappen IWT, OVAM, VEA, VLM, VMM en Zorg en Gezondheid.

Milieuvriendelijke technieken zijn erop gericht de milieuschade die bedrijven veroorzaken te beperken. Het kunnen technieken zijn om afvalwater en afgassen te zuiveren, afval te verwerken of bodemvervuiling op te ruimen. Veel vaker betreft het echter preventieve maatregelen die de uitstoot van vervuilende stoffen voorkomen en het energie- en grondstoffenverbruik reduceren. Indien dergelijke technieken, in vergelijking met alle gelijkaardige technieken, het best scoren op milieugebied én indien ze bovendien betaalbaar blijken, spreken we over Beste Beschikbare Technieken of BBT.

Milieunormen die aan bedrijven worden opgelegd, zijn in belangrijke mate gebaseerd op de BBT. Zo zijn de Vlaamse II sectorale normen vaak een weergave van de mate van milieubescherming die met de BBT haalbaar is. Het bepalen van de BBT is daarom niet alleen nuttig als informatiebron voor bedrijven, maar ook als referentie waarvan de overheid nieuwe milieunormen kan afleiden. In bepaalde gevallen verleent de Vlaamse overheid ook subsidies aan bedrijven als deze investeren in de BBT.

Het BBT-kenniscentrum werkt BBT-studies uit per bedrijfstak of per groep van gelijkaardige activiteiten. Deze studies beschrijven de BBT en geven achtergrondinformatie. De achtergrondinformatie laat milieu-ambtenaren toe de dagelijkse bedrijfspraktijk beter aan te voelen en geeft bedrijfsverantwoordelijken aan wat de wetenschappelijke basis is voor de verschillende milieuvoorwaarden. De BBT worden getoetst aan de vergunningsnormen en de regels inzake ecologiepremie die in Vlaanderen van kracht zijn. Soms zijn suggesties gedaan om deze normen en regels te verfijnen. Het verleden heeft geleerd dat de Vlaamse Overheid de gesuggereerde verfijningen vaak effectief gebruikt voor nieuwe Vlaamse reglementering en voor de ecologiepremie. In afwachting hiervan moeten ze echter als niet-bindend worden beschouwd.

BBT-studies zijn het resultaat van een intensieve zoektocht in de literatuur, bezoeken aan bedrijven, samenwerking met sectorexperts, het bevragen van leveranciers, uitgebreide contacten met bedrijfsverantwoordelijken en ambtenaren, etc. Het spreekt voor zich dat de geschetste BBT overeenkomen met een momentopname en dat niet alle BBT – nu en in de toekomst – in dit werk opgenomen kunnen zijn.

LEESWIJZER

Hoofdstuk 1 Inleiding

licht eerst het begrip “Beste Beschikbare Technieken” toe en de invulling ervan in Vlaanderen en schetst vervolgens het algemene kader van voorliggende BBT-studie. Ondermeer het voor-nemen, de hoofddoelstellingen en de werkwijze van deze BBT-studie worden hierbij verduide-lijkt.

Hoofdstuk 2 Socio-economische en milieu-juridische situering van de sector

is een socio-economische doorlichting van de sector van de kleiverwerkende nijverheid. In dit hoofdstuk wordt het belang weergegeven van de sector met aantal en omvang van de bedrijven, de tewerkstelling en de omzet. Dit laat ons toe de economische gezondheid en de draagkracht van de sector in te schatten, wat van belang is bij het beoordelen van de haalbaarheid van de voorgestelde maatregelen. Daarnaast worden de voornaamste wettelijke bepalingen opgesomd die op de kleiverwerkende nijverheid van toepassing (kunnen) zijn.

Hoofdstuk 3 Procesbeschrijving

beschrijft in detail de procesvoering in de kleiverwerkende nijverheid. De verschillende deel-processen zijn de kleiwinning, de kleivorbereiding, de vormgeving, het drogen, eventueel een oppervlaktebehandeling, het bakken, de nabewerking en het verpakken. Een tweede deel schetst de bij de grofkeramische nijverheid behorende milieuproblematiek.

Hoofdstuk 4 Beschikbare milieuvriendelijke technieken

licht de verschillende maatregelen toe die in de kleiverwerkende nijverheid voorzien zijn of geïmplementeerd kunnen worden om milieuhinder te voorkomen of te beperken. De beschik-bare milieuvriendelijke maatregelen worden per milieudiscipline (energie, lucht, water, afval, geluid) besproken. Indien noodzakelijk werden de technieken verder gedetailleerd in aparte technische fiches in bijlage 9.

Hoofdstuk 5 Selectie van de Beste Beschikbare Technieken

evalueert de milieuvriendelijke maatregelen die in hoofdstuk 4 beschreven zijn naar hun impact op milieu, technische haalbaarheid en kostprijs. De hieruit geselecteerde technieken worden als BBT beschouwd voor de sector, haalbaar voor een gemiddeld bedrijf.

Hoofdstuk 6 Aanbevelingen op basis van de Beste Beschikbare Technieken

geeft suggesties om de bestaande milieuregelgeving te concretiseren en/of aan te vullen. In dit hoofdstuk zal worden onderzocht welke van de milieuvriendelijke technieken in aanmerking komen voor investeringssteun in het kader van de ecologiepremie. Enkele innovatieve technieken worden aangegeven waarvoor bijkomend onderzoek en/of technologische ontwikkeling vereist is vooraleer ze toegepast kunnen worden in de sector.

INHOUDSTAFEL

TEN GELEIDE	I
LEESWIJZER.....	III
SAMENVATTING	XI
ABSTRACT	XIII

Hoofdstuk 1. INLEIDING	I
1.1. Beste Beschikbare Technieken in Vlaanderen	I
1.1.1. Definitie	I
1.1.2. Beste Beschikbare Technieken als begrip in het Vlaamse milieubeleid	I
a. Achtergrond	I
b. Concretisering van het begrip	2
1.1.3. Het Vlaams kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken	3
1.2. De BBT-studie ‘Kleiverwerkende nijverheid’	3
1.2.1. Doelstellingen van de studie	3
1.2.2. Inhoud van de studie	4
1.2.3. Begeleiding en werkwijze	4

Hoofdstuk 2. SOCIO-ECONOMISCHE EN MILIEU-JURIDISCHE SITUERING VAN DE SECTOR.....	5
2.1. Omschrijving, indeling en afbakening van de bedrijfstak	5
2.1.1. Omschrijving van de bedrijfstak	5
2.1.2. Indeling van de bedrijfstak	5
a. Technische indeling	5
b. NACE indeling	5
2.1.3. De bedrijfskolom	6
2.1.4. Afbakening van de BBT-studie	7
2.2. Socio-economische kenmerken van de sector.....	7
2.2.1. Aantal en omvang van de bedrijven	8
2.2.2. Tewerkstelling	9
2.2.3. Omzet, toegevoegde waarde en bedrijfsresultaat	10
a. Omzet	10
b. Toegevoegde waarde	12
c. Bedrijfsresultaat	12
2.2.4. Productie	13
2.2.5. Exportgerichtheid	15
2.2.6. Conclusie	16
2.3. Draagkracht van de bedrijfstak.....	16
2.3.1. Mate van afwenteling	17
a. Doel en benadering	17
b. Interne en potentiële concurrentie	17

c. Macht van de leveranciers	18
d. Macht van de afnemers (klanten)	18
2.3.2. Financiële ratio's – Fito® score	18
a. Doel en benadering	18
b. Financiële ratio's per subgroep	19
c. FiTo®-score	20
2.3.3. Conclusie inschatting draagkracht sector	21
2.4. Milieu-juridische aspecten	22
2.4.1. Vlarem I	22
a. Indeling van inrichtingen voor productie van keramische producten	22
b. Indeling van inrichtingen die afvalstoffen meeverwerken	23
c. Opmerkingen met betrekking tot de vergunningspraktijk bij meeverwerking van afvalstoffen	25
2.4.2. Vlarem II	27
a. Sectorale voorwaarden voor productie van keramische producten	27
b. Sectorale voorwaarden voor inrichtingen die afvalstoffen meeverbranden	33
2.4.3. Overige relevante milieuregelgeving	34
a. Benchmarking convenant	34
b. NEC-richtlijn	34
2.4.4. Buitenlandse wetgeving	35
a. Emissiegrenswaarden	35
b. Vergunningspraktijk bij meeverwerking van afvalstoffen	36
Hoofdstuk 3. PROCESBESCHRIJVING EN MILIEU-ASPECTEN	39
3.1. Procesvoering	39
3.1.1. Overzicht van de processtappen	39
3.1.2. Kleiwinning	40
3.1.3. Kleivoorbereiding	42
3.1.4. Vormgeving	43
a. Bakstenen	43
b. Kleidakpannen	44
c. Gresbuizen	44
d. Geëxpandeerde kleikorrels	44
3.1.5. Drogen	44
3.1.6. Eventuele oppervlaktebehandeling	44
3.1.7. Bakken	45
a. Het bakproces	45
b. Oventypes	46
3.1.8. Eventuele nabewerking	48
3.1.9. Verpakking	48
3.2. Milieu-aspecten	48
3.2.1. Energiegebruik en CO ₂ -emissies	48
3.2.2. Emissies naar lucht	51
a. Stofemissies	51

b. SO _x -emissies	53
c. HF-emissies	61
d. HCl-emissies	65
e. NO _x -emissies	67
f. VOS-emissies	68
g. CO-emissies	70
h. Emissies van persistente organische componenten, dioxines en furanen	71
3.2.3. Emissies naar water	71
3.2.4. Afvalstoffen / procesverliezen	72
3.2.5. Geluid	72
3.2.6. Inschatting van de globale milieu-effecten van de sector	73
Hoofdstuk 4. BESCHIKBARE MILIEUVRIENDELIJKE TECHNIEKEN . . .	75
4.1. Overzicht en beschrijving van mogelijke maatregelen	75
4.1.1. Maatregelen ter beperking van het energiegebruik	75
a. Verbeterd ontwerp van ovens en drogers	75
b. Recuperatie van de restwarmte van het bakproces in de droogkamers	75
c. Warmtekrachtkoppeling (WKK)	76
d. Overschakeling van zware stookolie en vaste brandstoffen naar schone brandstoffen	76
e. Modificatie van de keramische massa	76
4.1.2. Maatregelen ter beperking van stofemissies	77
a. Maatregelen ter beperking van stofemissies ten gevolge van stofvormende processen	77
b. Maatregelen voor bulkopslagplaatsen	77
c. Maatregelen ter beperking van stofemissies van droogprocessen	78
d. Procesgeïntegreerde maatregelen in het bakproces	78
e. Filtersystemen	78
f. Maatregelen bij cascade adsorptie-installaties	79
4.1.3. Maatregelen ter beperking van SO _x -, HF- en HCl-emissies	80
a. Procesgeïntegreerde maatregelen	80
b. Rookgasreinigingstechnieken	82
4.1.4. Maatregelen ter beperking van de VOS- en CO-emissies van het bakproces	83
a. Procesgeïntegreerde maatregelen	83
b. Rookgasreinigingstechnieken	85
4.1.5. Maatregelen ter beperking van de NO _x -emissies	86
4.1.6. Maatregelen ter beperking van het watergebruik en de hoeveelheid procesafvalwater	87
4.1.7. Maatregelen ter beperking van de hoeveelheid procesverliezen en afvalstromen	88
4.1.8. Maatregelen ter beperking van geluid	89
4.1.9. Overige maatregelen	90

4.2.	<i>Verdere evaluatie van de maatregelen voor reductie van HF-, SO_x- en HCl-emissies.</i>	91
4.2.1.	Huidige implementatie van en ervaringen met maatregelen voor reductie van HF-, SO _x - en HCl-emissies in Vlaanderen	91
a.	Subgroep 1 (11 bedrijven/vestigingen en 30 ovens in 2005): < 0,25% S in de kleigrondstof	92
b.	Subgroep 2 (3 bedrijven/vestigingen en 4 ovens in 2005): 0,25-0,50% S in de kleigrondstof	93
c.	Subgroep 3 (5 bedrijven/vestigingen en 7 ovens in 2005): 0,50-0,75% S in de kleigrondstof	93
d.	Subgroep 4 (9 bedrijven/vestigingen en 14 ovens in 2005): > 0,75% S in de kleigrondstof	95
4.2.2.	Mogelijk te implementeren verdergaande maatregelen voor reductie van HF-, SO _x - en HCl-emissies.	99
a.	Overzicht van de beschouwde maatregelen	99
b.	Haalbare emissieniveaus en kostprijzen	101
4.2.3.	Economische evaluatie van de SO _x -, HF- en HCl-emissiebeperkende maatregelen	110
a.	Kostenhaalbaarheid.	110
b.	Kostenefficiëntie.	112
4.3.	<i>Verdere evaluatie van de maatregelen voor reductie van VOS en CO.</i>	113
4.3.1.	Huidige implementatie van en ervaringen met maatregelen voor reductie van VOS en CO in Vlaanderen	113
4.3.2.	Mogelijk te implementeren verdergaande maatregelen voor reductie van VOS en CO	114
a.	Aard van de onderzochte maatregelen	114
b.	Haalbare emissiereductie	115
c.	Kostprijs	117
d.	Kostenefficiëntie van de geïmplementeerde maatregelen voor CO- en VOS-verwijdering	120
4.4.	<i>Mogelijke invulling van de maatregel "Bijmengen van een Ca-rijke en S-arme toeslagstoffen" voor de reductie van SO_x-, HF-, en HCl-emissies door gebruik van papiervezel.</i>	121
a.	Inleiding	121
b.	Technische aspecten	122
c.	Milieu-aspecten.	122
d.	Financiële aspecten.	123
e.	Milieuvergunningskader.	124
f.	Besluit.	124
Hoofdstuk 5.	SELECTIE VAN DE BESTE BESCHIKBARE TECHNIEKEN (BBT).	129
5.1.	<i>Evaluatie van de beschikbare milieuvriendelijke technieken.</i>	129
5.2.	<i>BBT-conclusies.</i>	139

Hoofdstuk 6. AANBEVELINGEN OP BASIS VAN DE BESTE BESCHIKBARE TECHNIKEN	143
6.1. Inleiding.....	143
6.2. Aanbevelingen voor de milieuvergunningsvoorwaarden.....	143
6.2.1. BBT en milieuvergunningsvoorwaarden voor luchtverontreiniging ..	143
a. Voorstel voor BBT-gebaseerde emissiegrenswaarden voor stof ..	143
b. Voorstel voor BBT-gebaseerde emissiegrenswaarden voor SO _x , HF en HCl.	144
c. Voorstel voor BBT-gebaseerde emissiegrenswaarden voor CO en VOS	147
d. Voorstel voor BBT-gebaseerde emissiegrenswaarden voor NO _x ..	147
e. Voorstel i.v.m. de meetfrequentie van dioxinen.....	147
f. Voorstel i.v.m. de meetfrequentie van stof.....	147
6.2.2. BBT en overige milieuaspecten.....	148
a. Energieverbruik	148
b. Afval.....	148
c. Afvalwater	148
6.2.3. Aanbeveling met betrekking tot de meeverwerking van papiervezel ..	148
6.3. Aanbevelingen voor ecologiepremie	149
6.3.1. Inleiding.....	149
a. Juridische basis	149
b. Een nieuwe subsidie volgens een wedstrijdformule: call-systeem.	150
c. Ecologiepremie en ecologie-investeringen.....	150
d. Limitatieve Technologieën Lijst (LTL) van ecologie-investeringen	150
e. Steunintensiteit	151
6.3.2. Toetsing van de milieuvriendelijke technieken voor de kleiverwerkende nijverheid aan de criteria voor ecologiepremie ...	151
6.3.3. Aanbevelingen voor de LTL	152
a. Nieuw voorgestelde technologieën.....	152
b. Voorstel aanpassingen m.b.t. technologieën van de LTL.....	153
6.4. Suggesties voor verder onderzoek en technologische ontwikkeling.....	153
BIBLIOGRAFIE	155
LIJST DER AFKORTINGEN	157
BEGRIPPENLIJST.....	159
BIJLAGEN.....	163
Overzicht van de bijlagen	164
Bijlage 1. Medewerkers BBT-studie	165
Bijlage 2. Overzicht Vlaamse bedrijven Belfirst (verkort/volledig schema; stopgezet; verandering afsluitingsdatum boekjaar).....	167
Bijlage 3. Financiële ratio's per subgroep.....	169

Bijlage 4.	Brief van OVAM omtrent “aanwenden van secundaire grondstoffen in vergunde inrichtingen die bouwstoffen maken – verduidelijking van wetgeving”	177
Bijlage 5.	Beslissing inzake het beroep betreffende de milieuheffing OVAM dossiernr. 2005/AAAC-060/W/01 en 2005/AAAC-153/A/01.....	181
Bijlage 6.	Emissiegrenswaarden keramische industrie in andere Europese landen	185
Bijlage 7.	Inventarisatie gebruikte toeslagstoffen	187
Bijlage 8.	SO_x-emissieproblematiek van de keramische nijverheid in andere Europese landen.....	191
Bijlage 9.	Technische fiches van de beschikbare milieuvriendelijke technieken voor de kleiverwerkende nijverheid	195
Bijlage 10.	Analyse van scenario’s die verder gaan dan BBT.....	245
Bijlage 11.	Finale opmerkingen	249

SAMENVATTING

Het BBT-kenniscentrum, opgericht in opdracht van de Vlaamse Regering bij VITO, heeft tot taak het inventariseren, verwerken en verspreiden van informatie rond milieuvriendelijke technieken. Tevens moet het centrum de Vlaamse overheid adviseren bij het concreet maken van het begrip Beste Beschikbare Technieken (BBT). In dit rapport worden de BBT voor de kleiverwerkende nijverheid in kaart gebracht. Deze BBT-studie is een herziening van de in december 1999 gepubliceerde 1^{ste} versie van de BBT-studie. Bij de herziening werd ondermeer de implementatie van de in 1999 als BBT geselecteerde maatregelen geëvalueerd.

De kleiverwerkende industrie produceert keramische producten door middel van verhitting van kleien of lemen. Vlaanderen telt een 30-tal kleiverwerkende bedrijven. Zij produceren in hoofdzaak bakstenen (snelbouw- en gevelsteen), kleidakpannen, gresbuizen en geëxpandeerde klei-korrels. Bij de selectie van de beste beschikbare technieken (BBT) voor de kleiverwerkende industrie werd in het bijzonder aandacht geschonken aan het aspect luchtverontreiniging. Via de rookgassen die ontstaan tijdens het bakproces is de sector immers een bron van o.a. SO_x-, HF-, HCl-, stof- en VOS-emissies. Daarnaast doen zich ook stofemissies voor tengevolge van het transport en het verwerken van de grondstoffen.

Het pakket van gesuggereerde BBT bestaat enerzijds uit een aantal procesgeïntegreerde maatregelen waarmee de kleiverwerkende industrie het ontstaan van luchtmissies gedeeltelijk kan vermijden. Een belangrijke maatregel is ondermeer het bijmengen van S-arme en Ca-rijke grond- en toeslagstoffen, bv. lemen of papiervezel, ter beperking van SO_x- en HF-emissies. Anderzijds omvatten de BBT ook een aantal rookgasreinigingstechnieken waarmee de emissies uit de rookgassen kunnen verwijderd worden. Het betreft hier specifiek een droge rookgasreinigingsinstallatie (cascade-adsorptie of droge rookgasreiniging met filter) voor de verwijdering van SO_x, HF, HCl en stof en een thermische naverbrander voor VOS (bij ingangconcentraties > 150 mg/Nm³). Bij toepassing van de BBT worden volgende emissiegrenswaarden haalbaar geacht voor de sector:

Parameter	Met BBT-haalbare emissiegrenswaarden (mg/Nm ³ @ 18 % O ₂)	
SO _x	– bij < 0,25 % S in de hoofdgrondstof: – bij 0,25–0,50 % S in de hoofdgrondstof: – bij 0,50–0,75 % S in de hoofdgrondstof: – bij > 0,75 % S in de hoofdgrondstof:	500 500 500-1000* 1000-1500*
HF		10
HCl		30
Stof	– bij gebruik van cascade-adsorptie installaties: – bij productie van geëxpandeerde klei-aggregaten: – in overige gevallen:	50 50 20
VOS	– voor ovens zonder naverbranding: – voor ovens met naverbranding:	150 50
CO	– voor snelbouwovens, ring- en veldbrandovens: – voor overige ovens zonder naverbranding: – voor overige ovens met naverbranding:	1500 800 100
NO _x		500
*: afhankelijk van de beschikbaarheid van S-arme en Ca-rijke lemen		

Toepassing van de BBT volstaat voor de kleiverwerkende industrie niet om de SO_x -emissiereductiedoelstellingen te bereiken die door de Vlaamse overheid worden opgelegd in het kader van de NEC-richtlijn. Voor het bereiken van deze doelstelling zijn maatregelen nodig die verder gaan dan BBT. Hierbij kan gedacht worden aan natte rookgasreiniging, maar ook de inzet van papiervezel kan hier een rol spelen, tenminste op voorwaarde dat hiervoor een haalbaar vergunningskader wordt gehanteerd.

De BBT-selectie en de adviesverlening is tot stand gekomen op basis van o.a. een socio-economische sectorstudie, kostprijsberekeningen, een vergelijking met buitenlandse BBT-documenten en de Europese BREF Ceramics, bedrijfsbezoeken en overleg met vertegenwoordigers van de federaties, leveranciers, specialisten uit de administratie en adviesbureaus. Het formeel overleg gebeurde in een begeleidingscomité.

ABSTRACT

The Centre for Best Available Techniques (BAT) is founded by the Flemish Government, and is hosted by VITO. The BAT centre collects, evaluates and distributes information on environment friendly techniques. Moreover, it advises the Flemish authorities on how to translate this information into its environmental policy. Central in this translation is the concept "BAT" (Best Available Techniques). BAT corresponds to the techniques with the best environmental performance that can be introduced at a reasonable cost.

This report discusses the BAT for the ceramic industry. The report is a review of the first version of the BAT-report, which was published in December 1999. When selecting the Best Available Techniques (BAT) for the ceramic industry, special attention was paid to the aspect of air pollution. The flue gases that arise during the firing process, are a source of SO_x , HF, HCl, dust, VOC emissions. Furthermore dust emissions occur during transport and handling of the raw materials.

The selected BAT consist on the one hand side of a number of process integrated measures that can be taken by the ceramic industry to prevent emissions. An important measure in this respect is the addition of low-S and Ca-rich raw materials and additives, e.g. loams or paper fibre, to reduce SO_x and HF emissions. On the other hand side the BAT also include a number of flue gas cleaning techniques by which the remaining emissions can be removed from the flue gases. More specifically, it is BAT to use a dry flue gas cleaning installation (cascade type adsorption installation or dry flue gas cleaning with filter) for removal of SO_x , HF, HCl and dust, and to use thermal afterburning for VOC removal from flue gases with VOC concentrations $> 150 \text{ mg/Nm}^3$.

By applying BAT, the following emission limit values are considered to be achievable for the Flemish ceramic industry:

	BAT associated emission limit values (in mg/Nm^3 @ 18 % O_2)	
SO_x	- $< 0,25$ % S in the main raw material:	500
	- $0,25$ – $0,50$ % S in the main raw material:	500
	- $0,50$ – $0,75$ % S in the main raw material:	500-1000*
	- $> 0,75$ % S in the main raw material:	1000-1500*
HF		10
HCl		30
Dust	- cascade type adsorption installations:	50
	- production of expanded clay aggregates:	50
	- other installations:	20
VOC	- without thermal afterburning:	150
	- with thermal afterburning:	50
CO	- production of clay blocks, round kilns and firing in open air:	1500
	- other kilns without thermal afterburning:	800
	- other kilns with thermal afterburning:	100
NO_x		500
*: depending on the availability of low-S and Ca-rich loams		

Application of the BAT is not sufficient for the ceramic industry to reach the SO_x emission reduction targets set by the Flemish authorities in the frame of the NEC-directive. In order to reach these targets, measures beyond BAT are necessary. Amongst these are wet flue gas cleaning, but also the addition of paper fibre to the raw materials, at least on condition that the latter can be done under feasible permit conditions.

The BAT selection in this study was based on a socio-economic study, cost calculations, a comparison with foreign BAT-documents and the European BREF Ceramics, plant visits, discussions with industry experts and authorities, The formal consultation was organised by means of an advisory committee.

Hoofdstuk 1

INLEIDING

1.1. Beste Beschikbare Technieken in Vlaanderen

1.1.1. Definitie

Het begrip “Beste Beschikbare Technieken”, afgekort BBT, wordt in Vlarem I¹, artikel 1 29°, gedefinieerd als:

“het meest doeltreffende en geavanceerde ontwikkelingsstadium van de activiteiten en exploitatiemethoden, waarbij de praktische bruikbaarheid van speciale technieken om in beginsel het uitgangspunt voor de emissiegrenswaarden te vormen is aangetoond, met het doel emissies en effecten op het milieu in zijn geheel te voorkomen of, wanneer dat niet mogelijk blijkt algemeen te beperken;

- a) *“technieken”*: zowel de toegepaste technieken als de wijze waarop de installatie wordt ontworpen, gebouwd, onderhouden, geëxploiteerd en ontmanteld;
- b) *“beschikbare”*: op zodanige schaal ontwikkeld dat de technieken, kosten en baten in aanmerking genomen, economisch en technisch haalbaar in de industriële context kunnen worden toegepast, onafhankelijk van de vraag of die technieken al dan niet op het grondgebied van het Vlaamse Gewest worden toegepast of geproduceerd, mits ze voor de exploitant op redelijke voorwaarden toegankelijk zijn;
- c) *“beste”*: het meest doeltreffend voor het bereiken van een hoog algemeen niveau van bescherming van het milieu in zijn geheel.”

Deze definitie vormt het vertrekpunt om het begrip BBT concreet in te vullen voor de kleiverwerkende nijverheid in Vlaanderen.

1.1.2. Beste Beschikbare Technieken als begrip in het Vlaamse milieubeleid

a. Achtergrond

Bijna elke menselijke activiteit (bv. woningbouw, industriële activiteit, recreatie, landbouw) beïnvloedt op de één of andere manier het leefmilieu. Vaak is het niet mogelijk in te schatten hoe schadelijk die beïnvloeding is. Vanuit deze onzekerheid wordt geoordeeld dat iedere activiteit met maximale zorg moet uitgevoerd worden om het leefmilieu zo weinig mogelijk te belasten. Dit stemt overeen met het zogenaamde voorzorgsbeginsel.

In haar milieubeleid gericht op het bedrijfsleven heeft de Vlaamse overheid dit voorzorgsbeginsel vertaald naar de vraag om de “Beste Beschikbare Technieken” toe te passen. Deze vraag wordt als zodanig opgenomen in de algemene voorschriften van Vlarem II² (art. 4.1.2.1). Het toepassen van de BBT betekent in de eerste plaats dat iedere exploitant al wat technisch en economisch mogelijk is, moet doen om milieuschade te vermijden. Daarnaast wordt ook de naleving van de vergunningsvoorwaarden geacht overeen te stemmen met de verplichting om de BBT toe te passen.

¹ Vlarem I: Besluit van de Vlaamse Regering van 6 februari 1991 houdende vaststelling van het Vlaams Reglement betreffende de milieuvergunning, herhaaldelijk gewijzigd.

² Vlarem II: Besluit van de Vlaamse Regering houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne van 1 juni 1995, herhaaldelijk gewijzigd.

Ook in de meeste andere geïndustrialiseerde landen kan het BBT-principe worden teruggevonden in de milieuregelgeving, zij het soms met een andere klemtoon. Vergelijkbare begrippen zijn o.a.: BAT (Best Available Techniques), BATNEEC (Best Available Techniques Not Entailing Excessive Costs), de Duitse ‘Stand der Technik’, het Nederlandse ALARA-principe (As Low as Reasonably Achievable) en ‘Beste Uitvoerbare Technieken’.

Binnen het Vlaamse milieubeleid wordt het begrip BBT in hoofdzaak gehanteerd als basis voor het vastleggen van milieuvergunningsvoorwaarden. Dergelijke voorwaarden die aan inrichtingen in Vlaanderen worden opgelegd steunen op twee pijlers:

- de toepassing van de BBT;
- de resterende milieu-effecten mogen geen afbreuk doen aan de vooropgestelde milieu-kwaliteitsdoelstellingen.

Ook de Europese “IPPC” Richtlijn (96/61/EC), schrijft de lidstaten voor op deze twee pijlers te steunen bij het vastleggen van milieuvergunningsvoorwaarden.

b. Concretisering van het begrip

Om concreet inhoud te kunnen geven aan het begrip BBT, dient de algemene definitie van Vlare I nader verduidelijkt te worden. Het BBT-kenniscentrum hanteert onderstaande invulling van de drie elementen.

“*Beste*” betekent “beste voor het milieu als geheel”, waarbij het effect van de beschouwde techniek op de verschillende milieucompartimenten (lucht, water, bodem, afval) wordt afgewogen;

“*Beschikbare*” duidt op het feit dat het hier gaat over iets dat op de markt verkrijgbaar en redelijk in kostprijs is. Het zijn dus technieken die niet meer in een experimenteel stadium zijn, maar effectief hun waarde in de bedrijfspraktijk bewezen hebben. De kostprijs wordt redelijk geacht indien deze haalbaar is voor een ‘gemiddeld’ bedrijf uit de beschouwde sector én niet buiten verhouding is tegenover het behaalde milieuresultaat;

“*Technieken*” zijn technologieën én organisatorische maatregelen. Ze hebben zowel te maken met procesaanpassingen als met het gebruik van minder vervuilende grondstoffen, end-of-pipe maatregelen en met goede bedrijfspraktijken.

Het is hierbij duidelijk dat wat voor het ene bedrijf een BBT is dat niet voor een ander hoeft te zijn. Toch heeft de ervaring in Vlaanderen en in andere regio’s/landen aangetoond dat het mogelijk is algemene BBT-lijnen te trekken voor groepen van bedrijven die dezelfde processen gebruiken en/of gelijkaardige producten maken.

Dergelijke sectorale of bedrijfstak-BBT maken het voor de overheid mogelijk *sectorale vergunningsvoorwaarden* vast te leggen. Hierbij zal de overheid doorgaans niet de BBT zelf opleggen, maar wel de milieuprestaties die met BBT haalbaar zijn als norm beschouwen.

Het concretiseren van BBT voor sectoren vormt tevens een nuttig referentiepunt bij het toekennen van steun bij milieuvriendelijke investeringen door de Vlaamse overheid. De regeling ecologiepremie bepaalt dat bedrijven die milieu-inspanningen leveren die verdergaan dan de wettelijke vereisten, kunnen genieten van een investeringssubsidie.

1.1.3. Het Vlaams kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken

Om de overheid te helpen bij het verzamelen en verspreiden van informatie over BBT en om haar te adviseren in verband met het BBT-gerelateerde vergunningenbeleid, heeft VITO (Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek) op vraag van de Vlaamse overheid een Kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken uitgebouwd. Dit BBT-kenniscentrum inventariseert informatie rond beschikbare milieuvriendelijke technieken, selecteert daaruit de beste beschikbare technieken en vertaalt deze naar vergunningsvoorwaarden en ecologiepremie. De resultaten worden op een actieve wijze verspreid, zowel naar de overheid als naar het bedrijfsleven, onder meer via sectorrapporten, informatiesessies en het Internet (<http://www.emis.vito.be>).

Het BBT-kenniscentrum wordt gefinancierd door het Vlaams gewest en begeleid door een *stuurgroep* met vertegenwoordigers van de Vlaamse minister van Leefmilieu, Energie, Natuur en Openbare werken, het departement Leefmilieu, Natuur en Energie (LNE), het departement Economie, Wetenschap en Innovatie (EWI), en de agentschappen IWT, OVAM, VEA, VLM, VMM en Zorg en Gezondheid.

1.2. De BBT-studie ‘Kleiverwerkende nijverheid’

1.2.1. Doelstellingen van de studie

Deze BBT-studie heeft betrekking op de kleiverwerkende nijverheid, en is een herziening van de BBT-studie die werd gepubliceerd in 1999 (Huybrechts D. et al, 1999).

In de 1^e versie van de BBT-studie (1999) lag de nadruk op maatregelen ter beperking van SO_x- en HF-emissies, maar ook andere milieu-aspecten kwamen aan bod. Op basis van de BBT-conclusies werd ook een voorstel voor sectorale emissiegrenswaarden geformuleerd.

Op basis van de resultaten van de 1^e versie van de BBT-studie, maar ook rekening houdend met de NEC-doelstellingen, verstengde de Vlaamse regering op 21 maart 2003 de sectorale emissiegrenswaarden voor de keramische nijverheid. Bij de principiële goedkeuring van deze sectorale emissiegrenswaarden, op 11 oktober 2002, gelaste de Vlaamse ministerraad de bevoegde minister om *‘aan de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO) opdracht te geven om tegen 2007 een nieuwe BBT-studie uit te voeren voor de keramische nijverheid, waarin ook de problematiek van de toeslagstoffen aan bod dient te komen, en die tezamen met de resultaten van de herziening van de EU-richtlijn nationale emissiemaxima voor te leggen’*.

Het uitgangspunt voor de herziening van de BBT-studie is dat de nieuwe BBT-studie de oude BBT-studie volledig vervangt. Dit houdt in dat:

- informatie uit de oude BBT-studie die nog actueel is, in de nieuwe BBT-studie wordt overgenomen;
- verouderde informatie wordt geactualiseerd;
- de implementatie van de vorige studie wordt geëvalueerd;
- de studie wordt aangevuld met nieuwe informatie (o.m. de Europese BREF Ceramics).

Aspecten waarvoor bij de herziening bijzondere aandacht gevraagd werd, zijn:

- de problematiek van de toeslagstoffen;
- de normering voor emissies naar lucht (met name SO_x) en de situatie in het buitenland;
- energiebesparende maatregelen.

1.2.2. Inhoud van de studie

Vertrekpunt van het onderzoek naar de Beste Beschikbare Technieken voor de kleiverwerkende nijverheid is een socio-economische en milieu-juridische doorlichting (hoofdstuk 2). Dit laat ons toe de economische gezondheid en de draagkracht van de sector in te schatten, wat van belang is bij het beoordelen van de haalbaarheid van de voorgestelde maatregelen.

In het derde hoofdstuk wordt de procesvoering in detail beschreven en wordt nagegaan welke milieu-effecten optreden.

Op basis van een uitgebreide literatuurstudie, aangevuld met gegevens van leveranciers en bedrijfsbezoeken, wordt in hoofdstuk 4 een inventaris opgesteld van milieuvriendelijke technieken voor de sector. Vervolgens, in hoofdstuk 5, vindt voor elk van deze technieken een evaluatie plaats, niet alleen van het globaal milieurendement, maar ook van de technische en economische haalbaarheid. Deze grondige afweging laat ons toe de Beste Beschikbare Technieken te selecteren.

De BBT zijn op hun beurt de basis voor een aantal suggesties om de bestaande milieuregeling te evalueren, te concretiseren en aan te vullen (hoofdstuk 6). Tevens zal, in hoofdstuk 6, onderzocht worden welke van deze technieken in aanmerking komen voor investeringssteun in het kader de ecologiepremie.

1.2.3. Begeleiding en werkwijze

Voor de wetenschappelijke begeleiding van de studie werd een begeleidingscomité samengesteld met vertegenwoordigers van industrie en overheid. Dit comité kwam 4 keer bijeen om de studie inhoudelijk te sturen (15/12/2005, 13/03/2006, 10/05/2007, 29/11/2007). De namen van de leden van dit comité die aan deze studie hebben meegewerkt, zijn opgenomen in bijlage 1. Het BBT-kenniscentrum heeft voor zover mogelijk rekening gehouden met de opmerkingen van het begeleidingscomité. Dit rapport is evenwel geen compromistekst maar komt overeen met wat het BBT-kenniscentrum op dit moment als de stand der techniek en de daaraan gekoppelde meest aangewezen aanbevelingen beschouwt.

Hoofdstuk 2**SOCIO-ECONOMISCHE EN MILIEU-JURIDISCHE SITUERING VAN DE SECTOR**

In dit hoofdstuk wordt de sector van de kleiverwerkende nijverheid gesitueerd en doorgelicht, zowel socio-economisch als milieu-juridisch.

Vooreerst wordt getracht de bedrijfstak te omschrijven en het onderwerp van studie zo precies mogelijk af te bakenen. Daarna wordt een soort barometerstand van de sector bepaald, enerzijds aan de hand van een aantal socio-economische kenmerken en anderzijds door middel van een inschatting van de draagkracht van de bedrijfstak. In een derde paragraaf wordt dieper ingegaan op de belangrijkste milieu-juridische aspecten voor de kleiverwerkende nijverheid.

2.1. Omschrijving, indeling en afbakening van de bedrijfstak**2.1.1. Omschrijving van de bedrijfstak**

Ruim beschouwd omvat de kleiverwerkende industrie alle inrichtingen voor het fabriceren van keramische producten door middel van verhitting van kleien of lemen. Tot de keramische producten behoren o.a. bakstenen, kleidakpannen, vuurvaste stenen, tegels, aardewerk of porselein, geëxpandeerde kleiprodukten, gresbuizen, agrarische keramiek zoals voederbakken, bloempotten en draineerbuizen.

2.1.2. Indeling van de bedrijfstak**a. Technische indeling**

Op technische gronden kan de kleiverwerkende industrie opgedeeld worden in de grof- en de fijnkeramische industrie.

De grofkeramische industrie omvat de productie van keramische producten voor de bouw en wordt daarom ook bouwkeramische industrie genoemd. Tot de grofkeramische industrie worden met name steenbakkerijen, dakpannenfabrikanten, producenten van gresbuizen en van geëxpandeerde kleikorrels gerekend.

De fijnkeramische industrie omvat een uitgebreid productengamma van o.a. vuurvaste producten, aardewerk, tegels, sanitair, porselein en elektrisch porselein.

Voor Vlaanderen is vooral de grofkeramische industrie van belang.

b. NACE indeling

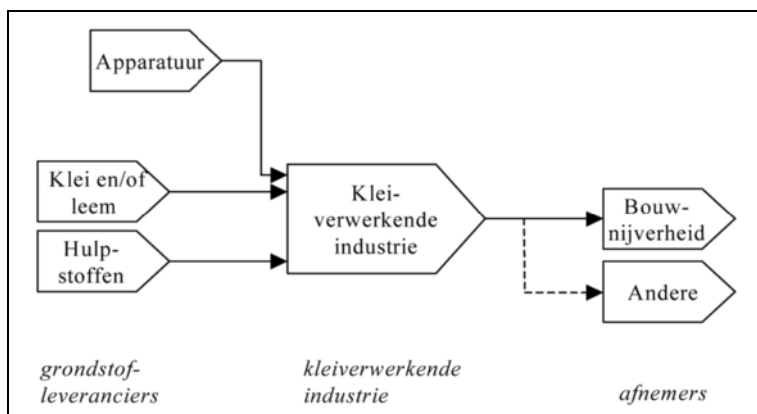
Er bestaan verschillende benaderingen om economische activiteiten in te delen. Voor het opmaken van (officiële) statistieken wordt meestal de NACE-Bel code gehanteerd.

De indeling volgens de NACE-Bel activiteiten nomenclatuur vermeldt onder de afdeling “26 Vervaardiging van overige niet-metaalhoudende minerale producten” volgende groepen en klassen:

- 26.2 *Vervaardiging van keramische producten, exclusief die voor de bouw*
 - 26.21 *Vervaardiging van keramisch huishoudelijk en sieraardewerk*
 - 26.22 *Vervaardiging van keramisch sanitair aardewerk*
 - 26.23 *Vervaardiging van isolatoren en isolatiemateriaal van keramische stoffen*
 - 26.24 *Vervaardiging van overig keramisch technisch aardewerk*
 - 26.25 *Vervaardiging van overige keramische producten, exclusief tegels, dakpannen en bakstenen*
 - 26.250 *Vervaardiging van overige keramische producten, exclusief die voor de bouw*
 - 26.26 *Vervaardiging van vuurvaste keramische producten*
- 26.3 *Vervaardiging van keramische tegels en plavuizen*
 - 26.30 *Vervaardiging van keramische tegels en plavuizen*
- 26.4 *Vervaardiging van dakpannen, bakstenen, tegels en overige producten voor de bouw van gebakken klei*
 - 26.40 *Vervaardiging van dakpannen, bakstenen en overige producten voor de bouw van gebakken klei*

2.1.3. De bedrijfskolom

In Figuur 1 wordt de fysische goederenstroom aangegeven in een bedrijfskolom en worden de kleiverwerkende bedrijven gesitueerd in dat globaal kader.



Figuur 1: Plaats van de kleiverwerkende bedrijven in de bedrijfskolom

De belangrijkste grondstof voor de kleiverwerkende industrie is vanzelfsprekend klei en/of leem. Met uitzondering van inrichtingen voor de fabricage van vuurvaste stenen, tegels, porselein en gresbuizen, welke een minderheid uitmaken van de keramische industrie in Vlaanderen, maakt de sector hoofdzakelijk gebruik van lokaal gewonnen klei- en/of leemsoorten (zie paragraaf 3.1.2). Kleiverwerkende bedrijven zijn hierdoor vaak gelegen in de onmiddellijke nabijheid van een klei- of leemgroeve. Vele bedrijven bezitten één of meerdere eigen klei- en/of leemontginningen.

Naast klei en/of leem gebruikt de kleiverwerkende industrie ook diverse hulpstoffen als grondstoffen. Het gaat hier enerzijds om toeslagstoffen die met de klei gemengd worden om de eigenschappen van het grondstofmengsel te verbeteren. Zo worden vulstoffen toegevoegd om het droog- en bakproces optimaal te laten verlopen, water om de plasticiteit te verhogen, en fluxen

of vloeimiddelen om de baktemperatuur te verlagen. Anderzijds worden hulpstoffen ook gebruikt voor de productie van glazuurlagen en/of het aanbrengen van decoraties, hetgeen met name in de fijnkeramische industrie van belang is.

De belangrijkste afnemer van de kleiverwerkende industrie is de bouwnijverheid, die producten als bakstenen, dakpannen, en tegels gebruikt. Andere producttypes worden afgenomen door diverse sectoren: huishoudens kopen huishoudelijk en sieraardewerk aan, de industrie gebruikt technisch aardewerk en vuurvaste materialen, en de landbouw agrarische keramiek zoals voerbakken.

In de rand van de bedrijfskolom vinden we tenslotte de leveranciers van de gebruikte apparatuur, zoals mengmachines, extruders, droogkamers en bakovens.

2.1.4. Afbakening van de BBT-studie

Deze BBT-studie is gericht op de voor Vlaanderen relevante subsectoren van de keramische industrie (zie paragraaf 2.2.1), met name de productie van grofkeramische producten zoals:

- bakstenen;
- dakpannen;
- gresbuizen;
- geëxpandeerde kleikorrels.

Omdat het zwavelgehalte van de gebruikte grondstoffen een belangrijke factor is in de SO_x -emissieproblematiek van de keramische sector in Vlaanderen (zie hoofdstuk 3), wordt in diverse delen van dit rapport binnen de sector een onderscheid gemaakt tussen vier subgroepen op basis van het zwavelgehalte in de gebruikte kleigrondstof:

- subgroep 1: $< 0,25\%$ S;
- subgroep 2: $0,25\text{--}0,50\%$ S;
- subgroep 3: $0,50\text{--}0,75\%$ S;
- subgroep 4: $> 0,75\%$ S.

De fijnkeramische industrie komt in deze BBT-studie niet expliciet aan bod, omdat zij voor Vlaanderen weinig relevant is. Zij wordt wel behandeld in de Europese BREF Ceramics (European IPPC Bureau, 2007).

Alhoewel de meeste kleiverwerkende bedrijven in Vlaanderen over een eigen groeve beschikken, maakt de winning van de gebruikte (klei)grondstoffen geen onderdeel uit van deze BBT-studie. De BBT voor de ontginning van de grondstoffen worden bepaald in de BBT-studie 'BBT voor de ontginning van zand, grind, leem en klei' (Jacobs A. et al, 2005).

2.2. Socio-economische kenmerken van de sector

In deze paragraaf wordt de toestand van de sector geschetst aan de hand van enkele socio-economische indicatoren. Deze geven ons een algemeen beeld van de structuur van de sector en vormen de basis om in de volgende paragraaf de financiële gezondheid van de sector in te schatten. Waar mogelijk en relevant wordt een onderscheid gemaakt tussen vier subgroepen op basis van het zwavelgehalte in de gebruikte kleigrondstof:

- subgroep 1: $< 0,25\%$ S;
- subgroep 2: $0,25\text{--}0,50\%$ S;

- subgroep 3: 0,50-0,75% S;
- subgroep 4: > 0,75% S.

De gegevens in voorliggende paragraaf werden geactualiseerd tot februari 2006.

2.2.1. Aantal en omvang van de bedrijven

Tabel 1 geeft per subgroep een overzicht van het aantal bedrijven/vestigingen en het aantal ovens in de Vlaamse grofkeramische industrie in 2005.

Tabel 1: Overzicht per subgroep van het aantal bedrijven/vestigingen en aantal ovens in de Vlaamse grofkeramische industrie in 2005

% S	Aantal bedrijven/vestigingen	Aantal ovens
< 0,25	11	30
0,25-0,50	3	4
0,50-0,75	5	7
> 0,75	9	14
Totaal	28	55

Bron: Belgische Baksteenfederatie, 2006

De meeste bedrijven binnen de grofkeramische industrie produceren bakstenen (i.e. snelbouw en gevelsteen). Twee bedrijven vervaardigen dakpannen, 1 bedrijf gresbuizen en 1 bedrijf geëxpandeerde kleikorrels. Verder zijn er nog een aantal kleinere bedrijven die tot de fijnkeramische industrie behoren. Het gaat ondermeer om enkele tientallen artisanale pottenbakkers die elk minder dan 10 ton klei per jaar verwerken.

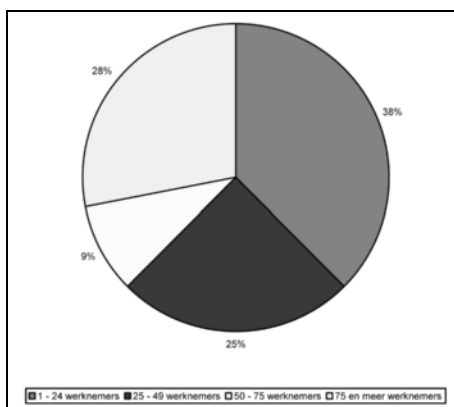
Sinds 1999 is de activiteit van 6 bedrijven/vestigingen stilgelegd. Het gaat om:

- 2 bedrijven/vestigingen uit subgroep 1;
- 1 bedrijf/vestiging uit subgroep 2;
- 1 bedrijf/vestiging uit subgroep 3;
- 3 bedrijven/vestigingen uit subgroep 4.

Een andere belangrijke evolutie die zich vooral sinds 2003 heeft ingezet, is de overname van bedrijven door grotere (internationale) concerns.

De indeling van de grofkeramische nijverheid in Vlaanderen naar grootteklasse wordt voor 2003 weergegeven in Figuur 2. Hierbij wordt uitgegaan van de sociale balansrekening in Belfirst³ voor de bedrijven die in 2003 het aantal voltijds equivalenten rapporteerden. Het merendeel van de ondernemingen (63%) stelt in 2003 minder dan 50 voltijds equivalenten tewerk en 28% van de bedrijven stelt meer dan 75 voltijds equivalenten tewerk.

³ De Belfirst databank bevat ondermeer de jaarrekeningen van alle Belgische handelsvennootschappen, toegeleverd door de Nationale Bank van België. In het kader van voorliggende studie werden in Belfirst de bedrijven geselecteerd die representatief zijn voor de grofkeramische sector in Vlaanderen. Deze selectie gebeurde op basis van een lijst van BTW-nummers die door de Belgische Baksteenfederatie aangeleverd werd (cf. bijlage 2).



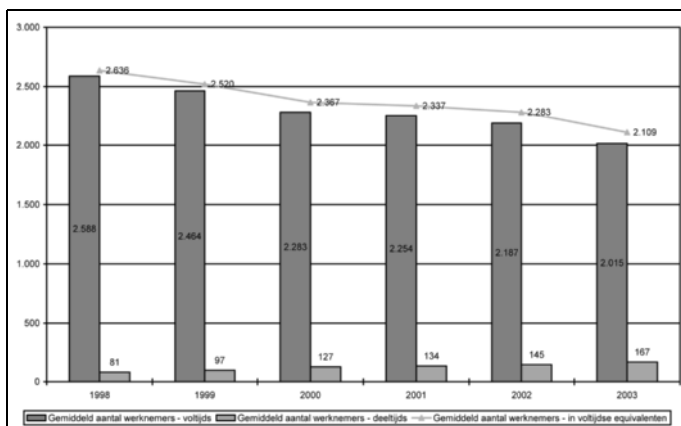
Figuur 2: Indeling grofkeramische nijverheid in Vlaanderen naar grootteklasse in 2003

Bron: eigen berekeningen op basis van Belfirst

2.2.2. Tewerkstelling

In Figuur 3 wordt voor de periode 1998-2003 de evolutie gegeven van het aantal voltijds en deeltijds tewerkgestelden in de grofkeramische nijverheid in Vlaanderen. Hierbij wordt uitgegaan van de sociale balansrekening in Belfirst voor de bedrijven die volgens een verkort of volledig schema rapporteerden (cf. bijlage 2). Er wordt geen rekening gehouden met de (twee) bedrijven waarvoor de afsluitingsdatum van het boekjaar wijzigde (geen gegevens voor boekjaar 2001 beschikbaar en de gegevens voor boekjaar 2002 hebben betrekking op 18 maanden).

In 2003 bedraagt de tewerkstelling 2.109 voltijds equivalenten of een daling van 8% ten opzichte van 2002. De tewerkstelling (in VTE) wordt voor de periode 1998-2003 gekenmerkt door een dalende trend. Dit kan verklaard worden door een daling van het aantal voltijds tewerkgestelden: het aantal voltijds equivalenten daalde met 20% en het aantal voltijds tewerkgestelden met 22%. Het aantal deeltijds tewerkgestelden nam in die periode toe met 106%.



Figuur 3: Evolutie tewerkstelling grofkeramische nijverheid in Vlaanderen, 1998-2003

Bron: Belfirst, 2005

Op basis van de gegevens in Belfirst wordt het gemiddelde personeelsbestand (in voltijds equivalenten) per subgroep berekend. Hierbij wordt uitgegaan van de boekjaren 2000-2003 en de bedrijven die rapporteerden volgens een verkort of volledig schema (cf. bijlage 2). Om een representatief gemiddelde per subgroep te kunnen berekenen, zijn de bedrijven weggelaten die in de periode 2000-2003 hun activiteit stilgelegd hebben (6 bedrijven) of waarvoor de afsluitingsdatum van het boekjaar wijzigt (2 bedrijven).

Tabel 2: Gemiddelde tewerkstelling per subgroep

% S	Jaar	Aantal bedrijven	Gem. aantal werknemers (VTE)
< 0,25	2000	12	60
	2001	12	55
	2002	12	56
	2003	12	53
			56
0,25-0,50	2000	3	20
	2001	3	19
	2002	3	18
	2003	3	18
			19
0,50-0,75	2000	6	191
	2001	6	194
	2002	6	188
	2003	6	181
			188
> 0,75	2000	6	63
	2001	6	64
	2002	6	62
	2003	6	52
			60

Bron: eigen berekeningen op basis van Belfirst

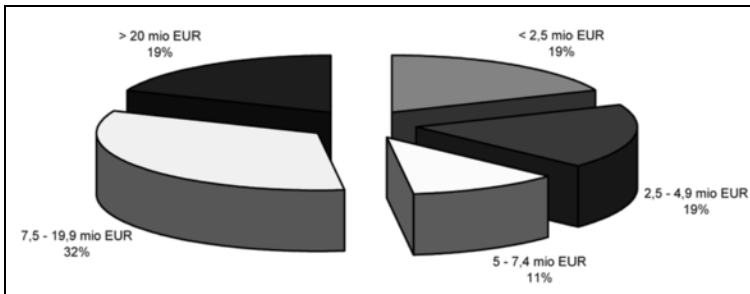
2.2.3. Omzet, toegevoegde waarde en bedrijfsresultaat

Op basis van de gegevens in Belfirst wordt de gemiddelde omzet, de gemiddelde toegevoegde waarde en het gemiddelde bedrijfsresultaat (i.e. winst/verlies) per subgroep berekend. Hierbij wordt uitgegaan van de boekjaren 2000-2003 en de bedrijven die rapporteren volgens een verkort (omzet meestal niet beschikbaar) of volledig schema (cf. bijlage 2). Om een representatief gemiddelde per subgroep te kunnen berekenen, zijn de bedrijven weggelaten die in de periode 2000-2003 hun activiteit stilgelegd hebben (6 bedrijven) of waarvoor de afsluitingsdatum van het boekjaar gewijzigd (2 bedrijven). Deze gemiddelde cijfers worden eveneens gebruikt in de paragraaf 4.2.3 bij de economische evaluatie (kostenhaalbaarheid) van de kandidaat beste beschikbare technieken.

a. Omzet

Figuur 4 toont het omzetprofiel van de grofkeramische nijverheid in Vlaanderen. In 2003 bedraagt de totale omzet 365 mio EUR en 52% van de ondernemingen heeft een omzet $\geq 7,5$

mio EUR. Hierbij wordt uitgegaan van de gegevens in Belfirst voor de bedrijven die in 2003 hun omzet rapporteerden (cf. bijlage 2).



Figuur 4: Omzetprofiel grofkeramische nijverheid in Vlaanderen in 2003

Bron: eigen berekeningen op basis van Belfirst

Op basis van de gegevens in Belfirst voor de boekjaren 2000-2003 wordt in Tabel 3 een overzicht gegeven van de totale en gemiddelde omzet per subgroep.

Tabel 3: Totale en gemiddelde omzet per subgroep – volledig schema (in nominale termen)

% S	Jaar	Aantal bedrijven	Totale omzet (dzEUR)	Gem. omzet (dzEUR)
< 0,25	2000	8	118 173	14 772
	2001	8	115 216	14 402
	2002	8	122 654	15 332
	2003	8	136 267	17 033
				15 385
0,25-0,50	2000	1	7 023	7 023
	2001	1	7 407	7 407
	2002	1	7 277	7 277
	2003	1	7 000	7 000
				7 177
0,50-0,75	2000	6	139 251	23 209
	2001	6	130 002	21 667
	2002	6	123 762	20 627
	2003	6	124 749	20 792
				21 574
> 0,75	2000	6	63 645	10 608
	2001	6	62 986	10 498
	2002	6	62 895	10 483
	2003	6	64 869	10 812
				10 600

Bron: eigen berekeningen op basis van Belfirst

b. Toegevoegde waarde

Op basis van de gegevens in Belfirst voor de boekjaren 2000-2003 wordt in Tabel 4 een overzicht gegeven van de totale en gemiddelde toegevoegde waarde⁴ per subgroep.

Tabel 4: Totale en gemiddelde toegevoegde waarde per subgroep (in nominale termen)

% S	Jaar	Aantal bedrijven	Tot. toegevoegde waarde (dzEUR)	Gem. toegevoegde waarde (dzEUR)
< 0,25	2000	12	60 359	5 030
	2001	12	51 586	4 229
	2002	12	56 940	4 745
	2003	12	61 559	5 130
				4 801
0,25-0,50	2000	3	3 752	1 251
	2001	3	3 460	1 153
	2002	3	4 022	1 341
	2003	3	4 322	1 441
				1 296
0,50-0,75	2000	6	54 654	9 109
	2001	6	52 798	8 800
	2002	6	51 187	8 531
	2003	6	56 484	9 414
				8 963
> 0,75	2000	6	26 305	4 384
	2001	6	24 110	4 018
	2002	6	20 415	3 403
	2003	6	18 794	3 132
				3 734

Bron: eigen berekeningen op basis van Belfirst

c. Bedrijfsresultaat

Op basis van de gegevens in Belfirst voor de boekjaren 2000-2003 wordt in Tabel 5 een overzicht gegeven van het totale en gemiddelde bedrijfsresultaat (i.e. winst/verlies) per subgroep.

⁴ Toegevoegde waarde = bedrijfsopbrengsten – handelsgoederen, grondstoffen & hulpstukken – diensten en diverse goederen

Tabel 5: Totaal en gemiddeld bedrijfsresultaat per subgroep (in nominale termen)

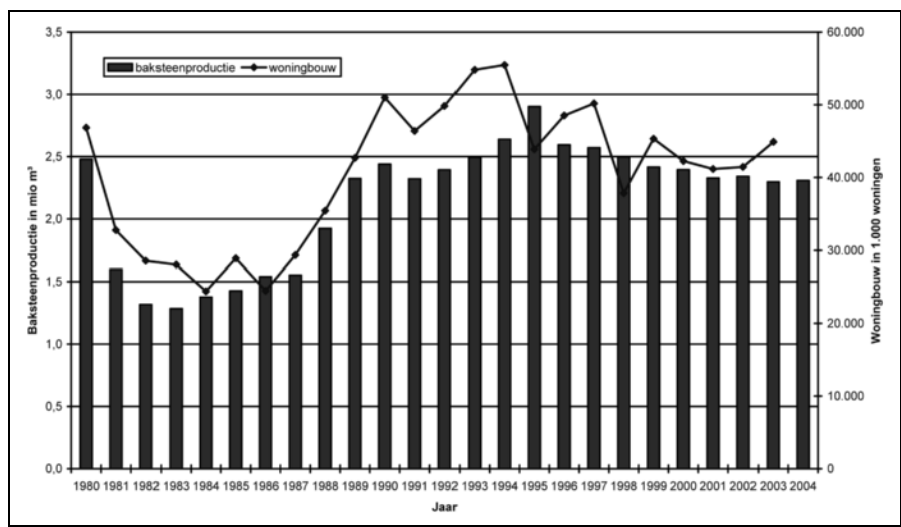
% S	Jaar	Aantal bedrijven	Tot. bedrijfsresultaat (dzEUR)	Gem. bedrijfsresultaat (dzEUR)
< 0,25	2000	12	22 073	1 839
	2001	12	12 375	1 031
	2002	12	18 132	1 511
	2003	12	21 376	1 781
				1 541
0,25-0,50	2000	3	-373	-124
	2001	3	-476	-159
	2002	3	218	73
	2003	3	439	146
				-16
0,50-0,75	2000	6	4 729	788
	2001	6	2 794	466
	2002	6	-710	-118
	2003	6	5 315	886
				505
> 0,75	2000	6	2 185	364
	2001	6	1 171	195
	2002	6	-4 908	-818
	2003	6	-3 013	-502
				-190

Bron: eigen berekeningen op basis van Belfirst

2.2.4. Productie

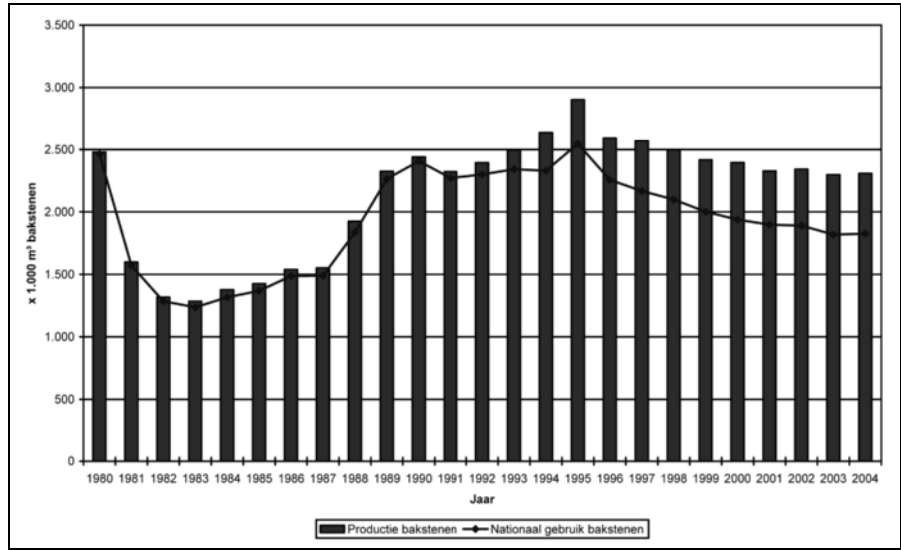
In 2004 bedraagt de Belgische baksteenproductie 2,3 mio m³ of 1,3 mio m³ gewone baksteen (56,4%) en 1 mio m³ gevelbaksteen (43,6%) (Belgische baksteenindustrie in 2004). De totale productie van keramische producten (i.e. bakstenen, dakpannen, gresbuizen, en geëxpandeerde kleikorrels) bedraagt 3.386 kton (Belgische Baksteenfederatie, 2006).

In onderstaande grafiek wordt voor de periode 1980-2004 een overzicht gegeven van de evolutie van de totale baksteenproductie (in duizend m³) en de woningbouw (in 1.000 woningen) in België. Vanaf 1988 wordt een geleidelijke stijging van de baksteenproductie waargenomen tot in 1995 opnieuw het niveau van de jaren '70 bereikt wordt. Vanaf 1996 daalt de productie opnieuw als gevolg van de teruglopende woningbouw. Niettemin blijft in 2004 de totale baksteenproductie in België aanzienlijk en stijgt de productie licht ten opzichte van 2003 (+0,5%).



Figuur 5: Evolutie baksteenproductie in België, 1980-2004
Bron: Belgische Baksteenfederatie, 2006

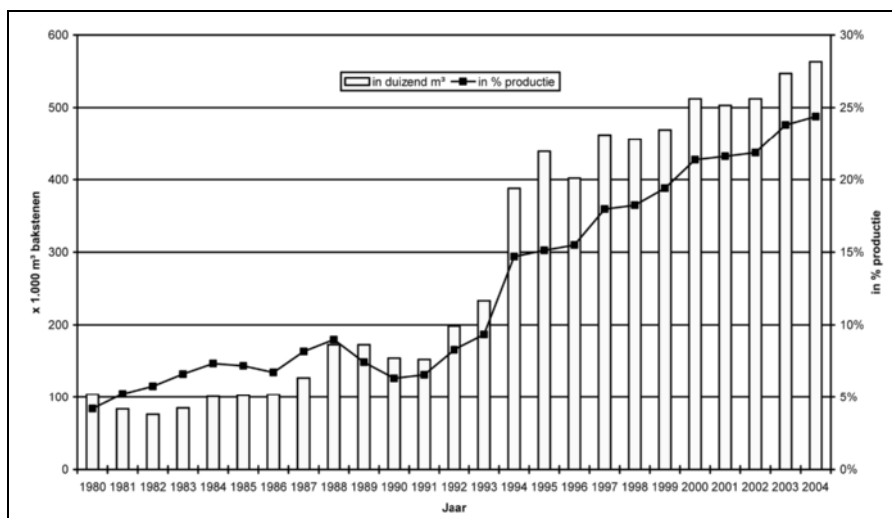
Alhoewel er een sterke correlatie blijft bestaan tussen de evolutie van de woningbouw en de baksteenproductie in België, neemt de verhouding tussen het productievolume en het nationaal gebruik van bakstenen toe (zie Figuur 6). Dit kan verklaard worden door de toename van de export van Belgische bakstenen naar het buitenland.



Figuur 6: Evolutie productie en nationaal gebruik bakstenen in België, 1980-2004
Bron: Belgische Baksteenfederatie, 2006

2.2.5. Exportgerichtheid

In Figuur 7 wordt voor de periode 1980-2004 een overzicht gegeven van de evolutie van de uitvoer van bakstenen uitgedrukt in duizend m³ bakstenen en als percentage van de totale productie in België. De evolutie van de export kent een schommelend verloop maar wordt gekenmerkt door een algemeen stijgende trend. In 2004 bedraagt de uitvoer van bakstenen 563.000 m³ of een stijging met 2,8% ten opzichte van 2003. Het aandeel van de uitvoer in de totale productie van bakstenen stijgt van 4,2% in 1980 tot 24,4% in 2004. Het aandeel is sterk afhankelijk van het producttype (in 2004): 24,4% bakstenen, 23,7% dakpannen, 56,6% geëxpandeerde kleikorrels en 89,6% gresbuizen (Belgische Baksteenfederatie, 2006).

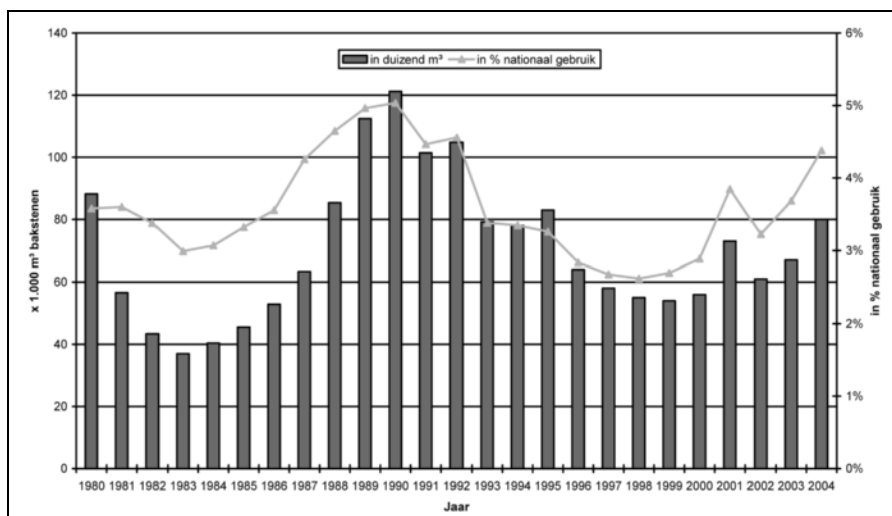


Figuur 7: Evolutie uitvoer bakstenen, 1980-2004

Bron: Belgische Baksteenfederatie, 2006

In Figuur 8 wordt voor de periode 1990-2004 de evolutie gegeven van de invoer van bakstenen uitgedrukt in duizend m³ bakstenen en als percentage van het nationaal gebruik. Hierbij dient opgemerkt te worden dat vanaf 1995 de invoergegevens gebaseerd zijn op een inschatting door de Belgische Baksteenfederatie.

De evolutie van de invoer van bakstenen kent eveneens een schommelend verloop maar wordt sinds 1999 gekenmerkt door een algemeen stijgende trend. De invoer van bakstenen bedraagt 80.000 m³ in 2004 (schatting) of een stijging van 19,4% ten opzichte van 2003. In 2004 vertegenwoordigt de invoer een aandeel van 4,4% in het nationaal gebruik van bakstenen ten opzichte van 3,6% in 1980. In de periode 1980-2004 vertegenwoordigt de invoer van bakstenen gemiddeld 3,6% van het nationaal gebruik.



Figuur 8: Evolutie Belgische invoer bakstenen, 1980-2004

Bron: Belgische Baksteenfederatie, 2006

2.2.6. Conclusie

Sinds 1999 is de activiteit van 6 bedrijven/vestigingen in de grofkeramische nijverheid in Vlaanderen stilgelegd. Een andere belangrijke evolutie die zich vooral sinds 2003 heeft ingezet, is de overname van bedrijven door grotere (internationale) concerns. De tewerkstelling (in VTE) wordt voor de periode 1998-2003 gekenmerkt door een dalende trend. Sinds 1996 vertoont de productie van bakstenen een algemeen dalende trend als gevolg van de teruglopende woningbouw. Niettemin blijft in 2004 de totale baksteenproductie in België aanzienlijk en stijgt de productie licht ten opzichte van 2003. Alhoewel er een sterke correlatie blijft bestaan tussen de evolutie van de woningbouw en de baksteenproductie in België, neemt de verhouding tussen het productievolume en het nationaal gebruik van bakstenen toe. Dit kan verklaard worden door de toename van de export van Belgische bakstenen naar het buitenland. Het aandeel van de uitvoer in de totale productie van bakstenen steeg van 4,2% in 1980 tot 24,4% in 2004. De evolutie van de invoer van bakstenen wordt sinds 1999 gekenmerkt door een algemeen stijgende trend. In de periode 1980-2004 vertegenwoordigde de invoer van bakstenen gemiddeld 3,6% van het nationaal gebruik in België.

2.3. Draagkracht van de bedrijfstak

Indien een onderneming met bijkomende kosten geconfronteerd wordt, bijvoorbeeld omwille van milieuverplichtingen, kunnen deze kosten (gedeeltelijk) afgewenteld worden op leveranciers en/of klanten. De mate waarin kosten kunnen afgewenteld worden, is afhankelijk van de sector- en marktstructuur. De mogelijkheid om kosten zelf te dragen, hangt af van de draagkracht van de onderneming of de (evolutie van de) financiële situatie.

2.3.1. Mate van afwenteling

a. Doel en benadering

De intensiteit van de concurrentie is bepalend voor de winstgevendheid van een sector. M. Porter (1985) maakt een onderscheid tussen vijf bronnen van concurrentie:

1. interne concurrentie tussen bedrijven binnen de sector;
2. externe concurrentie: macht van de leveranciers;
3. externe concurrentie: macht van de afnemers;
4. potentiële concurrentie: dreiging van substituten;
5. potentiële concurrentie: dreiging van nieuwe toetreders.

In volgende paragrafen worden deze vijf bronnen van concurrentie gedefinieerd voor de kleiverwerkende nijverheid in Vlaanderen. Hierbij wordt ondermeer uitgegaan van het ‘Sectorrapport Keramische Nijverheid’ dat opgesteld werd in het kader van de studie ‘Opstellen en uitwerken van een methodologie voor een intersectorale afweging van de haalbaarheid en kostenefficiëntie van mogelijke maatregelen voor de reductie van diverse pollutemissies naar de lucht’ (Ecolas en VITO, 2005).

b. Interne en potentiële concurrentie

De grofkeramische nijverheid in Vlaanderen wordt gekenmerkt door een relatief sterke concentratie in een aantal grote concerns (bv. Wienerberger). Zoals reeds vermeld, is de overname van bedrijven door deze (internationale) concerns een trend die zich vooral sinds 2003 heeft ingezet. Daarnaast bestaat er nog een kleiner aantal familiebedrijven. In Vlaanderen zijn geen nieuwe bedrijven te verwachten, wel zal de tendens naar schaalvergroting zich verderzetten.

De export beperkt zich tot de buurlanden (inclusief Groot-Brittannië), en is dus afhankelijk van de marktsituatie in die landen. Steeds meer producenten uit (nieuwe) EU-landen spelen mee op deze traditionele afzetmarkt, wat de interne concurrentie voor de Vlaamse producenten verhoogt. Binnen de markt van snelbouwstenen is relatief weinig mogelijkheid voor export: dit soort bakstenen is relatief goedkoper, er is weinig differentiatiemogelijkheid en dus is er scherpe prijsconcurrentie. Door de transportkosten is export naar verre regio's niet mogelijk. Bij gevelstenen en dakpannen bestaan meer differentiatiemogelijkheden (bv. kleuren, oppervlaktebehandeling), ze lenen zich dan ook beter tot export.

De sector wordt gekenmerkt door overcapaciteit wegens een dalende vraag vanuit de nieuwbouwmarkt. Zo staat het gebruik van bakstenen voor industriebouw en kantoren onder druk doordat de substituu materialen (bv. metaal, beton, glas) aan populariteit winnen. Dit leidt tot een fragiel marktevenwicht dat onderhevig is aan conjunctuurschommelingen, wat de druk op de prijzen opdrijft.

De voorbije jaren werd de kleiverwerkende nijverheid in Vlaanderen geconfronteerd met een verstrenge milieuwetgeving, onder meer op gebied van lucht, afval/grondstoffen, energie en ruimtelijke ordening. Zo is het, bijvoorbeeld, moeilijker geworden om vergunningen te krijgen voor nieuwe groeven, o.m. vanwege de aanduiding van vogel- en habitatrichtlijngebieden. Sindsdien worden heel wat inspanningen geleverd, ondermeer investeringen in rookgasreiniging en energie-efficiëntieverbetering in het kader van het benchmarkconvenant. Deze verstrenge reglementering zou een tendens tot concentratie en delokalisatie, naar buurlanden en -regio's, tot gevolg kunnen hebben. Familiebedrijven zijn veelal te sterk verankerd om te verhuizen, en moeten soms kiezen voor een stopzetting van hun activiteiten.

c. Macht van de leveranciers

Historisch gezien is er een sterk samengaan tussen de ontginning van klei en de productie van keramische materialen. Beide activiteiten behoorden tot één onderneming en waren ondergebracht in dezelfde juridische entiteit. Dit is echter steeds minder het geval en er wordt voor de aanlevering van grondstoffen ook een beroep gedaan op derden. Bovendien worden in de grondstoffenmix meer externe grondstoffen (bv. andere kleisoorten, kalk) ingezet door de product-differentiatie en de emissieproblematiek. Het aantal leveranciers van grondstoffen en machines blijft echter beperkt.

d. Macht van de afnemers (klanten)

De belangrijkste afnemer van de kleiverwerkende industrie is de bouwnijverheid, die producten als bakstenen, dakpannen en tegels aankoopt. Andere producttypes worden afgenomen door diverse sectoren: huishoudens kopen huishoudelijk en sieraardewerk aan, de industrie gebruikt technisch aardewerk en vuurvaste materialen, en de landbouw agrarische keramiek zoals voerbakken.

De handelaars in bouwmaterialen zijn relatief minder geconcentreerd dan de producenten zelf. Zij leveren op hun beurt voornamelijk aan de aannemers van bouwprojecten. De tanende belangstelling voor bakstenen voor industriebouw en kantoren en de conjunctuurgevoeligheid van de bouwnijverheid hebben uiteraard ook een sterke invloed op de keramische nijverheid.

2.3.2. Financiële ratio's – Fito® score

a. Doel en benadering

De financieel-economische draagkracht van de grofkeramische nijverheid in Vlaanderen wordt beoordeeld met behulp van de FiTo®-meter (Ooghe et al., 2005a). De FiTo®-meter is gebaseerd op het gebruik van acht ratio's die een indicatie geven van de mogelijkheid om bijkomende kosten, die niet kunnen afgewenteld worden, te 'absorberen', zonder dat de bedrijfscontinuïteit in het gedrang komt.

Tabel 6: Ratio's FiTo®-meter

	Ratio	Definitie
TOEGEVOEGDE WAARDE	Bruto toegevoegde waarde/ personeelskosten (%)	Bruto toegevoegde waarde/ personeelskosten
RENTABILITEIT	Nettorentabiliteit van het totaal der activa vóór belastingen (%)	Netto resultaat na niet-kaskosten, vóór financiële kosten en vóór belastingen/ totaal der activa
	Nettorentabiliteit van het eigen vermogen ná belastingen (%)	Winst of verlies van het boekjaar na belastingen/ eigen vermogen

	Ratio	Definitie
SOLVABILITEIT	Graad van zelffinanciering (%)	(Reserves ± overgedragen resultaat)/ eigen vermogen
	Algemene graad van financiële onafhankelijkheid (%)	Eigen vermogen/ totaal vermogen
	Korte termijn financiële schuldgraad (%)	Financiële schulden op ten hoogste 1 jaar/ schulden op ten hoogste 1 jaar
	Dekking van het totaal vreemd vermogen door de cashflow (%)	Uitgebreide cashflow na belastingen/ Vreemd vermogen
LIQUIDITEIT	Nettokasratio (%)	(Geldbeleggingen + liquide middelen - financiële schulden op ten hoogste 1 jaar)/ Beperkte vlottende activa

Bron: Op basis van Ooghe et al., 2005a

Het FiTo-model combineert deze ratio's in één FiTo[®]-score door het rekenkundig gemiddelde van de logitwaarden van de ratio's te berekenen. Deze score geeft een indicatie van de financiële gezondheid van een onderneming (Ooghe et al., 2005a):

- score > 0,5543: de onderneming is financieel gezond op korte en middellange termijn;
- score > 0,5310: de onderneming heeft structurele financiële problemen op middellange termijn;
- score ≤ 0,5310: de onderneming heeft acute financiële problemen op korte termijn en structurele financiële problemen op middellange termijn.

In voorliggende BBT-studie wordt de draagkracht niet op bedrijfsniveau beoordeeld maar wel voor een 'gemiddelde' onderneming per subgroep. Eerst worden de ratio's voor ieder bedrijf afzonderlijk berekend. Op basis van deze individuele ratio's worden vervolgens de ratio's voor de subgroep berekend:

- gemiddelde van alle ratio's: alle bedrijven krijgen evenveel belang;
- mediaan van alle ratio's: minder gevoelig voor extreme waarden;
- 20-percentiel: geeft aan hoe de slechtere bedrijven scoren;
- 80-percentiel: geeft aan hoe de betere bedrijven scoren.

Daarnaast wordt ook het 'gewogen gemiddelde' berekend door de subgroep te beschouwen als één grote onderneming: voor alle ondernemingen worden eerst de posten uit de jaarrekening opgeteld en vervolgens worden de ratio's berekend. Bij deze berekening zijn de ratio's van de grote bedrijven doorslaggevend. Hierbij wordt voor subgroep 1 en 2 een onderscheid gemaakt tussen bedrijven die rapporteren volgens een volledig schema en bedrijven die rapporteren volgens een verkort schema (omzet niet beschikbaar).

Bovendien kan de '(gewogen) gemiddelde' onderneming per ratio en voor de totale FiTo[®]-score gepositioneerd worden ten opzichte van een referentiegroep (bv. alle ondernemingen in Vlaanderen). Informatie met betrekking tot de referentiegroep is gebaseerd op 'De financiële toestand van de Belgische ondernemingen 2005' (Ooghe et al., 2005a).

b. Financiële ratio's per subgroep

De financiële ratio's worden per subgroep berekend op basis van de (niet-geconsolideerde) jaarrekeningen in BelFirst voor de boekjaren 2000-2003 en voor de bedrijven in bijlage 2. Bedrijven die in de periode 2000-2003 hun activiteit stilgelegd hebben (6 bedrijven) of waarvoor de afsluitingsdatum van het boekjaar wijzigde (2 bedrijven), worden niet meegenomen. De financiële

ratio's en de positionering t.o.v. alle ondernemingen in Vlaanderen (ouder dan 10 jaar en onderworpen aan volledig jaarrekeningschema) zijn terug te vinden in bijlage 3.

c. **FiTo[®]-score**

De FiTo[®]-score wordt per subgroep berekend op basis van de financiële ratio's in bijlage 3. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen volgende scores:

- 1 = financieel gezond op korte en middellange termijn (score > 0,5543)
- 2 = structurele financiële problemen op middellange termijn (score > 0,5310)
- 3 = op KT acute en op MLT termijn structurele financiële problemen (score <= 0,5310)

Tabel 7: FiTo[®]-score per subgroep

% S	Gemiddelde		Mediaan		80 perc		20 perc	
< 0,25	0,5833	1	0,5676	1	0,6217	1	0,5532	2
0,25-0,50	0,5356	2	0,5363	2	0,5643	1	0,5071	3
0,50-0,75	0,5447	2	0,5551	1	0,5683	1	0,5046	3
> 0,75	0,5576	1	0,5538	2	0,5958	1	0,5375	2

Bron: eigen berekeningen

Tabel 8: FiTo[®]-score per subgroep – gewogen gemiddelde

% S	Type schema	Gewogen gemiddelde	
< 0,25	volledig	0,5961	1
< 0,25	verkort	0,5857	1
0,25-0,50	volledig	0,4875	3
0,25-0,50	verkort	0,5734	1
0,50-0,75	volledig	0,5296	3
> 0,75	volledig	0,5405	2

Bron: eigen berekeningen

Binnen subgroep 1 ($S\% < 0,25$) hebben 9 bedrijven score = 1, 2 bedrijven score = 2 en heeft 1 bedrijf score = 3. De (gewogen) ‘gemiddelde’ onderneming (verkort en volledig schema) is financieel gezond op korte en middellange termijn.

Binnen subgroep 2 ($0,25 < S\% < 0,50$) heeft 1 bedrijf score = 1 (volledig schema), 1 bedrijf score = 2 (volledig schema) en 1 bedrijf score = 3 (verkort schema). De ‘gemiddelde’ onderneming heeft structurele financiële problemen op middellange termijn.

Binnen subgroep 3 ($0,5 < S\% < 0,75$) hebben drie bedrijven score = 1, heeft 1 bedrijf score = 2 en hebben 2 bedrijven score = 3. De ‘gemiddelde’ onderneming heeft structurele financiële problemen op middellange termijn. De ‘gewogen gemiddelde’ onderneming heeft op korte termijn acute en op middellange termijn structurele financiële problemen.

Binnen subgroep 4 ($S\% > 0,75$) hebben drie bedrijven score = 1, twee bedrijven score = 2 en heeft 1 bedrijf score = 3. De ‘gemiddelde’ onderneming is financieel gezond op korte en middellange termijn. De ‘gewogen gemiddelde’ onderneming heeft structurele financiële problemen op middellange termijn.

Aan de hand van de FiTo[®]-score (gewogen gemiddelde) voor de boekjaren 2000, 2001, 2002 en 2003 kan de '(gewogen) gemiddelde' onderneming gepositioneerd worden ten opzichte van alle ondernemingen in Vlaanderen die ouder zijn dan tien jaar en die aan een volledig of verkort jaarrekeningschema onderworpen zijn. In onderstaande tabel geven de percentielen aan hoeveel % van de referentiegroep lager of gelijk aan de '(gewogen) gemiddelde onderneming' scoort.

Tabel 9: Positionering FiTo[®]-score ten opzichte van alle ondernemingen in Vlaanderen, ouder dan 10 jaar en verkort/volledig schema

% S	Type schema	2000		2001		2002		2003	
		Score	Perc%	Score	Perc%	Score	Perc%	Score	Perc%
< 0,25	volledig	0,6016	88	0,6068	90	0,5727	64	0,6088	89
< 0,25	verkort	0,5890	66	0,5808	59	0,5832	62	0,5893	64
0,25-0,50	volledig	0,4554	4	0,4912	9	0,4961	11	0,4723	7
0,25-0,50	verkort	0,5597	38	0,5440	25	0,5921	69	0,5926	67
0,50-0,75	volledig	0,5325	21	0,5322	23	0,5423	33	0,5208	16
> 0,75	volledig	0,5539	43	0,5585	48	0,5123	14	0,5399	29

Voor subgroep 1 ($S\% < 0,25$) scoort gemiddeld 83% (volledig schema) en 63% (verkort schema) van de referentiegroep lager dan de '(gewogen) gemiddelde' onderneming. Voor subgroep 2 ($0,25 < S\% < 0,50$) scoort gemiddeld 8% (volledig schema) en 50% (verkort schema) van de referentiegroep lager dan de '(gewogen) gemiddelde' onderneming. Voor subgroep 3 ($0,50 < S\% < 0,75$) scoort gemiddeld 23% van de referentiegroep lager dan de '(gewogen) gemiddelde' onderneming. Voor subgroep 4 ($S\% > 0,75$) scoort gemiddeld 34% van de referentiegroep lager dan de '(gewogen) gemiddelde' onderneming.

2.3.3. Conclusie inschatting draagkracht sector

De grofkeramische nijverheid in Vlaanderen kan slechts in beperkte mate bijkomende (milieu)kosten afwentelen. De mogelijkheid om deze kosten zelf te dragen, hangt af van de draagkracht of de financiële situatie van de sector. In het algemeen kan gesteld worden dat de draagkracht van de '(gewogen) gemiddelde' onderneming uit subgroep 2, subgroep 3 en subgroep 4 beperkt is en dat er weinig ruimte bestaat voor bijkomende (milieu)investeringen.

Hierbij dient opgemerkt te worden dat de analyse van de financiële ratio's en van de FiTo[®]-score met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd moeten worden aangezien de '(gewogen) gemiddelde' onderneming enkel een benadering is van de werkelijkheid. De sector wordt sinds 2003 gekenmerkt door een relatief sterke concentratie in een aantal grote concerns en ook in de toekomst zal de tendens naar schaalvergroting zich verderzetten. Er zijn echter geen (financiële) gegevens beschikbaar om deze trend door te rekenen.

2.4. Milieu-juridische aspecten

2.4.1. Vlare I

In Vlare I wordt onderscheid gemaakt tussen drie klassen van hinderlijke inrichtingen. Tot welke klasse een inrichting hoort, hangt af van de voorkomende rubriek, vermeld in bijlage I 'Lijst van als hinderlijk beschouwde inrichtingen'⁵ van Vlare I.

a. *Indeling van inrichtingen voor productie van keramische producten*

Voor de productie van keramische producten zijn volgende Vlare-rubrieken van belang:

- Rubriek 20.3.5;
- Rubriek 30.2.1;
- Rubriek 30.9;
- Rubriek 30.10.

De omschrijving van deze rubrieken en de indeling in klassen wordt gegeven in Tabel 10.

Tabel 10: Indeling van de keramische industrie in Vlare I

Rubriek	Omschrijving en Subrubrieken	Klasse
20.	Industriële inrichtingen die behoren tot de volgende categorieën, vallend onder de toepassing van de EG-richtlijn 84/360/EEG van 28 juni 1984 betreffende de bestrijding van door industriële inrichtingen veroorzaakte luchtverontreiniging (de in deze rubriek genoemde drempels hebben betrekking op productiecapaciteit).	
20.3.	Industrieën op het gebied van niet-metaalachtige minerale producten	
20.3.5.	Inrichtingen voor het fabriceren van keramische producten door middel van bakken (of verhitting), met name dakpannen, bakstenen, vuurvaste stenen, tegels, aardewerk of porselein met:	
	a) een totaal geïnstalleerde drijfkracht van:	
	1° 5 kW tot en met 10 kW	3
	2° meer dan 10 kW tot en met 200 kW	2
	3° meer dan 200 kW	1
	b) een productiecapaciteit in gewicht van meer dan 75 ton per dag en/of een ovencapaciteit van meer dan 4 m ³ en met een plaatsingsdichtheid per oven van meer dan 300 kg/m ³	1
30.	Minerale industrie (niet-metaalachtige producten, bouwmaterialen en soortgelijke materialen) zie ook rubriek 20.3.	
30.2.	Installaties voor de productie van:	
	1° voorwerpen uit klei, gips, asse, enz. of ceramiek, gebakken aarde, beton en andere dergelijke materialen, met uitzondering van deze bedoeld in rubriek 20.3.5, 30.2.2° en 30.9, met een totaal geïnstalleerde drijfkracht van:	
	a) 5 kW tot en met 10 kW	3
	b) meer dan 10 kW tot en met 200 kW	2
	c) meer dan 200 kW	1

⁵ Lijst van als hinderlijk beschouwde inrichtingen tot vaststelling, overeenkomstig het bedoelde in artikel 3 van het decreet van 28 juni 1985 betreffende de milieuvergunning, bij welke van de drie klassen van inrichtingen zij worden ingedeeld, naargelang van de graad waarin zij geacht worden belastend te zijn voor de mens en het leefmilieu

Rubriek	Omschrijving en Subrubrieken	Klasse
30.9.	Steenbakkerijen Zie ook rubriek 20.3.5.	1
30.10.	Inrichtingen voor de opslag of overslag van erts en/of andere minerale producten, met uitzondering van deze bedoeld onder rubriek 48, met een oppervlakte van:	
1°	1 tot en met 10 ha	2
2°	meer dan 10 ha	1

b. Indeling van inrichtingen die afvalstoffen meeverwerken

Indien bij de productie van keramische producten afvalstoffen worden meeverwerkt (zie paragraaf 3.1.3), kunnen tevens de Vlaremrubrieken 2.2.5 'Opslag en fysisch-chemische behandeling al of niet in combinatie met een mechanische behandeling, van afvalstoffen' (zie Tabel 11) en 2.3.4.2 'Opslag en meeverbranding van afvalstoffen' (zie Tabel 12) van toepassing zijn, afhankelijk van het feit of de meeverwerking wordt beschouwd als nuttige toepassing dan wel als verwijdering.

Tabel 11: Indeling van 'opslag en fysisch-chemische behandeling al of niet in combinatie met een mechanische behandeling, van afvalstoffen' in Vlareml

Rubriek	Omschrijving en Subrubrieken	Klasse
2.	Afvalstoffen inrichtingen voor de verwerking van afvalstoffen overeenkomstig het decreet van 2 juli 1981 betreffende de voorkoming en het beheer van afvalstoffen en zijn uitvoeringsbesluiten.	
2.2	Opslag en nuttige toepassing van afvalstoffen <i>Alle inrichtingen onder 2.2. zijn inrichtingen waarin handelingen gebeuren waardoor nuttige toepassing van althans een gedeelte van de afvalstoffen mogelijk wordt. Het verbranden van afvalstoffen al of niet met terugwinning van energie en/of stoffen alsook het reinigen van recipiënten door uitbranden zijn ingedeeld onder 2.3.</i>	
2.2.5.	Opslag en fysisch-chemische behandeling al of niet in combinatie met een mechanische behandeling, van: Fysisch-chemisch behandelen van afvalstoffen is de chemische eigenschappen, de chemische samenstelling of de aggregatietoestand van de afvalstoffen wijzigen. Het is o.m. het decanteren, destilleren, extraheren, mengen, neerslaan, neutraliseren, ontwateren, oxyderen, raffineren, reduceren, regenereren, smelten, solidifiëren. Er kan overlapping zijn met rubriek 2.3.2. <i>Uitzondering:</i> 1. Het afscheiden van vuil en van verontreinigende stoffen uit water, rioolwater en/of afvalwater door middel van vuilroosters, roostergoedpers, zandvangsers, vetvangsers, voorbezinktanks, beluchtingsbassins, nabezinktanks, voorindikkers, na-indikkers, centrifuger en/of persen, en andere procesmatige onderdelen van afvalwaterzuiveringsinstallaties als bedoeld in rubriek 3.6 en van drinkwaterzuiveringsinstallaties, betreft geen inrichting voor de verwerking van afvalstoffen en is dus niet ingedeeld onder onderhavige rubriek 2.]	

Rubriek	Omschrijving en Subrubrieken		Klasse
	a)	Niet-gevaarlijke slibs, met een opslagcapaciteit van:	
	1.	tot en met 1 ton	2
	2.	meer dan 1 ton	1
	b)	Gevaarlijke slibs, met een opslagcapaciteit van:	
	1.	tot en met 1 ton	2
	2.	meer dan 1 ton	1
	c)	Afgewerkte olie, met een opslagcapaciteit van:	
	1.	tot en met 1 ton	2
	2.	meer dan 1 ton	1
	d)	Organische oplosmiddelen, met een opslagcapaciteit van:	
	1.	tot en met 1 ton	2
	2.	meer dan 1 ton	1
	e)	Andere niet gevaarlijke afvalstoffen, met een opslagcapaciteit van:	
	1.	tot en met 1 ton	2
	2.	meer dan 1 ton	1
	f)	Andere gevaarlijke afvalstoffen, met een opslagcapaciteit van:	
	1.	tot en met 1 ton	2
	2.	meer dan 1 ton	1

Tabel 12: Indeling van ‘opslag en meeverbranding van afvalstoffen’ in Vlare m I

Rubriek	Omschrijving en Subrubrieken	Klasse
2.	Afvalstoffen inrichtingen voor de verwerking van afvalstoffen overeenkomstig het decreet van 2 juli 1981 betreffende de voorkoming en het beheer van afvalstoffen en zijn uitvoeringsbesluiten.	
2.3	Opslag en verwijdering van afvalstoffen <i>Alle inrichtingen onder 2.3. zijn inrichtingen waarin handelingen gebeuren die leiden tot de vernietiging of de definitieve opslag in of op de bodem van afvalstoffen.</i> <i>Het verbranden [en meeverbranden] van afvalstoffen al of niet met terugwinning van energie en/of stoffen alsook het reinigen van recipiënten door uitbranden, zijn gerangschikt onder deze rubriek 2.3.</i>	
2.3.4.	Opslag en verbranding of meeverbranding, al dan niet als experiment, met of zonder energiewinning en met of zonder terugwinning van stoffen van:	
	<i>Uitzondering:</i> 1. Het verbranden van onbehandeld stukhout in houtkachels voor de verwarming van woonverblijven en werkplaatsen, in sfeerverwarmers en gelijksoortige toestellen met een nominaal thermisch vermogen van maximaal 300 kW, is geen inrichting voor de verwerking van afvalstoffen.	
2.3.4.2.	Opslag en meeverbranding van:	
a)	Biomassa-afval:	

Rubriek	Omschrijving en Subrubrieken		Klasse
	1.	– plantaardig afval van land- en bosbouw – plantaardig afval van de levensmiddelenindustrie – vezelachtig afval afkomstig van de productie van ruwe pulp en van de productie van papier uit pulp, dat op de plaats van productie wordt meeverbrand en waarvan de vrijgekomen energie wordt teruggewonnen – kurkafval – onbehandeld houtafval, met een nominaal thermisch vermogen van 1) tot en met 5 MW	
		1) tot en met 5 MW	2
		2) meer dan 5 MW	1
	2.	niet verontreinigd behandeld houtafval, met een nominaal thermisch vermogen van	
		1) tot en met 5 MW	2
		2) meer dan 5 MW	1
	b)	Verontreinigd behandeld houtafval	1
	c)	Afgewerkte olie	1
	d)	Andere niet-gevaarlijke afvalstoffen	1
	e)	Andere gevaarlijke afvalstoffen	1
	f)	Dierlijk afval met uitzondering van krengen in dierencrematoria	1
	g)	Waterzuiveringsslib	1

Opgemerkt wordt dat meeverbranding van afvalstoffen in Vlare I steeds ingedeeld is onder Rubriek 2.3 ‘Opslag en verwijdering van afvalstoffen’, ook indien de verbranding niet (of niet uitsluitend) met het oog op verwijdering gebeurt. In Rubriek 2.2 ‘Opslag en nuttige toepassing van afvalstoffen’ staat immers vermeld dat ‘het verbranden van afvalstoffen al of niet met terugwinning van energie en/of stoffen’, ingedeeld is onder Rubriek 2.3 ‘Opslag en verwijdering van afvalstoffen’.

c. Opmerkingen met betrekking tot de vergunningspraktijk bij meeverwerking van afvalstoffen

– *Statuut secundaire grondstoffen:*

De Belgische Baksteenfederatie (BBF) heeft in december 2006 van OVAM bevestiging gekregen⁶ dat anorganische afvalstoffen voortaan onder bepaalde voorwaarden in de vergunning het statuut “secundaire grondstof” zullen krijgen en niet langer als “afval” zullen worden beschouwd. Voorwaarde hiervoor is dat wordt voldaan aan de bepalingen opgenomen in hoofdstuk IV van Vlare “Aanwending van afvalstoffen als secundaire grondstoffen” – afdeling I “Algemene bepalingen” en afdeling II onderafdeling II “Voorwaarden voor het gebruik in of als bouwstof”. Door aan de verwerkte materialen het statuut “secundaire grondstof” toe te kennen, en niet het statuut “afval”, kan de verwerking gebeuren onder Vlare rubriek 30 in plaats van onder rubriek 2.

⁶ De sector verwijst naar een brief vanwege de OVAM omtrent het ‘aanwenden van secundaire grondstoffen in vergunde inrichtingen die bouwstoffen maken – verduidelijking van wetgeving’ (Kenmerk AB/AA/LB/06-277). Zie bijlage 4

OVAM voorziet om deze verduidelijking van wetgeving onder de algemene bepalingen in hoofdstuk IV van Vlarea “aanwending van afvalstoffen als secundaire grondstoffen” op te nemen op middellange termijn.

Om anorganische afvalstoffen te kunnen verwerken onder het statuut secundaire grondstof, dienen de betrokken milieuvergunningsplichtige bedrijven te voldoen aan de volgende 3 voorwaarden:

1. *Status secundaire grondstof kunnen aantonen*

De vergunninghouder toont aan dat wel degelijk secundaire grondstoffen worden opgeslagen en/of gebruikt in de daartoe vergunde inrichting.

Daartoe zorgt de vergunninghouder ervoor:

- ofwel te beschikken over een kopie van het geldig gebruikscertificaat vanwege de houder van de afvalstof;
- ofwel te beschikken over de afleveringsbonnen van het keuringsorganisme;
- ofwel te beschikken over de volgende informatie vanwege de houder van de afvalstof die ze als secundaire grondstof in de handel brengt:
 - i. de naam van de secundaire grondstof en de oorspronkelijke herkomst van de afvalstof;
 - ii. de identificatie en een verklaring vanwege de houder dat voldaan wordt aan de voorwaarden voor secundaire grondstoffen voor het gebruik in of als bouwstof.

2. *Gebruiksvoorwaarden secundaire grondstof respecteren*

De voorwaarden opgenomen in het gebruikscertificaat of opgelegd door het keuringsorganisme cf. Vlarea voor het aanwenden van afvalstoffen als bouwstof, worden nageleefd door de betrokken milieuvergunningsplichtige.

3. *Opname van secundaire grondstof in milieuvergunning*

Mits vermelding in de vergunning, rubriek 30.9 en 30.10 betekent dit dat voor een nieuwe stroom niet telkens een nieuwe vergunningsaanvraag dient opgemaakt te worden, maar dat dit voor lopende vergunningen kan door de procedure “mededeling van een kleine verandering van een bestaande inrichting”. Toelating tot gebruik wordt gegeven in het “gebruikscertificaat”.

– *Statuut afvalstof*

Met betrekking tot de meeverwerking van organische afvalstoffen in steenbakkerijen, met name meeverwerking van papiervezel, werden in het verleden verschillende benaderingen gevolgd bij de vergunningsverlening. De meeverwerking van papiervezel werd, ondermeer afhankelijk van de provincie, in sommige vergunningen ingedeeld in rubriek 2.2.5. “Opslag en fysisch-chemische behandeling al of niet in combinatie met een mechanische behandeling, van afvalstoffen”⁷, in andere vergunningen onder de rubriek 2.3.4 “Opslag en verbranding of meeverbranding, al dan niet als experiment, met of zonder energiewinning en met of zonder terugwinning van stoffen, van afvalstoffen”⁸. De indeling in rubriek 2.2.5 dan wel in rubriek 2.3.4 heeft belangrijke gevolgen voor de milieuvergunningsvoorwaarden. Immers, bij indeling in rubriek 2.3.4 zijn de voorwaarden inzake meeverbranding van afvalstoffen van toepassing (ondermeer mengregel, continue meetverplichting, heffingsplicht, ... zie paragraaf 2.4.2).

⁷ onder rubriek 2.2 “Opslag en nuttige toepassing van afvalstoffen”

⁸ onder rubriek 2.3 “Opslag en verwijdering van afvalstoffen”

In een individueel beroepsdossier betreffende de milieuheffing, verklaarde Minister Crevitz het beroep tegen de aanslag van milieuheffingen voor het toevoegen van papiervezel aan het productieproces, gegrond (brief van 10 juli 2007, zie bijlage 5). In de argumentatie wordt gesteld

“... Daarnaast moet echter ook de definitie van meeverbranden beschouwd worden, zoals opgenomen in de Richtlijn 2000/76/EG van het Europees Parlement en de Raad van 4 december 2000 betreffende de verbranding van afval, voor het Vlaamse Gewest omgezet in het Vlarem. Een meeverbrandingsinstallatie is gedefinieerd als een installatie waarin afval als normale of aanvullende brandstof wordt gebruikt of waarin afval thermisch behandeld wordt voor verwijdering. Uit de besluiten van de Bestendige Deputatie van West-Vlaanderen van respectievelijk 6 juni 2006 (dossiernummer ...) en van 26 oktober 2006 (dossiernummer ...), met gunstig advies van de adviesverlenende instanties (waaronder de OVAM), blijkt dat de papiervezel als essentieel onderdeel van het te bakken materiaal en niet als aanvullende brandstof wordt toegevoegd. Er wordt dus niet voldaan aan de definitie van meeverbranden. De installatie in Kortemark moet dus niet als een meeverbrandingsinstallatie beschouwd worden voor wat betreft het toevoegen van papiervezel aan het productieproces.”

Opmerkingen m.b.t. het gebruik van papiervezel in steenbakkerijen:

- In Duitsland, Oostenrijk en Frankrijk wordt het gebruik van papiervezel in de baksteenindustrie niet beschouwd als afvalmeeverbranding (d.i. als brandstof), maar wel als nuttige toepassing (als grondstofvervanger) (zie paragraaf 2.4.4b).
- In paragraaf 4.4. wordt het gebruik van papiervezel in steenbakkerijen geëvalueerd op technisch, milieukundig en economisch gebied, en in paragraaf 6.2.3 wordt op basis van deze evaluatie een aanbeveling voor de vergunningsverlening gemaakt.

2.4.2. Vlarem II

In de Vlarem reglementering wordt onderscheid gemaakt tussen algemene, sectorale en bijzondere milieuvoorwaarden. Sectorale milieuvoorwaarden kunnen de algemene emissievoorwaarden aanvullen, ofwel ervan afwijken (zowel in strengere als in minder strenge zin). Daarenboven kan een inrichting in de vergunning nog bijzondere emissievoorwaarden opgelegd krijgen, die strenger zijn dan de algemene en sectorale normen.

In onderstaande paragrafen worden de belangrijkste sectorale milieuvoorwaarden opgesomd die van toepassing (kunnen) zijn op de keramische industrie. Naast deze sectorale milieuvoorwaarden zijn ook de algemene Vlarem-voorwaarden van toepassing op de keramische sector, met name voor aspecten waarvoor geen sectorale milieuvoorwaarden bestaan.

a. Sectorale voorwaarden voor productie van keramische producten

Voor de keramische industrie worden sectorale milieuvoorwaarden gegeven in volgende (sub)afdelingen van Vlarem II:

- Subafdeling 5.20.4.2 ‘Inrichtingen voor de fabricage van keramische producten’⁹;
- Hoofdstuk 5.30 ‘Bouwmaterialen en minerale producten’;
 - Afdeling 5.30.0 ‘Algemene Bepalingen’;
 - Afdeling 5.30.1 ‘Inrichtingen voor de fabricage van keramische producten’.

⁹ Deze subafdeling bevat zelf geen sectorale milieuvoorwaarden, maar verwijst naar hoofdstuk 5.30.

De sectorale milieuvorwaarden in deze afdelingen omvatten:

- Liggings- en afstandsregels (Art. 5.30.0.2 en 5.30.1.2);
- Maatregelen om diffuse stofemissies te beperken (Art. 5.30.0.3 tem. 5.30.0.5);
- Voorwaarden met betrekking tot emissies naar lucht via de rookgassen (Art. 5.30.0.6, Art. 5.30.1.3 en 5.30.1.4).

De maatregelen die in Art. 5.30.0.3 tem 5.30.0.5 opgelegd worden om diffuse stofemissies te beperken, zijn samengevat in Tabel 13.

Tabel 13: Sectorale voorwaarden ter beperking van diffuse stofemissies bij productie van keramische producten

Maatregel	Waar/wanneer toe te passen	Ref. Vlare II
Afzuig- en stofverwijderingsinrichtingen gebruiken bij de vast opgestelde toevoer-, overdrachts- en afvoerplaatsen van grijpers, motorlaadschoppen en andere manutentietoestellen	Bij het laden en lossen van stuivende minerale stoffen	Art. 5.30.0.3.1.a
Afzuig- en stofverwijderingsinrichtingen gebruiken bij de valbuisuitmondingen en stortgoten van laad- of losinrichtingen	Bij het laden en lossen van stuivende minerale stoffen	Art. 5.30.0.3.1.b
De afworphoogte bij afworplaatsen aanpassen aan de wisselende storthoogte, zo mogelijk automatisch	Bij het laden en lossen van stuivende minerale stoffen, voor zover opvangen van stofhoudende emissies niet mogelijk is	Art. 5.30.0.3.2.a
De uittreedsnelheid van het getransporteerde materiaal bij valbuizen zo laag mogelijk houden, bv. door slingerkleppen	Bij het laden en lossen van stuivende minerale stoffen, voor zover opvangen van stofhoudende emissies niet mogelijk is	Art. 5.30.0.3.2.b
De wegen op het terrein van de inrichting verhard	Indien het gebruik van wegen stofmissies kan doen ontstaan	Art. 5.30.0.4.1
De (verharde) wegen op het terrein van de inrichting schoonmaken	Indien het gebruik van wegen stofmissies kan doen ontstaan, afhankelijk van de mate van vervuiling	Art. 5.30.0.4.1
Een sproeiinstallatie voorzien die wegen, opslagplaatsen, voor minerale stoffen en andere plaatsen in open lucht waar stofemissies op het terrein van de inrichting kunnen ontstaan, permanent nat houdt	Zo nodig	Art. 5.30.0.4.1
Een bandenwasinstallatie voorzien om vervuiling van openbare wegen door voertuigen die het terrein van de inrichting verlaten, te vermijden of te verhelpen	Zo nodig	Art. 5.30.0.4.2
Bulkopslagplaatsen volledig omringen door een passende beschutting, ommuring of omringing van opgaande begroeiing, waarbij in de omringing enkel de voor de laad- en losoperaties noodzakelijke opening mag worden vrij gehouden	Bij opslag van stuivende minerale stoffen in open lucht	Art. 5.30.0.4.3
Inkapselen van machines, manutentietoestellen en andere apparaten	Bij het mechanisch behandelen of verwerken van stuivende minerale stoffen	Art. 5.30.0.5.1

Maatregel	Waar/wanneer toe te passen	Ref. Vlarem II
Stofhoudende afvalgassen opvangen en naar een inrichting voor stofverwijdering leiden	Bij het mechanisch behandelen of verwerken van stuivende minerale stoffen, voor zover een stofdichte uitvoering niet mogelijk is, inzonderheid bij de toevoer-, afvoer- en overdrachtsplaatsen. Bij het transport in de inrichting van stuivende minerale stoffen, voor zover inkapselen niet of slechts ten dele mogelijk is	Art. 5.30.0.5.1 en Art. 5.30.0.5.2
Gesloten transportinrichtingen zoals transportbanden, elevatoren of trogketteringtransporteurs gebruiken	Bij het transport in de inrichting van stuivende minerale stoffen	Art. 5.30.0.5.2

Bron: Vlarem II, Art. 5.30.0.3 t.e.m. 5.30.0.5

De sectorale emissiegrenswaarden voor de emissies naar lucht via de rookgassen, zijn samengevat in Tabel 14. Voor de parameters waarvoor geen sectorale emissiegrenswaarden bestaan (bv. NO_x), zijn de algemene emissiegrenswaarden van toepassing (bv. voor NO_x : 500 mg/Nm³).

Zoals blijkt uit Tabel 14, zijn sinds 1/1/2004 nieuwe (strengere) emissiegrenswaarden van toepassing, en wordt op 1/1/2010 een verdere verstrenging van kracht voor SO_x en HF. Beide verstrengingen werden doorgevoerd op 21 maart 2003, rekening houdend met de resultaten van de eerste versie van de BBT-studie voor de keramische industrie (Huybrechts D. et al., 1999), maar ook met andere overwegingen:

De emissiegrenswaarden die sinds 1/1/2004 van kracht zijn voor SO_x , HF, HCl en stof, zijn grotendeels in overeenstemming met de emissiegrenswaarden die werden voorgesteld in de eerste versie van de BBT-studie (Huybrechts D. et al., 1999). De in de BBT-studie voorgestelde emissiegrenswaarde van 2.500 mg/Nm³ voor grondstoffen met een S-gehalte > 1% werd echter verlaagd tot 2.000 mg/Nm³. Deze verstrenging t.o.v. het BBT-voorstel werd doorgevoerd met het oog op het behalen van de emissieplafonds die voor het Vlaamse Gewest werden vastgelegd in het kader van de Richtlijn 2001/81/EG (zogenaamde NEC-richtlijn, zie paragraaf 2.4.3b).

De emissiegrenswaarden die sinds 1/1/2004 van kracht zijn voor VOS, zijn in overeenstemming met de emissiegrenswaarden die werden voorgesteld in de eerste versie van de BBT-studie (Huybrechts D. et al., 1999). De emissiegrenswaarden voor CO en dioxinen zijn niet gebaseerd op de BBT-studie, aangezien in de BBT-studie voor deze parameters geen emissiegrenswaarden werden voorgesteld.

In de regeling die van kracht wordt vanaf 1/1/2010, worden de emissiegrenswaarden voor SO_x en HF verder verstrengd¹⁰. De strengere SO_x -emissiegrenswaarde werd vastgelegd met het oog op het behalen van de NEC-doelstellingen (zie paragraaf 2.4.3b).

Wat betreft de meetverplichtingen zijn volgens bijlage 5.30.1 van Vlarem II voor inrichtingen voor de fabricage van keramische producten de algemene voorwaarden van toepassing zoals gegeven in afdeling 4.4.4 van Vlarem II. Voor dioxinen en furanen is de meetfrequentie vastgelegd op ten minste één keer per jaar.

¹⁰ Na 31 december 2009 zullen voor alle bestaande inrichtingen, onafhankelijk van het zwavelgehalte in de hoofdgrondstof, de strengste emissiegrenswaarden voor SO_2 (500 mg/Nm³) en HF (5 mg/Nm³) gelden.

Tabel 14: Sectorale emissiegrenswaarden (mg/Nm³ @ 18% O₂) voor de keramische industrie

% S in de hoofdgrond- stof	Emissiegrenswaarde SO _x (mg/Nm³)				Emissiegrenswaarde HF (mg/Nm³)				Emissiegrenswaarde HCl (mg/Nm³)		Emissiegrenswaarde Stof (mg/Nm³)	
	tem 31/12/2003	vanaf 1/1/2004 tem 31/12/2009	vanaf 1/1/2010	tem 31/12/2003	vanaf 1/1/2004 tem 31/12/2009	vanaf 1/1/2010	tem 31/12/2003	vanaf 1/1/2004	tem 31/12/2003	vanaf 1/1/2004	tem 31/12/2003	vanaf 1/1/2004
≤ 0,25%	1000¹/2500²	500	500	50³/80²	5	5	120	30	400	50		
0,25-0,50%	3500	1000	500	100	10	5	120	30	400	50		
0,50-0,75%	3500	1500	500	100	15	5	120	30	400	50		
> 0,75%	3500	2000	500	100	15	5	120	30	400	50		

1. bij een S-gehalte ≤ 0,12%
2. bij een S-gehalte > 0,12%

	Emissiegrenswaarde VOS¹ (mg/Nm³)				Emissiegrenswaarde CO (ng TEQ/Nm³)		Emissiegrenswaarde Dioxinen en furanen (ng TEQ/Nm³)	
	tem 31/12/2003	vanaf 1/1/2004	tem 31/12/2003	vanaf 1/1/2004	tem 31/12/2003	vanaf 1/1/2004	tem 31/12/2003	vanaf 1/1/2004
Voor ovens met naverbranding	200	50	/	100	/	/	/	0,1
Voor ovens zonder naverbranding	200	150	/	800	/	/	/	0,1

1. totaal gehalte aan organische stoffen, uitgedrukt in massa-eenheden C per volume rookgas

Bron: Vlare II, Art. 5.30.1.3 t.e.m. 5.30.1.4

Op 11 juni 2004 diende VOKA, in naam van de Belgische Baksteenfederatie (BBF), de Vereniging der Belgische Dakpannenfabrikanten (VDB) en Fedicer, het Verbond der Keramische Nijverheid van België, een voorstel tot wijziging van de sectorale milieuvoorschriften voor de keramische industrie in Vlaanderen in bij de bevoegde Minister. Dit voorstel is beperkt tot de normering van de CO-emissies, en kan als volgt samengevat worden:

- Gezien het wetgevend kader in de ons omringende landen, waar geen CO-emissiegrenswaarde van toepassing is voor de keramische industrie, vraagt men om af te zien van een CO-norm voor de keramische industrie in Vlaanderen¹¹.
- Indien voor de CO-emissies toch een sectoraal normeringskader moet uitgewerkt worden, dan wordt op basis van de doorlichting van de sector in de studie van de VITO naar de milieu-technische en economische haalbaarheid van de huidige CO-norm, zonder end-of-pipe techniek (naverbranding) enkel een emissiegrenswaarde van 1500 mg/Nm³ haalbaar geacht.

Momenteel (eind 2007) ligt een ontwerp van Vlarem II voor, waarin voorgesteld wordt de sectorale CO-norm als volgt aan te passen:

- voor ovens met naverbranding: 100 mg/Nm³
- voor ovens zonder naverbranding: 800 mg/Nm³
 - uitz.: snelbouwovens: 1500 mg/Nm³
 - uitz.: ring- en veldbrandovens: 1500 mg/Nm³ tenzij anders bepaald in de milieuvergunning

b. Sectorale voorwaarden voor inrichtingen die afvalstoffen meeverbranden

Indien bij de productie van keramische producten afvalstoffen worden meeverwerkt en indien deze meeverwerking wordt beschouwd als meeverbranding (zie paragraaf 2.4.1c voor opmerkingen m.b.t. de vergunningenpraktijk hieromtrent), gelden naast de sectorale voorwaarden voor productie van keramische producten tevens de sectorale milieuvorwaarden uit Hoofdstuk 5.2 'Inrichtingen voor de verwerking van afvalstoffen' van Vlarem II, meer bepaald deze uit Afdeling 5.2.1 en Subafdeling 5.2.3bis.1.

Afdeling 5.2.1 'Algemene bepalingen' geeft sectorale milieuvorwaarden die van toepassing zijn op alle inrichtingen waarin afvalstoffen worden verwerkt, ondermeer op installaties die afval meeverbranden (bv. in de keramische industrie). De sectorale milieuvorwaarden in Afdeling 5.2.1 hebben betrekking op:

- de aanvaarding en registratie van de afvalstoffen (Art. 5.2.1.2);
- het werkplan (Art. 5.2.1.3);
- inrichting en infrastructuur (Art. 5.2.1.4 en 5.2.1.5);
- de uitbating (Art. 5.2.1.6 tem. 5.2.1.8);
- brandvoorkoming en brandbestrijding (Art. 5.2.1.9).

Subafdeling 5.2.3bis.1 geeft 'Algemeen geldende voorwaarden voor verbrandings- en meeverbrandingsinstallaties'. Een meeverbrandingsinstallatie wordt in Art. 1.1.2 van Vlarem II gedefinieerd als:

“een vaste of mobiele installatie die in hoofdzaak bestemd is voor de opwekking van energie of de fabricage van materiële producten waarin afval als normale of aanvullende brandstof wordt gebruikt, of waarin afval thermisch wordt behandeld voor verwijdering. ...”

¹¹ Artikel 5.30.1.3.2^ob en artikel 5.30.1.4. § 2 van Vlarem II dienen gewijzigd te worden, meer bepaald dienen de bepalingen omtrent de parameter CO geschrapt te worden

De sectorale milieuvoorwaarden in Subafdeling 5.2.3bis.1 hebben betrekking op:

- aanvaarding en ontvangstneming van de afvalstoffen (Art. 5.2.3bis.1.2 tem. Art. 5.2.3bis.1.6);
- uitbating (Art. 5.2.3bis.1.7 t.e.m. Art. 5.2.3bis.1.12);
- schoorsteenhoogte en rookgasemissies (Art. 5.2.3bis.1.13);
- emissies in lucht: voorwaarden voor verbrandingsinstallaties (Art. 5.2.3bis.1.14 en Art. 5.2.3bis.1.15) en voor meeverbrandingsinstallaties (Art. 5.2.3bis.1.16 en Art. 5.2.3bis.1.21), met ondermeer de zogenaamde ‘mengregel’ ter bepaling van de emissiegrenswaarden voor meeverbrandingsinstallaties;
- emissies naar water (Art. 5.2.3bis.1.23);
- metingen van emissies naar lucht (Art. 5.2.3bis.1.24 tem. Art. 5.2.3bis.1.27), met ondermeer verplichting tot continue emissiemetingen voor meeverbrandingsinstallaties;
- metingen voor afvalwater van de rookgasreiniging (Art. 5.2.3bis.1.28 tem. Art. 5.2.3bis.1.31);
- verwerking van verbrandingsresten (Art. 5.2.3bis.1.32);
- normoverschrijdingen en storingen (Art. 5.2.3bis.1.33);
- abnormale werkingsomstandigheden (Art. 5.2.3bis.1.34);
- rapportage, inzage van informatie en inspraak (Art. 5.2.3bis.1.35 en 5.2.3bis.1.36).

Wat betreft de meetverplichtingen moeten inrichtingen die afvalstoffen meeverbranden voldoen aan de meetverplichtingen die gelden voor afvalmeeverbrandingsinstallaties zoals gegeven in artikel 5.2.3.bis1.26.

2.4.3. Overige relevante milieuregelgeving

a. *Benchmarking convenant*

Alle keramische bedrijven die tot de doelgroep van het Benchmarking convenant behoren, zijn toetreders tot dit convenant. Door toe te treden tot het convenant hebben de bedrijven de verplichting aangegaan om de energie-efficiëntie van hun procesinstallaties op wereldtopniveau te brengen en/of te behouden tegen 2012. Uiterlijk anderhalf jaar na toetreding tot het convenant moeten de bedrijven een EnergiePlan opmaken, waarin alle maatregelen zijn opgenomen die nodig zijn om de achterstand tot de wereldtop blijvend te overbruggen. In het convenant wordt een fasering voorgeschreven hoe snel die maatregelen moeten worden uitgevoerd, afhankelijk van de economische rendabiliteit. Vanaf dan zal het bedrijf jaarlijks een opvolging- en monitoringverslag opstellen.

b. *NEC-richtlijn*

De Europese Richtlijn 2001/81/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2001 ‘inzake nationale emissieplafonds voor bepaalde luchtverontreinigende stoffen’ (Publicatieblad L 309, 27.11.2001), de zogenaamde NEC-richtlijn, heeft als doel om de grensoverschrijdende milieuproblemen verzuring, eutrofiëring en troposferische ozonvorming aan te pakken. De NEC-Richtlijn legt o.a. aan alle Lidstaten van de Europese Unie emissieplafonds op voor zwaveldioxide (SO₂), stikstofoxides (NO_x), niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS) en ammoniak (NH₃).

België moet tegen 2010 zijn uitstoot van SO₂ reduceren tot 98,2 kton of een reductie van 73,4% realiseren ten opzichte van 1990.

De uiteindelijke emissieplafonds liggen voor de meeste Lidstaten hoger – dus soepeler – dan het oorspronkelijke voorstel van de Europese Commissie (of NEC+). Deze NEC+-emissieplafonds werden door de Commissie voorgesteld opdat de vooropgestelde milieudoelstellingen zouden bereikt worden. Voor België werd door de Commissie een NEC+-emissieplafond voor SO₂ voorgesteld van 76 kton.

Uitgaande van de beslissing tijdens de Interministeriële Conferentie Leefmilieu van 16 juni 2001, werden de Belgische emissieplafonds opgesplitst in vier subplafonds (cf. Tabel 15): één Belgisch plafond voor de transportsector en drie plafonds voor de overige emissiebronnen in elk van de drie gewesten. De NEC-Richtlijn werd omgezet in Vlaamse Wetgeving door het Besluit van de Vlaamse Regering van 14 maart 2003 (BS 14 april 2003).

Tabel 15: Emissieplafonds voor de drie gewesten en transport (NEC)

Polluent	Emissie 1990 (kton)	Emissieniveau 2010 (kton) (% reductie ten opzichte van 1990)				
		België	Vlaanderen	Wallonië	Brussel	Transport
SO ₂	372,0	65,8 (-73,4%)	29,0 (-71,8%)	1,4 (-75,0%)	2,0 (-87,9%)	99,0 (-73,4%)
NO _x	339,0	58,3 (-41,1%)	46,0 (-38,4%)	3,0 (-35,4%)	68,0 (-57,8%)	176,0 (-48,1%)
VOS	324,0	70,9 (-50,0%)	28,0 (-43,3%)	4,0 (-34,8%)	35,6 (-71,9%)	139,0 (-58,1%)
NH ₃	107,0	45,0 (-42,4%)	28,8 (-1,20%)	-	-	74,0 (-31,0%)

Bron: Aminal, Cel Lucht, 2005

Het bindende SO₂-emissieplafond voor Vlaanderen (65,8 kton) werd indicatief verdeeld over de verschillende SO₂-sectoren in Vlaanderen. Voor de keramische industrie in Vlaanderen werd voor 2010 een SO₂-emissieplafond van 5,46 kton als streefwaarde vastgelegd. Dit plafond is niet bindend, maar indien de keramische industrie het plafond tegen 2010 niet haalt, is een bijkomende emissiereductie nodig in andere sectoren opdat het totale emissieplafond voor Vlaanderen, dat wel bindend is, zou behaald worden.

De totale SO₂-emissie door de keramische industrie bedroeg in 2005 9.322 ton (zie paragraaf 3.2.2b). Om in 2010 de vooropgestelde streefwaarde voor de sector (5,46 kton) te halen, is een bijkomende reductie van 41,4% t.o.v. 2005 nodig. Om dit te realiseren, werd in Vlarem II vanaf 2010 een uniforme SO₂-emissiegrenswaarde van 500 mg/Nm³ opgenomen (zie paragraaf 2.4.2a). Indien deze emissiegrenswaarde in 2010 behaald wordt, zal de emissievracht van de sector maximaal dalen tot 4,7 kton SO₂ (Aminal, Cel Lucht, 2005).

Op dit ogenblik zijn de voorbereidingen voor de herziening van de NEC-richtlijn opgestart. Bij deze herziening zullen emissieplafonds voor 2015 en 2020 worden vastgelegd, en zullen de emissieplafonds voor 2010 herbekeken en mogelijk aangepast worden.

2.4.4. Buitenlandse wetgeving

a. Emissiegrenswaarden

Een overzicht van de emissiegrenswaarden die in andere Europese landen van toepassing zijn voor de keramische industrie, wordt gegeven in bijlage 6¹². Bij de interpretatie van deze emissiegrenswaarden (vooral deze voor SO_x) dient men rekening te houden met het feit dat de SO_x-

¹² Overzicht opgesteld door Cerame-Unie in 2004. Een recenter overzicht is niet beschikbaar.

emissieproblematiek van de Vlaamse keramische sector sterk verschilt van deze in andere Europese landen (zie paragraaf 3.2.2b en bijlage 8).

b. Vergunningspraktijk bij meeverwerking van afvalstoffen

Voor de meeverwerking van afvalstoffen in de keramische industrie, meer bepaald voor de meeverwerking van papiervezel, wordt in het buitenland een ander (soepelere) vergunningskader gehanteerd dan in Vlaanderen. De verwerking van papiervezel wordt hier niet beschouwd als afvalmeeverbranding (d.i. als brandstof), en dus ook niet onderworpen worden aan de strengere milieuvoorwaarden voor meeverbrandingsinstallaties (bv. mengregel ter bepaling van emissiegrenswaarden, verplichting tot continue meting van emissies¹³). Het wordt wel beschouwd als nuttige toepassing (als grondstofvervanger).

In wat volgt wordt een overzicht gegeven van de beschikbare informatie over de verwerking van papiervezel in enkele Europese landen. Hiervoor werd een beknopt onderzoek gevoerd naar de meeverwerking van papiervezel in de Nederlandse, Duitse Oostenrijkse, en Franse baksteenindustrie. Opgemerkt wordt dat de gevonden informatie onvolledig is, en dat bijvoorbeeld geen informatie werd teruggevonden over de van toepassing zijnde emissiegrenswaarden. Wel is duidelijk geworden dat in Duitsland, Oostenrijk de meeverwerking van papiervezel in de baksteenindustrie een courante praktijk is, dat het papiervezel in deze landen gecatalogeerd wordt als een poriënvormer ('Porosierungsmittel'), en dat gesproken wordt van een nuttige toepassing ('Stoffliche Verwertung'¹⁴). In Oostenrijk worden voor het papiervezel beperkingen opgelegd voor het Cl-gehalte (max. 0,1 gewichts%). Tevens worden maatregelen aanbevolen om geurhinder bij de opslag van het slib tegen te gaan. Ook in de Franse baksteenindustrie wordt papiervezel ingezet.

Nederland

In de Nederlandse keramische industrie wordt bij weten van de Heer Herman Huisman (Senter Novem, Uitvoering Afvalbeheer, Nederland) geen papiervezel ingezet. Vanuit Nederland wordt wel papiervezel geëxporteerd naar de Duitse keramische industrie:

Duitsland

- *Abfalldatenblatt Spuckstoffe und Papierschlämme aus der Papierindustrie, Nordrhein-Westfalen*

(www.lanuv.nrw.de/abfall/bewertung/spuckstoffe.htm)

Voor het Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen werd informatie over verwerking van papiervezel in de keramische industrie gevonden in het 'Abfalldatenblatt Spuckstoffe und Papierschlämme aus der Papierindustrie'. Hoe oud dit document precies is, is niet duidelijk, maar het dateert in elk geval van 2002 of later (in de literatuurlijst is immers een referentie uit 2002 opgenomen).

Volgens dit document wordt (of werd) in Nordrhein-Westfalen papiervezel ('Fang- und Papierschlämme') als poriënvormer en grondstofleverancier meeverwerkt in 3 steenbakkerijen, en dit onder de noemer van nuttige toepassing ('Stoffliche Verwertung'¹⁴): Dit in tegenstelling tot de verwerking van papiervezel in de cementindustrie of in elektriciteitscentrales, die volgens hetzelfde document als 'Energetische Verwertung' wordt beschouwd.

¹³ In Oostenrijk wordt aan steenbakkerijen die papiervezel of zaagmeel meeverwerken, dezelfde meetfrequentie opgelegd als aan andere steenbakkerijen (d.i. 1 meting om de 3 jaar).

¹⁴ 'Stoffliche Verwertung' is nuttige toepassing in de zin van verwerking, niet in de zin van verbranding.

- *Herstellung und Einsatz von Ersatzbrennstoffen in Europa sowie Umweltrelevanz von Produkten und Reststoffen aus der Mitverbrennung von Abfällen, Diplomarbeit Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Ulrich Gromke, 2002*

(http://www.lfa.rwth-aachen.de/Publi/Bilder_Publi/Diplomarbeit_Uli_Gromke.pdf)

In dit afstudeerwerk van de technische hogeschool in Aken wordt de meeverbranding van afvalstoffen en de aanmaak en inzet van ‘Ersatzbrandstoffen’ (RDF) in Duitsland en Europa besproken.

Met betrekking tot het ‘meeverbrandingspotentieel’ van steenbakkerijen wordt in dit document onderscheid gemaakt tussen gebruik van afvalstoffen ‘als brandstof’ en gebruik van afvalstoffen ‘als poriënvormer’. Over gebruik van afvalstoffen als brandstof wordt gezegd dat dit in steenbakkerijen niet plaats vindt. Gebruik van afvalstoffen (o.a. papiervezel) als poriënvormer daarentegen is volgens dit document wel een gangbare praktijk, o.a. in Duitsland en Oostenrijk. Bij gebruik van papiervezel als poriënvormer is enerzijds sprake van een grondstofbesparing (dankzij aanwezigheid van kaoline en krijt), en anderzijds van een energiebesparing (tot 10% van het energiegebruik van de steenbakkerij).

Oostenrijk

- *Stand der Technik bei der Herstellung keramischer Erzeugnisse (Dachziegeln, Ziegelsteinen, feuerfesten Steinen und Feinkeramik) durch Brennen, 2003*

(<http://umwelt.lebensministerium.at/filemanager/download/8294/>)

Deze studie werd opgesteld in opdracht van het Oostenrijkse Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

Volgens deze studie wordt in Oostenrijkse steenbakkerijen papiervezel gebruikt als poriënvormer en bedraagt het toegelaten Cl-gehalte in het papiervezel 0,1 gewichts%.

Wat betreft de milieu-aspecten van het gebruik van papiervezel wordt gewezen op de mogelijke emissies van PAK en dioxines (vandaar wellicht de beperking op het toegelaten Cl-gehalte). Met betrekking tot zware metalen wordt gesteld dat papiervezel zware metalen kan bevatten, maar dat bij gebruik van papiervezel als poriënvormer de emissies ver beneden de grenswaarden uit TA-Luft blijven. Verder wordt gewezen op mogelijke geurproblemen bij opslag van het slib tengevolge van microbiële omzetting. Daarom moet langdurige opslag van het slib (> 2 weken) vermeden worden. Ook kan het slib geconditioneerd worden met calcium hydroxide om microbiële activiteit af te remmen.

- *Mitverbrennung von Abfällen und Reststoffen in industriellen Feuerungsanlagen, 2000*

(<http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/BE119.pdf>)

Volgens dit document, opgesteld door het Oostenrijkse Umweltbundesamt, worden in de Oostenrijkse baksteenindustrie sinds lang afvalstoffen, o.a. papiervezel, meeverbrand, maar dit wordt door de steenbakkerijen als een nuttige toepassing (‘Stoffliche Verwertung¹⁴⁾’) beschouwd, omdat het hoofddoel van de meeverwerking niet de energiewinning is (althoe wel er wel degelijk energie wordt gewonnen).

Frankrijk

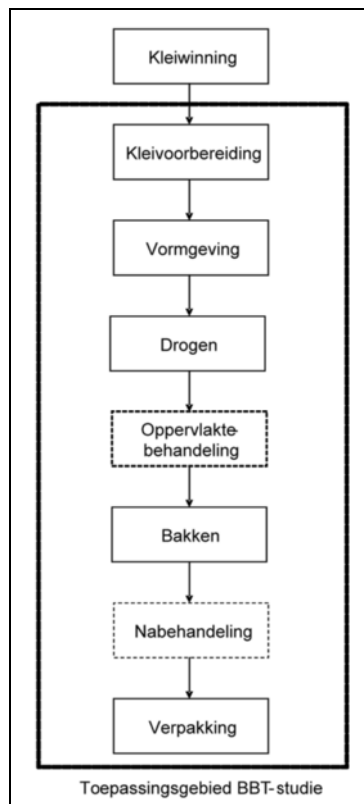
Voor Frankrijk konden de milieuvergunningen van een 3-tal bedrijven ingekeken worden. Hieruit blijkt dat de betrokken bedrijven vergund zijn voor de meeverwerking van papiervezel. Het gebruikte papiervezel moet driemaandelijks geanalyseerd worden, en de analyseresultaten moeten worden overgemaakt aan de bevoegde overheid. Op basis van deze analyses kan de overheid bijkomende emissiemetingen op de rookgassen opleggen (bovenop de in de vergunning opgelegde driemaandelijkse metingen).

Hoofdstuk 3**PROCESBESCHRIJVING EN MILIEU-ASPECTEN****3.1. Procesvoering**

Deze paragraaf beschrijft de procesvoering bij productie van grofkeramische producten, bv. bakstenen, dakpannen, gresbuizen of geëxpandeerde kleikorrels. De informatie in deze paragraaf is gebaseerd op de eerste versie van de BBT-studie (Huybrechts D. et al, 1999), de BREF Ceramics (European IPPC Bureau, 2007) en gegevens van de Belgische Baksteenfederatie (www.baksteen.be).

3.1.1. Overzicht van de processtappen

De belangrijkste processtappen bij de productie van grofkeramische producten zijn schematisch voorgesteld in Figuur 9. De processtappen in stippellijn worden slechts in bepaalde gevallen uitgevoerd.



Figuur 9: Schematisch overzicht van de processtappen bij productie van grofkeramische producten

3.1.2. Kleiwinning

De meeste kleiverwerkende bedrijven in Vlaanderen beschikken over een eigen kleigroeve, en maken in hun productieproces in hoofdzaak gebruik van lokaal ontgonnen klei. In beperktere mate wordt ook gebruikt gemaakt van klei of leem die wordt ingevoerd vanuit het buitenland (bv. Duitsland).

Vermits de kleiwinning als dusdanig geen onderdeel uitmaakt van deze BBT-studie (zie paragraaf 2.1.4), wordt niet nader ingegaan op de gebruikte ontginningsprocessen en hun milieu-impact. Wel gaat in deze paragraaf aandacht naar de gebruikte klei- en leemsoorten en hun eigenschappen. Zoals verder zal blijken (paragraaf 1.1) zijn de eigenschappen van de gebruikte klei- en leemsoorten immers van invloed op de emissieproblematiek.

De belangrijkste klei- en leemsoorten die in de Vlaamse keramische industrie worden gebruikt, zijn samen met hun vindplaats opgelijst in Tabel 16.

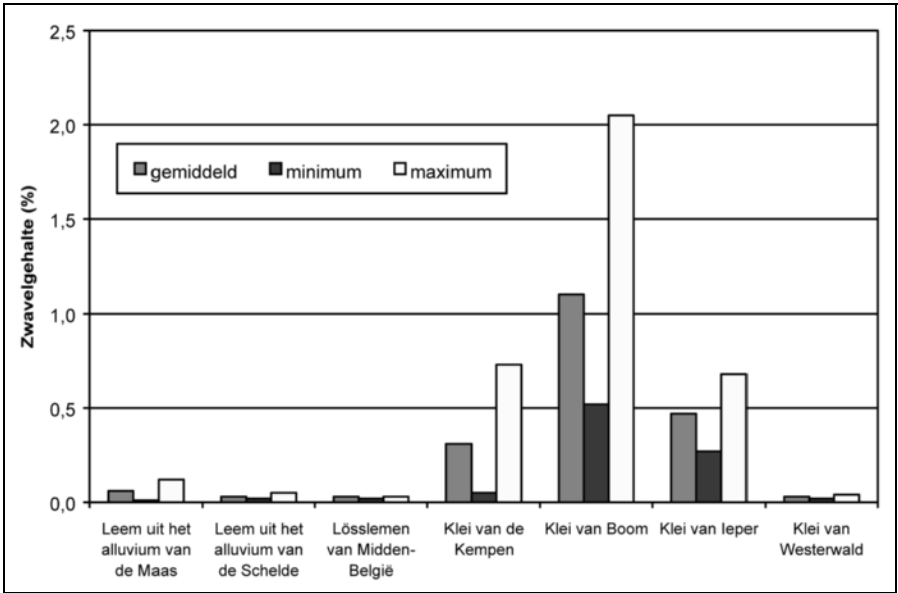
Tabel 16: Belangrijkste klei- en leemsoorten gebruikt in de Vlaamse keramische industrie

Klei- of leemsoort	Vindplaats
Leem uit het alluvium van de Maas	Limburgse Maasvlakte
Leem uit het alluvium van de Schelde	Streek van Gent en Oudenaarde
Lösslemen van Midden-België	Midden-België
Klei van de Kempen	Antwerpse Noorderkempen
Klei van Boom	Rupelstreek en Waasland
Klei van Ieper	West- en Oost-Vlaanderen en het Westen van Brabant
Klei van Westerwald	Duitsland

Bron: BECEWA, 1994 en Belgische Baksteenfederatie, 2007

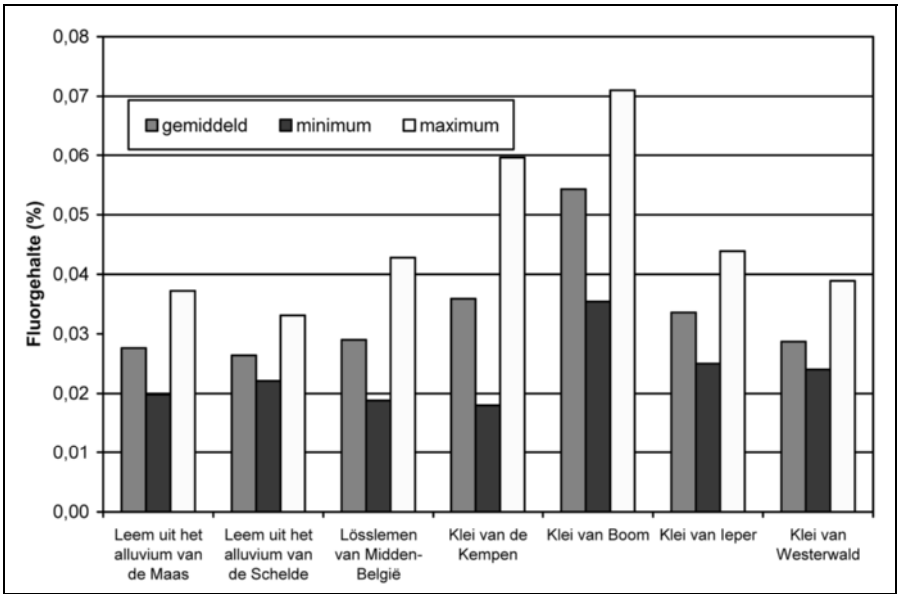
Het zwavelgehalte van de grondstoffen is een belangrijke parameter voor de SO_x -emissies van het bakproces (zie paragraaf 3.2.2b), en het fluorgehalte een belangrijke parameter voor de HF-emissies (zie paragraaf 3.2.2c). Figuur 10 en Figuur 11 tonen respectievelijk de zwavel- en fluorgehaltes van de verschillende klei- en leemsoorten die gebruikt worden in de Vlaamse keramische industrie.

Opgemerkt wordt dat Vlaanderen naast Zuid-Engeland en Noord-Duitsland één van de weinige regio's binnen Europa is waar hoogzwavelige kleien voorkomen die een belangrijke grondstof vormen voor de keramische industrie. De SO_x -emissieproblematiek van de Vlaamse keramische industrie is dan ook verschillend van deze in de meeste andere Europese landen (zie bijlage 8).



Figuur 10: Zwavelgehalten in de belangrijkste klei- en leemgrondstoffen van de Vlaamse keramische industrie

Bron: BECEWA, 1996



Figuur 11: Fluorgehaltes in de belangrijkste klei- en leemgrondstoffen van de Vlaamse keramische industrie

Bron: BECEWA, 1996

3.1.3. Kleivoorbereiding

De kleivoorbereiding heeft tot doel een homogeen grondstofmengsel aan te maken met geschikte eigenschappen (plasticiteit, vochtgehalte, ...) voor de verdere vormgeving-, droog- en bakprocessen. De voorbereiding bestaat uit de volgende bewerkingen:

- doseren en mengen van klei, water en eventueel andere toevoegstoffen;
- kneden en malen.

De kleivoorbereiding gebeurt in de grofkeramische industrie vrijwel steeds in de bedrijven zelf, veelal volautomatisch en computergestuurd. Dit in tegenstelling tot de fijnkeramische industrie, waar vaak kant en klare grondstofmengsels bij gespecialiseerde firma's worden aangekocht.

Tabel 17 geeft een overzicht van de belangrijkste categorieën van toeslagstoffen die aan het grondstofmengsel kunnen worden toegevoegd¹⁵. Een uitgebreider overzicht met het statuut, de herkomst, de dosering en de eigenschappen van de geïnventariseerde toeslagstoffen wordt gegeven in bijlage 7.

Tabel 17: Belangrijkste categorieën van stoffen die aan het grondstofmengsel worden toegevoegd en hun rol in het productieproces

Eigenschappen:	Vulstoffen verbeteren plasticiteit, verlagen het watergehalte, verbeteren het droog- en bakproces
Herkomst:	aanwezig in gebruikte klei- en leemgrondstoffen, indien nodig toegevoegd
Voorbeelden:	Klei-leem als hoofdgrondstof of als toevoeging, zand, zaagmeel Calciumreactieproduct afkomstig van rookgasreinigingsinstallatie, cokes, Foamglas, Gecalcineerd RWZI-slib, Granietslib, Kronocarb, Polystyreen, Schiste (leisteën), Steenwol, Staalgrit (metaalslakken), Vliegashuis
Eigenschappen:	Vloeimiddelen of fluxen verlagen de verhittingstemperatuur van het bakproces,
Herkomst:	aanwezig in gebruikte klei- en leemgrondstoffen, indien nodig toegevoegd
Voorbeelden:	LD oxide, Warm wals oxide
Eigenschappen:	Water verhoogt een te lage plasticiteit,
Herkomst:	aanwezig in gebruikte klei- en leemgrondstoffen, indien nodig toegevoegd
Eigenschappen:	Andere toevoegstoffen creëren specifieke technische eigenschappen in het eindproduct
Herkomst:	indien nodig extern toegevoegd
Voorbeelden:	zaagmeel, papiervezel Oxiden (mangaanoxide, chroomoxide, ijzeroxide) Carbonaat (calciumcarbonaat, bariumcarbonaat)

¹⁵ Voor de vergunningspraktijk bij meerverwerking van afvalstoffen verwijzen we naar paragraaf 2.4.1 c.

3.1.4. Vormgeving

In deze processtap wordt de kleimassa gevormd, bv. door gebruik van een mal of door extrusie. Dit gebeurt tegenwoordig vrijwel steeds machinaal. De gebruikte vormgevingsprocessen verschillen per producttype.

a. Bakstenen

Naargelang de manier van vormgeving van de baksteen wordt onderscheid gemaakt tussen handvorm-, pers- en strengpersstenen:

– ‘handvormstenen’

De oudste manier om een baksteen te vervaardigen is het vormen met de hand. De vormer neemt een hoeveelheid kleimengsel, werpt deze in een houten bakje dat vooraf met zand werd bestrooid (om aankleven op de wanden te verhinderen), drukt aan, strijkt de overtolige klei af en keert het bakje om zodat de ‘groene steen’ (= ongebakken steen) uit de vorm glijdt.

In de moderne, gemechaniseerde baksteenindustrie worden de ‘handstenen’ evenwel niet meer door mensenhanden vervaardigd. Alle bewerkingen zijn identiek dezelfde gebleven maar worden overgenomen door machines. Alleen voor speciale formaten die niet in de machine passen of voor bijzondere kleimengsels kan het nog eens voorkomen dat de vormelingen echt ‘met de hand’ gemaakt worden.

Voor dit vormgevingsproces dient het kleimengsel betrekkelijk goed kneedbaar (en dus vochtig) te zijn. Dit heeft voor gevolg dat een handvormsteen een onregelmatig oppervlak krijgt gekenmerkt door een aantal plooiën. De (relatief duurdere) handvormsteen vindt vooral toepassing als gevelbaksteen.

– ‘persstenen’

In dit geval wordt het kleimengsel in vrij droge toestand in de mal gebracht en stevig nageperst om de massa enige cohesie te bezorgen. Deze bakstenen hebben een strakke vorm en ietwat korrelig oppervlak. In België worden persstenen weinig gebruikt, maar bv. in Engeland zijn ze zeer populair.

– ‘strengpersstenen’

Deze bakstenen worden gevormd in een strengpers. Dit is een machine waarin de kleimassa in de vorm van een doorlopende streng met zuiver rechthoekige sectie wordt geëxtrudeerd. Deze streng wordt op regelmatige afstanden doorgesneden en ieder stuk vormt een baksteen met vier betrekkelijk gladde zijden als gevolg van het glijden door het mondstuk, en twee snijvlakken die meestal wat ruwer zijn. De strengpers laat een veel snellere productie toe dan welk ander procédé ook en bovendien is zij bijzonder geëigend om geperforeerde stenen te vervaardigen. Ook gevelstenen worden op deze wijze geproduceerd, maar in dat geval wordt er méér zorg aan het oppervlak van de zijden besteed (meestal een strek en twee koppen). Door het bestrooien met zand voor het bakken bekomt men de bezande strengperssteen; met behulp van stempelrollen kan tenslotte ook een tekening ingewalst worden die de steen een onregelmatig ‘geschorst’ oppervlak verleent die hem enigszins op een handvorm doet gelijken. De strengperssteen wordt nog vaak ‘machinesteen’ of ‘machinale steen’ genoemd alhoewel deze – reeds vrij oude – benaming enigmatische misleidend is: op enkele zeldzame uitzonderingen na zijn immers alle baksteensoorten ‘machinaal’ gevormde stenen.

b. Kleidakpannen

De vormgeving van kleidakpannen gebeurt in 2 stappen:

- Eerst wordt het kleimengsel door middel van een strengpers geëxtrudeerd. De bekomen streng wordt in gelijke stukken of ‘kleikoecken’ versneden. Deze kleikoecken vertonen reeds de primitieve vorm van de latere dakpan.
- Vervolgens worden de voorg gevormde plastische kleikoecken in een mal gebracht en geperst. Hierdoor wordt de definitieve dakpanvorm verkregen.

c. Gresbuizen

In de persen worden de buizen onder vacuüm geëxtrudeerd. Achtereenvolgens worden de mof, het buislichaam en de spie-einden volautomatisch gevormd en worden markeringsstempels en het glazuur aangebracht. Bijzonder aan het gresbuisvormingsproces is de stijfheid van de persmassa, de verschillende buisdiameters en de periodiek werkende pers(en).

d. Geëxpandeerde kleikorrels

Voor de productie van geëxpandeerde kleikorrels worden verschillende vormgevingstechnieken gebruikt, ondermeer afhankelijk van de eigenschappen (vochtgehalte) van de gebruikte kleisoorten. In het productieproces dat toegepast wordt in Vlaanderen wordt het kleimengsel, naargelang het gewenste kaliber van de korrels, tot staafjes geëxtrudeerd. Deze staafjes worden in de volgende processtappen (drogen en bakken/expanderen in de draaitrommelen) tot kleine ronde bolletjes omgevormd.

3.1.5. Drogen

Het droogproces is de eerste fase van het verhittingsproces en gebeurt bij een vrij lage temperatuur (< 200 °C). Tijdens het droogproces treedt een gedeeltelijke dehydratatie op van de kleimineralen in het grondstofmengsel. Deze dehydratatie gaat gepaard met volumeveranderingen en kan eventueel aanleiding geven tot vorming van krimpscheuren. Droogkrimptreedt makkelijker op naarmate de plasticiteit van het grondstofmengsel groter is, en kan tegengegaan worden door in de klei voorbereiding vulstoffen toe te voegen aan het grondstofmengsel.

Er bestaan verschillende uitvoeringsvormen van drogers. Bij productie van bakstenen, dakpannen en gresbuizen gebeurt de droging tegenwoordig vooral in droogkamers of droogtunnels. De te drogen vormelingen worden op wagens geladen en zo in de droogkamer of droogtunnel gebracht (al dan niet volautomatisch). Tijdens het droogproces worden de temperatuur, de vocht- en luchthuishouding in de droger nauwkeurig geregeld, meestal door middel van computersturing. Voor de opwarming van de drooglucht wordt vooral gebruik gemaakt van aardgas en van de lucht die afkomstig is van de koelzones van de bakovens. De droogtijd voor bakstenen en dakpannen bedraagt typisch 24 tot 48 uur, de droogtemperatuur 75 tot 90 °C.

Bij productie van geëxpandeerde kleikorrels gebeurt de droging in de opwarmingszone van de draaitrommelen waarin de korrels worden gebakken.

3.1.6. Eventuele oppervlaktebehandeling

In tegenstelling tot vele fijnkeramische producten, worden de meeste grofkeramische producten niet bedekt met een oppervlaktelaag. Bij dakpannen, gresbuizen en sommige types van bakste-

nen, wordt soms wel een tweede massacomponent aangebracht. Deze laag wordt meestal aan-gebracht na de droging, voordat het product gebakken is. Het gaat meestal om een speciale, veelal ingeleurde, kleisuspensie (een zogenaamde engobe). Glazuren worden zelden gebruikt in de grofkeramische industrie.

3.1.7. Bakken

a. *Het bakproces*

Het bakproces vormt na het drogen de tweede fase van het verhittingsproces. Tijdens het bak-proces ondergaat de keramische massa een reeks van fysische en mineralogische veranderingen die leiden tot de voor het eindproduct gewenste eigenschappen, bijvoorbeeld sterkte, vorstbe-stendigheid, poriënvolume, wateradsorptie en kleur. Om de gewenste eigenschappen te verkrij-gen, moet de temperatuurscurve tijdens het bakproces nauwkeurig geregeld worden. Er kunnen 3 fasen onderscheiden worden:

- *opwarmingsfase: tot ongeveer 800 °C*
Tijdens de opwarmingsfase treden in de keramische massa een reeks van fysicochemische reacties op zoals dehydraties, verbranding van organisch materiaal, oxidatie en ontbinding van pyriet, ontbinding van carbonaten, dehydroxylaties en dergelijke meer. De opwarmings-fase gaat gepaard met een lichte expansie van de keramische massa.
- *sinteringsfase: vanaf ongeveer 800 °C tot, afhankelijk van het product, 900 à 1400 °C*
Tijdens de sinteringsfase ontstaat vanaf ongeveer 900 °C een viskeuze vloeibare fase in de keramische massa, waarin continu kristallijne fasen oplossen en gevormd worden. Het sin-teringsproces gaat gepaard met een densificatie (verdichting) van de massa, met continue krimpverschijnselen en met een afname van het poriënvolume.
De sintertemperatuur is afhankelijk van het producttype en de kleisoort. Typische sintertem-peraturen zijn bv.:
 - bakstenen: 1000-1250 °C;
 - dakpannen: 1000-1150 °C;
 - gresbuizen: 1150-1250 °C;
 - geëxpandeerde kleikorrels: 1100-1300 °C.

De sintersnelheid kan verhoogd worden door in de kleivoorbereiding vloeimiddelen of fluxen toe te voegen aan het grondstofmengsel. Deze stoffen verlagen het smeltpunt zodat smeltvorming en sintering op een lagere temperatuur kunnen plaatsvinden.

Op het einde van de sinterperiode en bij vergevorderde sintertemperaturen kan een sterke toename van het poriënvolume optreden. Deze toename wordt veroorzaakt door de expansie van het in de gesloten poriën “gevangen” gas. Voor de meeste producten is dit een te ver-mijden verschijnsel. Voor de productie van geëxpandeerde kleikorrels daarentegen is de expansie juist gewenst. Voor deze producten wordt tijdens de verhitting daarom veel aan-dacht geschonken aan de controle van gasvormende reacties. De aanwezigheid van orga-nisch koolstof en ijzeroxide speelt hierbij een belangrijke rol. Op hoge temperatuur wordt het ijzeroxide met behulp van koolstof (resterend uit de afbraak van organisch materiaal) gereduceerd tot Fe_3O_4 , $\text{Fe}^{\text{II}}\text{O}$ en zelfs metallisch ijzer. Hierbij komen gasen vrij zoals O_2 , CO en CO_2 en deze veroorzaken de expansie.

– *afkoelingsfase*

Tijdens de afkoelingsfase worden de gesinterde producten geleidelijk aan afgekoeld. Om te vermijden dat ongewenste volumeveranderingen plaatshebben en dat de mechanische sterkte verloren gaat, moet de afkoeling bij een gecontroleerde temperatuursgradiënt plaatsvinden.

Naast de temperatuur is ook de atmosfeer binnen de oven een belangrijke parameter. Bij oxide-rend bakken (=onder toevoer van zuurstof) dat in de regel wordt toegepast, zorgen de metalen in de klei voor de ‘gewone’ kleur (in België meestal rood is omdat de klei ijzerhoudend is). Bij een reducerende ovenatmosfeer (=zonder toevoer van zuurstof) krijgt men donkere kleuren, bij onvolledige reductie zullen dat sterk geschakeerde tinten zijn.

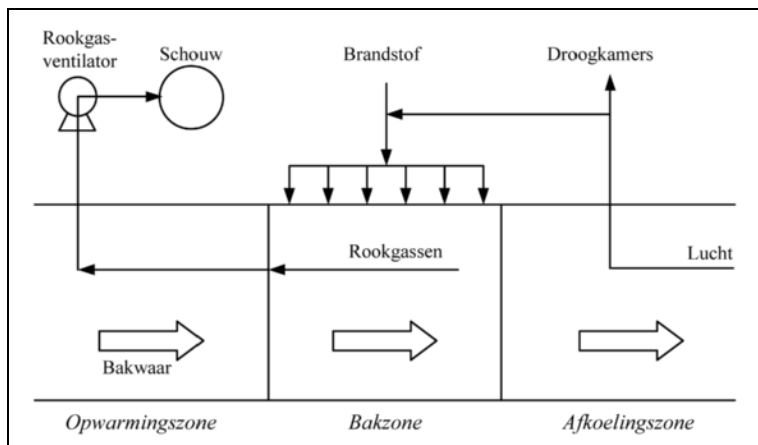
De ovens worden meestal verhit door middel van aardgas, soms ook door middel van steenkool, stookolie of elektriciteit. Meer informatie over het energiegebruik is te vinden in paragraaf 3.2.1.

b. Oventypes

Voor het bakken van keramische producten worden verschillende oventypes gebruikt. Voor productie van bakstenen, dakpannen en gresbuizen zijn *tunnelovens* het meest gebruikte oventype, maar voor bakstenen wordt ook gebruik gemaakt *ringovens*, en van *discontinue ovens*. Productie van geëxpandeerde kleikorrels gebeurt door middel van *draaitrommelovens*. Voor productie van fijnkeramische producten (bv. vloer- en wandtegels) worden nog andere oventypes gebruikt (bv. *rollenbaanovens*), doch deze worden in deze studie niet beschreven.

Tunnelovens

Tunnelovens zijn continue ovens met een lengte van 50 tot 210 meter en een breedte van 1 tot 10 meter. De werking van een tunneloven wordt schematisch voorgesteld in Figuur 12.



Figuur 12: Werking van een tunneloven

In een tunneloven wordt de bakwaar op ovenwagens voortbewogen en in tegenstroom met de verbrandingslucht en rookgassen door de oven gevoerd. Als brandstof wordt meestal aardgas gebruikt, soms ook butaan- of propaangas of zware stookolie. In de opwarmingszone van de

oven wordt de bakwaar voorverwarmd door middel van de rookgassen die worden afgezogen uit de bakzone. Na de warmtewisseling met de verse waar worden de rookgassen naar de schoorsteen geleid. De bakwaar wordt vervolgens doorheen de bakzone gevoerd, waar zij verhit wordt volgens een over de ovenlengte ingesteld temperatuurprofiel. Tot slot worden de gebakken producten in de afkoelingszone van de oven met behulp van verse lucht afgekoeld. De opgewarmde lucht die de afkoelingszone verlaat, wordt deels aangewend als verbrandingslucht in de bakzone en wordt deels naar de droogkamers of –tunnels gevoerd.

Om secundaire luchtstromen (en warmteverliezen) te vermijden, zijn de oven en de ovenwagens meestal voorzien van een zandafdichting. De modernste oventypes hebben water- of geavanceerde mechanische afdichtingssystemen.

Tunnelovens zijn het meest gebruikte oventype voor productie van bakstenen, dakpannen en gresbuizen.

Ringovens (Hoffmann oven)

Een ringoven is een ouder type continue oven waarin niet de steen, maar wel de vuurhaard doorlopend kringsgewijs verplaatst wordt. De oven bestaat uit een aantal kamers die in een ovaal, rechthoek of cirkel zijn opgesteld. De kamers staan onderling met elkaar in verbinding maar kunnen door middel van een afscheiding ook van elkaar worden afgesloten. Elke kamer bevat een afsluitbare opening die voor het laden en ontladen dient. Het afsluiten gebeurt door metselwerk. Als de afdeling is geladen en afgesloten, worden de afscheiding en verbrandingszone verplaatst. De verbrandingslucht wordt naar de gestookte afdeling toegevoerd doorheen de afdelingen die al zijn gebakken. Hierdoor worden de warme ladingen afgekoeld en de verbrandingslucht opgewarmd. De rookgassen gaan van de gestookte afdeling naar de afdeling die juist is geladen. Hierdoor worden verse ladingen gedroogd en de rookgassen afgekoeld. De gassen zijn dus constant in tegenstroom met de productenstroom. In wezen is de bakcyclus dus dezelfde als in de tunnelovens.

In Vlaanderen zijn nog enkele ringovens in gebruik voor productie van speciale types gevelstenen.

Discontinue ovens

Discontinue ovens worden periodiek gevuld met een hoeveelheid ‘groen’ (ongebakken) product. Daarna worden ze afgesloten en wordt het bakproces opgestart. Na voltooiing van het bakproces wordt de oven gedoofd en laat men het geheel afkoelen.

Discontinue ovens hebben een lager energierendement dan continue ovens. Zij worden nog gebruikt voor het bakken van speciale, rijk geschakeerde (rustieke) gevelsteensoorten. Moderne types discontinue ovens zijn:

- *kameroven*;
- *pendeloven*.

Daarnaast worden er ook nog een aantal oudere discontinue oventypes gebruikt voor de productie van traditionele baksteensoorten:

- *paapoven* (‘paepesteen’);
- *klampoven* (‘klampsteen’);
- *veldsteenoven* (‘veldsteen’).

Deze laatste 3 oventypes hebben geen schouw.

Draaitrommelovens

Draaitrommelovens worden gebruikt voor de productie van geëxpandeerde kleikorrels. Dit oventype bestaat uit een lange cilinder (lengte 14 tot 80 m, diameter 1 tot 4,5 m), die meestal lichtjes hellend is opgesteld, en die traag roteert rondom zijn lengte-as. De werking is meestal gebaseerd op het tegenstroom-principe: de te bakken kleikorrels en de hete lucht bewegen in tegengestelde richting. De te bakken kleikorrels worden langs de koude zijde in de oven ingebracht. Door de helling en de rotatie van de oven, bewegen de korrels naar het andere uiteinde van de oven, d.i. naar de hete zone. Na de expansiefase worden de korrels gekoeld, bv. in een luchtkoeler.

3.1.8. Eventuele nabewerking

Soms ondergaan de gebakken producten nog een nabewerking. Enkele voorbeelden:

- Aan gevelstenen wordt soms een ‘gebruikt’ uitzicht gegeven door ze te behandelen in een roterende trommel (het zogenaamde ‘trommelen’). Hierbij worden de scherpe hoeken en randen afgebroken. Om het effect nog te versterken, kunnen nog spatvlekken van kalk, roet of pigmenten worden aangebracht.
- In sommige bedrijven worden bakstenen verzaagd, bv. met het oog op toepassingen in renovatie werken waar men vaak niet in de mogelijkheid is om stenen op volle dikte te gebruiken.
- Gresbuizen worden voorzien van kunststof dichtingen.

3.1.9. Verpakking

Tot slot worden de producten zonodig gesorteerd (bv. op kleur) en verpakt. De verpakkingswijze is afhankelijk van het type product. Bakstenen en dakpannen worden meestal gestapeld in standaard pakketten. Als verpakkingsmateriaal worden houten paletten en krimpfolie gebruikt. In afwachting van transport worden de producten meestal in open lucht opgeslagen.

3.2. Milieu-aspecten

De belangrijkste milieu-aspecten van de grofkeramische industrie zijn:

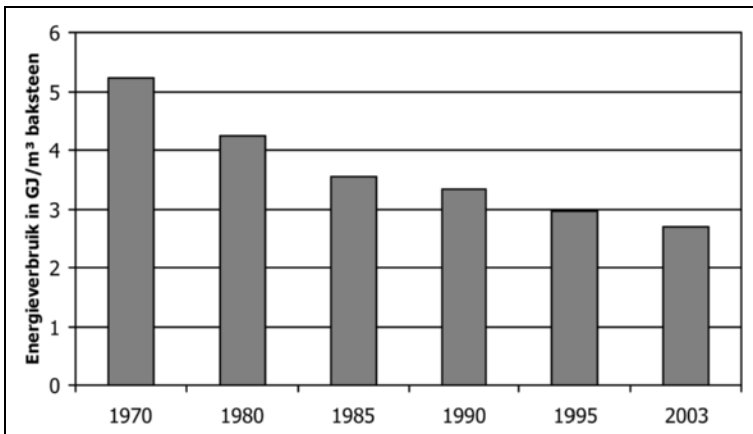
- Het energiegebruik voor het bakproces en de hieraan gerelateerde CO₂-emissies (paragraaf 3.2.1);
- Emissies naar lucht (ondermeer stof, SO_x, HF, HCl, VOS en CO) (paragraaf 3.2.2).

Relatief minder belangrijke milieu-aspecten van de grofkeramische industrie zijn:

- Emissies naar water (paragraaf 3.2.3);
- Vorming van afvalstoffen (paragraaf 3.2.4);
- Geluid (paragraaf 3.2.5).

3.2.1. Energiegebruik en CO₂-emissies

Figuur 13 toont de evolutie van het totale energiegebruik in de Belgische baksteenindustrie in de periode 1970-2003, uitgedrukt per m³ geproduceerde baksteen. Door de ingebruikname van energiezuinigere ovens en drogerijen en computergestuurde procesregelingen, is tussen 1970 en 2003 een relatieve energiebesparing van om en bij 50% gerealiseerd.



Figuur 13: Evolutie van het energiegebruik in de Belgische baksteenindustrie
Bron: Belgische Baksteenfederatie

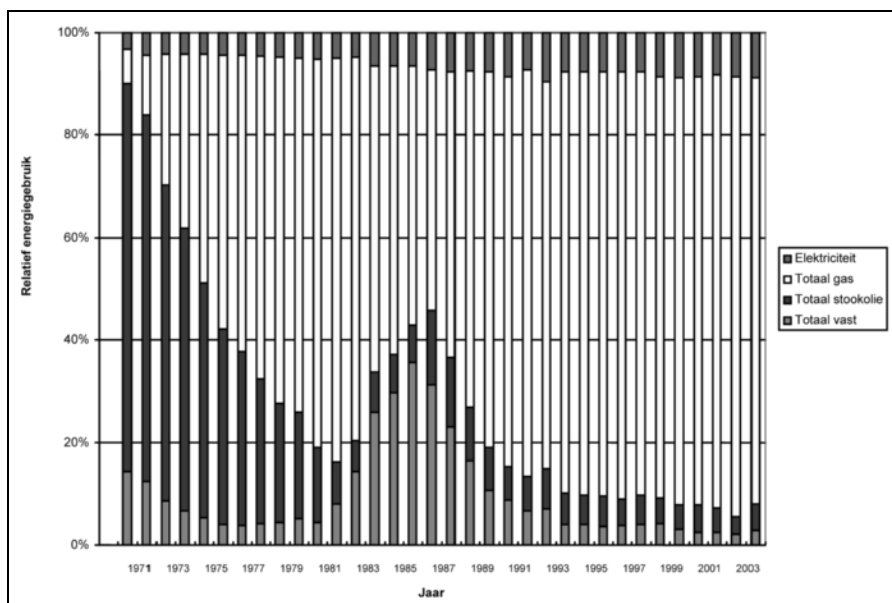
De specifieke energieconsumptie in de baksteen en dakpanindustrie is in België geëvolueerd van 3,3 GJ/t in 1980 tot 2,21 GJ/t in 2003 (European IPPC Bureau, 2007).

Tabel 18: Specifiek energieverbruik (in GJ/t) in de baksteen en dakpan industrie

1980	1985	1990	1995	2000	2003
3,3	3,19	2,16	2,45	2,59	2,21

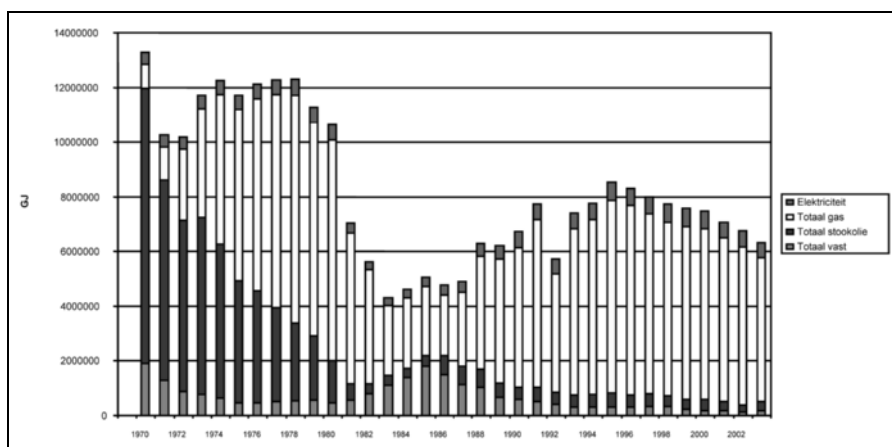
Bron: European IPPC Bureau, 2007

Figuur 14 en Figuur 15 tonen de evolutie van het energiegebruik en de gebruikte energiebronnen in de Belgische kleiverwerkende industrie tussen 1970 en 2003 (enerzijds relatief en anderzijds absoluut uitgedrukt). Het gebruik van vaste brandstoffen, steenkool en cokes, bedraagt in het algemeen minder dan 10%, met uitzondering van een piek halfweg de jaren '80. Ook het elektriciteitsgebruik is altijd relatief laag geweest. In de loop der jaren is er een belangrijke verschuiving geweest van stookolie naar aardgas als belangrijkste energiebron. Het aandeel stookolie is hierbij gedaald van 75% in 1970 tot minder dan 10% in 2003, terwijl het totaal gasgebruik is toegenomen van minder dan 5% in 1970 tot 80% in 2003.



Figuur 14: Evolutie van de gebruikte energiebronnen in de bedrijven aangesloten bij de Belgische Baksteenfederatie (voor 1/10/97 Nationale Groepering der Klei-nijverheid)

Bron: Belgische Baksteenfederatie



Figuur 15: Evolutie van het energiegebruik en de gebruikte energiebronnen in de Belgische keramische industrie tussen 1970 en 2003

Bron: Belgische Baksteenfederatie

Het energiegebruik voor het drogen is laag in vergelijking met het bakken (zie paragraaf 3.1.7.) Bovendien wordt voor het drogen vaak gebruik gemaakt van gerecupereerde afvalwarmte (zie paragraaf 4.1.1b).

Het bakproces gaat gepaard met een aanzienlijk energiegebruik en veroorzaakt luchtverontreiniging via de vrijgestelde rookgassen.

CO₂ is een eindproduct van volledige verbranding en vanuit technisch oogpunt een ‘gewenst’ product bij verbranding. De CO₂-emissie is direct gerelateerd tot het koolstofgehalte van de brandstof. De emissiefactor voor CO₂ voor kolen bedraagt 95 kg/GJ kolen, voor stookolie is dit 78 kg/GJ stookolie en voor gas 56 kg/GJ gas.

Door de vermindering van het brandstofgebruik en de omschakeling naar aardgas zijn ook de CO₂-emissies gereduceerd.

3.2.2. Emissies naar lucht

De voornaamste emissies naar lucht zijn:

- stofemissies ten gevolge van stuivende processen en opslag van grondstoffen;
- stof- en gasvormige emissies (SO_x, HCl, HF, VOS, CO) in de rookgassen van het bakproces.

Sinds 2003-2004 zijn heel wat bijkomende emissiebeperkende maatregelen genomen in de Vlaamse keramische sector: Voor CO- en VOS-emissiereductie werden procesgeïntegreerde maatregelen getroffen, terwijl voor de SO_x-, HF-, HCl- en stofemissiereductie procesgeïntegreerde maatregelen gecombineerd werden met rookgasreinigingstechnieken.

In de volgende paragrafen wordt de herkomst van de stof-, SO_x-, HF-, HCl-, NO_x-, VOS-, CO- en dioxine-emissies toegelicht en worden de voornaamste factoren die hun grootte beïnvloeden in kaart gebracht.

a. Stofemissies

Herkomst van stofemissies

Volgende processen in de keramische industrie kunnen aanleiding geven tot stofvorming:

- de opslag van klei en andere grondstoffen in open lucht, vooral in droge periodes en bij wind;
- het aan- en afrijden van vrachtwagens op onverharde wegen op het terrein van de inrichting;
- de aanvoer en het transport (bv. met transportbanden) van (droge) klei en andere grondstoffen;
- de voorbewerking, zeker indien de grondstoffen droog gemengd en gemalen worden;
- het bezanden van de vormen voor de vormgeving;
- het droogproces;
- het zogenaamde ‘trommelen’ van bakstenen;
- het verzagen van bakstenen (bij droog verzagen).

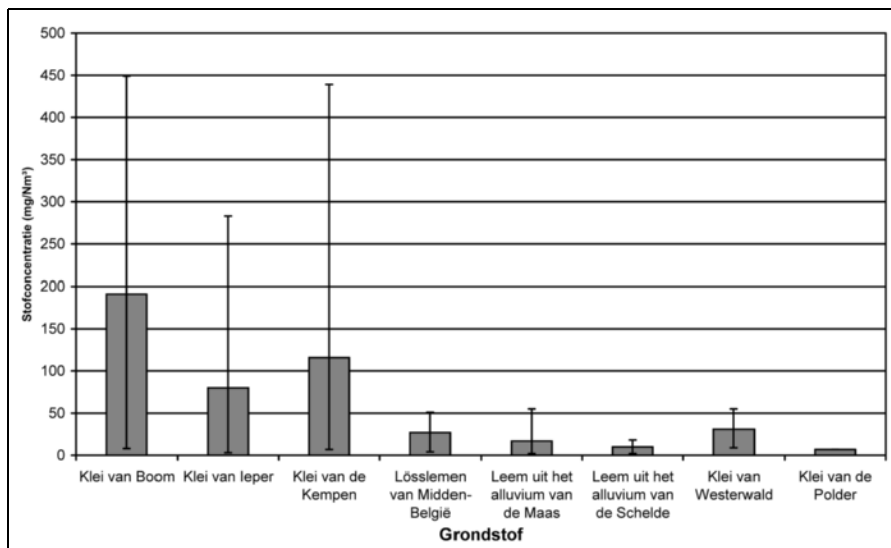
Het gevormde stof geeft in de eerste plaats aanleiding tot stofconcentraties in de werkplaats. Voor zover het gevormde stof niet wordt opgevangen, kan het ook aanleiding geven tot emissies naar de omgeving. Het betreft hier *niet-geleide stofemissies*, bv. tengevolge van opslag en transport in open lucht.

Daarnaast is stof ook aanwezig in de rookgassen van het bakproces. Dit geeft aanleiding tot *geleide stofemissies*.

Behalve bij ovens waar steenkool als brandstof gebruikt wordt, zijn de emissies van stof tijdens het bakproces vooral afkomstig van de gebruikte grondstoffen.

Parameters die de stofemissies van het bakproces beïnvloeden

Uit rookgasmetingen uitgevoerd op 59 ovens van kleiverwerkende bedrijven in Vlaanderen blijkt dat de hoogste stofconcentraties in de **ongezuiverde rookgassen** voorkomen bij bedrijven die klei van Boom gebruiken en de laagste stofconcentraties bij bedrijven die lemen en klei van de Polder gebruiken. Dit wordt geïllustreerd in Figuur 16.



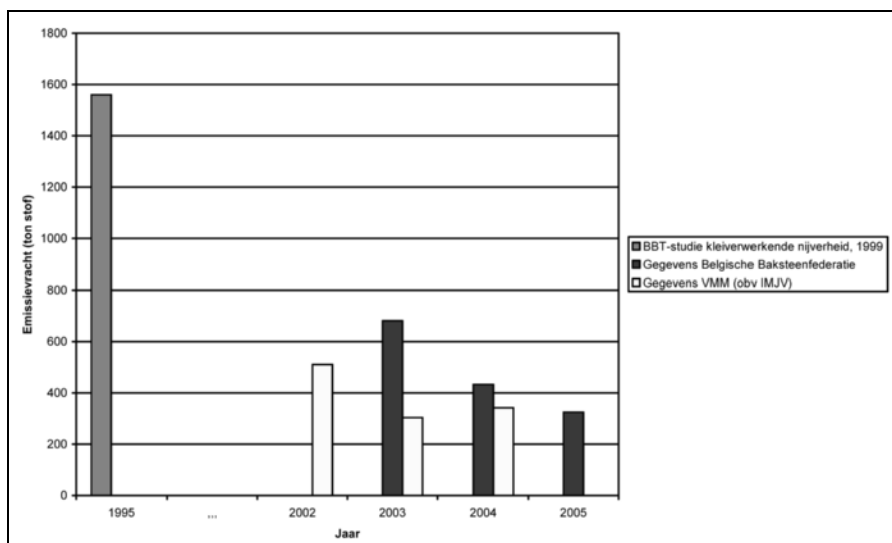
Figuur 16: Stofconcentraties in de ongezuiverde rookgassen (omgerekend naar een referentiezuurstofgehalte van 18%) per belangrijkste grondstof gebruikt in de Vlaamse keramische industrie¹⁶

Bron: Huybrechts D. et al., 1999, op basis van BECEWA, 1996

Grootte en evolutie van de stofemissies in de periode 1995-2005

Figuur 17 toont de evolutie van de stof-emissies door de Vlaamse keramische industrie in de periode 1995-2005, op basis van verschillende gegevensbronnen. Voor 2005 wordt de totale emissievracht geschat op 325 ton stof. Dit komt overeen met een reductie van ca. 79,0% t.o.v. 1995.

¹⁶ De aangegeven spreiding heeft betrekking op de minimale en de maximale meetwaarde



Figuur 17: Evolutie van de stofemissies door de Vlaamse keramische industrie in de periode 1995-2005

Sinds 2003-2004 zijn heel wat emissiebeperkende maatregelen genomen in de Vlaamse keramische sector. Zo hebben diverse bedrijven rookgasreinigingsinstallaties in gebruik genomen. Deze installaties werden in de eerste plaats geïnstalleerd met het oog op SO_x - en HF-emissiereductie (zie hoofdstuk 4). Op basis van de eerste versie van de BBT-studie (Huybrechts D. et al., 1999) en leveranciersinformatie, werd ook een sterke reductie van de stofemissies verwacht. Praktijkervaring leert dat de gebruikte rookgasreinigingsinstallaties het processtof inderdaad grotendeels uit de rookgassen verwijderen, maar dat sommige types, met name cascade-adsorptie-installaties, ook zelf aanleiding kunnen geven tot vrijstelling van fijn kalkstof (door wrijving en frictie van adsorbensdeeltjes in de installatie). De emissiegrenswaarde van 50 mg/Nm^3 wordt hierdoor niet in alle installaties systematisch behaald. Voor meer informatie over de geïmplementeerde maatregelen en de stofemissies die hiermee bereikt worden, wordt verwezen naar hoofdstuk 4 (paragraaf 4.1.2f en 4.2.1).

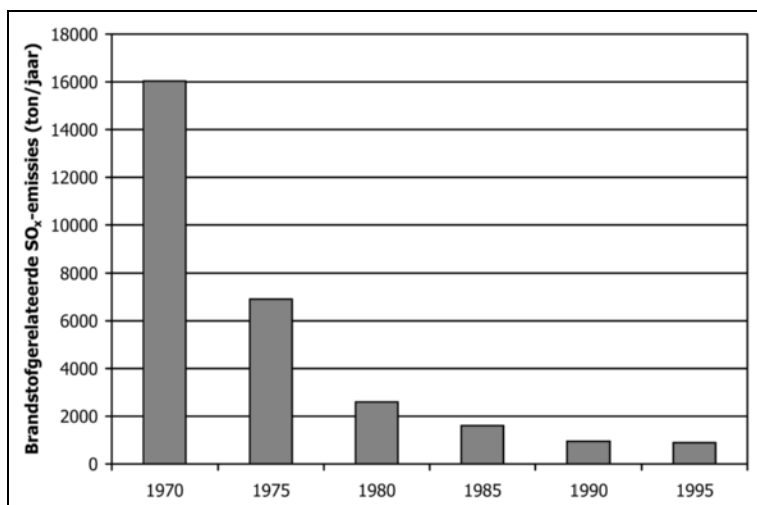
b. SO_x -emissies

Herkomst van SO_x -emissies

Bij de productie van keramische producten komen SO_x -emissies vrij tijdens het bakproces. De herkomst van deze emissies is tweërlei:

- brandstofgerelateerde SO_x , door aanwezigheid van S in de gebruikte brandstoffen;
- grondstofgerelateerde SO_x , door aanwezigheid van S in de gebruikte grondstoffen.

Brandstofgerelateerde SO_x -emissies doen zich vooral voor bij gebruik van steenkool en (zware) stookolie als brandstof. Gasvormige brandstoffen bevatten quasi geen zwavel. De brandstofgerelateerde SO_x -emissies zijn de afgelopen decennia sterk gereduceerd door de daling van het energiegebruik en de overschakeling van stookolie naar aardgas als belangrijkste energiebron (zie Figuur 14, Figuur 15 en Figuur 18).

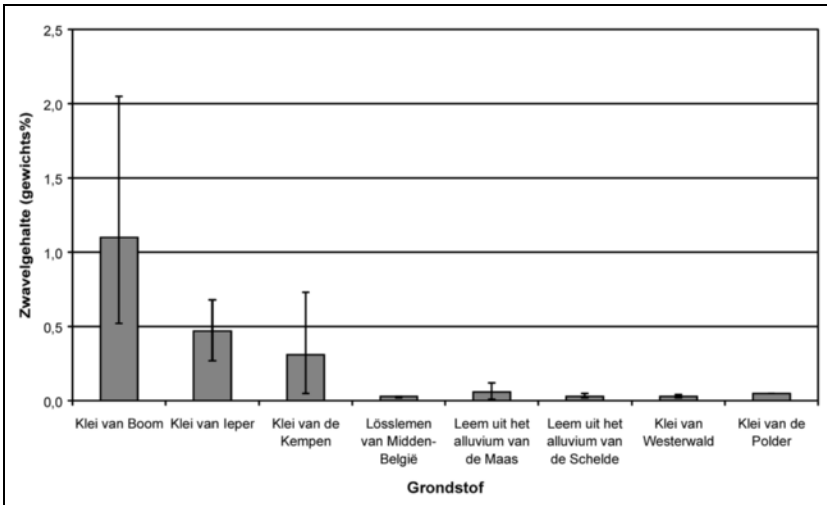


Figuur 18: Evolutie van de brandstofgerelateerde SO_x-emissies van de Belgische keramische industrie tussen 1970 en 1995

Bron: Belgische Baksteenfederatie

Door de reductie van de brandstofgerelateerde SO_x-emissies, is het merendeel van de SO_x-emissies van de keramische industrie tegenwoordig grondstofgerelateerd. Klei bevat zwavel onder vorm van pyriet (FeS₂), gips, andere sulfaten en organische zwavelverbindingen. De keramische sector in Vlaanderen gebruikt diverse kleisoorten, die meestal lokaal ontgonnen worden. Het S-gehalte in deze grondstoffen is geologisch bepaald. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen (zie Figuur 19):

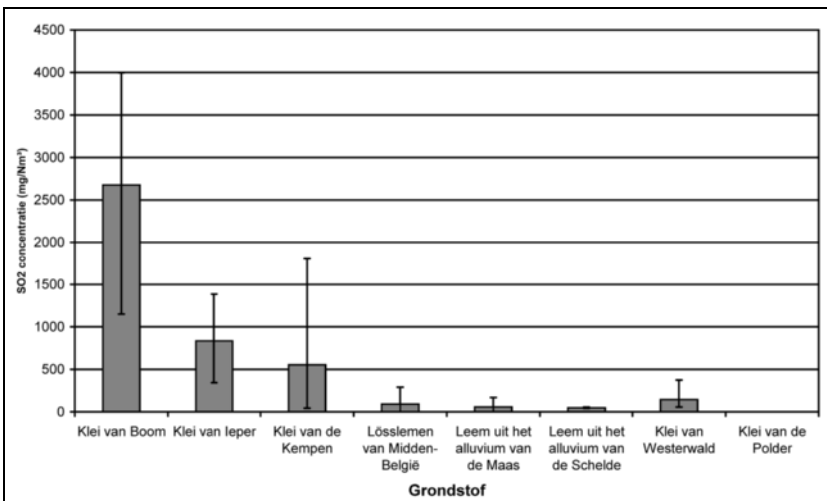
- hoogzwavelige kleien: klei van Boom;
- matig zwavelige kleien: klei van de Kempen, klei van Ieper;
- zwavelarme kleien: klei van Westerwald (Duitsland), klei van de Polder, lemen.



Figuur 19: Zwavelgehalte in de belangrijkste grondstoffen gebruikt in de Vlaamse keramische industrie¹⁷

Bron: Huybrechts D. et al., 1999, op basis van BECEWA, 1996

Vooraf bedrijven die hoog- en matig zwavelige klei als grondstof gebruiken, hebben hoge SO_x-concentraties in de (ongezuiverde) rookgassen (zie Figuur 20).



Figuur 20: SO₂-concentraties in de (ongezuiverde) rookgassen (@ 18% O₂) per belangrijkste grondstof gebruikt in de Vlaamse keramische industrie¹⁸

Bron: Huybrechts D. et al., 1999, op basis van BECEWA, 1996

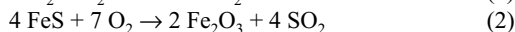
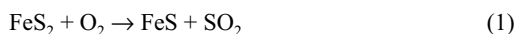
¹⁷ De aangegeven spreiding heeft betrekking op de minimale en de maximale meetwaarde.

¹⁸ De aangegeven spreiding heeft betrekking op de minimale en de maximale meetwaarde.

Omdat Vlaanderen één van de weinige regio's binnen Europa is waar hoogzwavelige kleien voorkomen en een belangrijke grondstof vormen voor de keramische industrie, is de SO_x-emissieproblematiek van de Vlaamse keramische industrie verschillend van deze in de meeste andere Europese landen (zie bijlage 8).

Factoren die de SO_x-emissies beïnvloeden

Naast het zwavelgehalte van de grondstoffen zijn er nog andere factoren die de SO_x-emissie tijdens het bakken van klei beïnvloeden. Deze factoren werken in op het mechanisme van de SO_x-vorming tijdens het bakproces, dat gegeven wordt door onderstaande reactievergelijkingen (BECEWA, 1994):



De voornaamste oorzaak van SO_x-emissies tijdens het bakken van klei is de oxidatieve ontbinding van pyriet (FeS₂) (reacties 1 en 2). De oxidatie van pyriet start rond 400 °C met de vorming van een hematiet (Fe₂O₃) korst op de pyrietdeeltjes. In de kern is op dat moment nog pyriet aanwezig. Tussen 430 en 480 °C, wanneer de hematietlaag nog poreus is, kan zuurstof naar binnen diffunderen en kan ook het pyriet binnenin de kern oxideren. Vanaf 480 °C sintert het pyrietmateriaal dicht waardoor de porositeit verloren gaat en de oxidatie verhinderd wordt.

Een gedeelte van het door ontbinding van pyriet vrijgestelde SO_x wordt bij lage temperatuur, dus in de voorverwarmingszone van de oven, terug geadsorbeerd onder vorm van sulfaten, vooral als calciumsulfaat. Samen met sulfaatmineralen zoals gips, anhydriet of sideriet die van nature in de kleigrondstof aanwezig kunnen zijn, ontbinden deze sulfaten bij hogere temperaturen (reacties 3 en 4). Dit geeft aanleiding tot een tweede SO_x-emissie piek in het temperatuursgebied tussen 850 en 1250 °C. In mindere mate draagt ook de ontbinding van organische zwavelverbindingen tot de emissies bij (BECEWA, 1994).

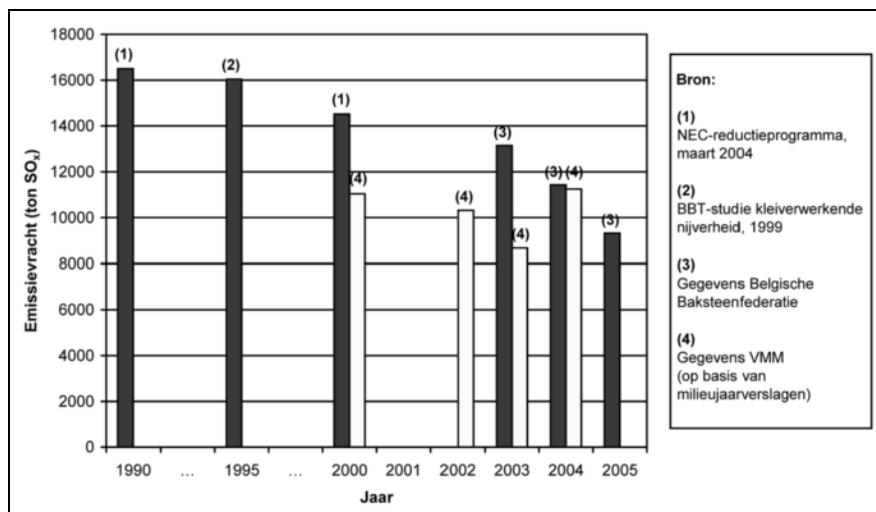
De belangrijkste factoren die kunnen inwerken op het mechanisme van SO_x-vorming zijn (BECEWA, 1994):

- het calciumgehalte van de grondstoffen:
Een hoog calciumgehalte in de grondstoffen bevordert de interne adsorptie van het vrijgestelde SO_x onder vorm van calciumsulfaat, waardoor de SO_x-emissie daalt. Uit emissiemetingen en grondstofanalyses uitgevoerd bij diverse ovens van Vlaamse kleiverwerkende bedrijven blijkt dat de SO_x-emissie vanaf een calciumgehalte van 3% duidelijk afneemt. Er dient echter opgemerkt dat calciumgehalten van meer dan 3% enkel gemeten werden bij ovens die lemen of klei van de Polder als hoofdgrondstof gebruiken, zodat het niet duidelijk is in hoeverre de waargenomen lage SO_x-emissies het gevolg zijn van het lage zwavelgehalte van de grondstoffen en in hoeverre het gevolg van het hoge calciumgehalte. Bij calciumgehalten lager dan 2% is geen merkbare correlatie met de SO_x-emissie waar te nemen (BECEWA, 1996).
- de bakcurve:
De opwarmingssnelheid is een belangrijke factor in de SO_x-emissie. Bij snelle opwarming wordt de sintertemperatuur snel bereikt en kan zuurstof niet voldoende snel via de geoxideerde hematietkorst in de pyrietdeeltjes naar binnen diffunderen. Hierdoor wordt de volledige oxidatie van pyriet verhinderd en daalt de SO_x-emissie.

- De hoogte van de baktemperatuur beïnvloedt vooral de ontbinding van de sulfaten. Hoe hoger de baktemperatuur, hoe meer ontbinding, dus hoe hoger de emissies.
- het rookgasdebiet:
Bij grote rookgasdebieten en dus hoge lokale snelheden in de oven zal het vrijgestelde SO_x sneller afgevoerd worden. Dit kan het evenwicht van de ontbindingsreactie (reacties 1 en 2) beïnvloeden zodat er meer SO_x wordt vrijgesteld.
 - het specifiek oppervlak van de bakwaar:
Naarmate het specifiek oppervlak van de bakwaar stijgt, wordt de diffusie van O_2 in de producten bevorderd. Hierdoor kan de vrijstelling van SO_x toenemen.
 - de stapelwijze van de bakwaar:
Voor bakwaar die zich midden in een dichte stapeling bevindt, wordt de diffusie van O_2 in en van SO_x uit de producten belemmerd. Hierdoor kan de vrijstelling van SO_x afnemen. Ook de turbulenties die zich omheen de stapel bakwaar vormen kunnen de SO_x -emissies beïnvloeden.
 - het zuurstofgehalte van de ovenatmosfeer:
Daar de ontbinding van pyriet een oxidatiereactie is, is de aard van de ovenatmosfeer een belangrijke factor voor de SO_x -emissie. Bij een reducerende atmosfeer treedt geen pyriet-ontbinding op en worden SO_x enkel vrijgesteld als gevolg van de ontbinding van sulfaten.
 - de afmetingen van de pyrietkristallen:
De specifieke oppervlakte van de pyrietkristallen neemt toe met afnemende korrelgrootte. Vermits oxidatie aan de oppervlakte van de korrels begint, zal deze sneller gebeuren bij afnemende korrelgrootte. De ontbinding van pyriet zal hierdoor bij lagere temperatuur door- gaan.

Grootte en evolutie van de SO_x -emissies in de periode 1990-2005

Figuur 21 toont de evolutie van de SO_x -emissies door de Vlaamse keramische industrie in de periode 1990-2005, op basis van verschillende gegevensbronnen. Voor 2005 wordt de totale emissievracht geschat op 9.322 ton SO_x . Dit komt overeen met een reductie van ca. 43,5% t.o.v. 1990 (of 42,0% t.o.v. 1995).



Figuur 21: SO_x -emissies door de Vlaamse keramische industrie

Enkele opmerkelijke vaststellingen bij Figuur 21:

- de SO_x -emissies die door VMM aangeleverd werden op basis van de milieujarverslagen zijn voor jaren 2000 en 2003 beduidend lager dan de emissiegegevens uit andere bronnen (NEC-reductieprogramma voor het jaar 2000, Belgische Baksteenfederatie voor het jaar 2003).

Een gedeeltelijke verklaring voor dit verschil is dat in de VMM gegevens *niet* zijn inbegrepen:

- de emissies van de bedrijven die geen milieujarverslag indienden;
- de emissies van de bedrijven die wel een milieujarverslag indienden, maar hierin geen SO_x -emissies rapporteerden.

Voor het jaar 2000 werd de hierdoor ontbrekende SO_x -emissievracht door VMM geschat op 231 ton (of ca. 2% van de totale emissievracht). Dit verklaart dus slechts een zeer kleine fractie van het verschil tussen de emissies van de verschillende gegevensbronnen.

- Voor het jaar 2004 zijn de door VMM aangeleverde SO_x -emissies wel in overeenstemming met de inschatting door de Belgische Baksteenfederatie.
- Volgens de VMM gegevens is de SO_x -emissie van de sector tussen 2003 en 2004 met bijna 30% gestegen. Dit lijkt niet logisch, omdat de meerderheid van de bedrijven in 2003-2004 (bijkomende) emissiereducerende maatregelen heeft doorgevoerd om te voldoen aan de emissiegrenswaarden die in 2004 van kracht werden. Ook is het productievolume tussen 2003 en 2004 onvoldoende gestegen (< 0,5%) om dergelijke stijging van de emissies te verklaren.

Een mogelijke verklaring voor deze vaststellingen is dat een aantal bedrijven in hun milieujarverslagen voor 2000 en 2003 te lage SO_x -emissievrachten gerapporteerd hebben, waardoor de door VMM aangeleverde emissies voor 2000 en 2003 te laag zijn¹⁹.

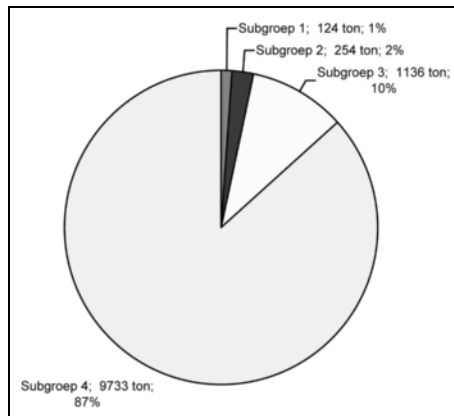
Sinds 2003-2004 zijn heel wat emissie beperkende maatregelen genomen in de Vlaamse keramische sector: voor SO_x -emissiereductie werden primaire (procesgeïntegreerde) maatregelen gecombineerd met rookgasreinigingstechnieken. In hoofdstuk 4 worden de reeds geïmplementeerde maatregelen besproken en wordt aangetoond in welke mate de SO_x -emissies hierdoor gereduceerd zijn.

In de keramische industrie kunnen 4 subgroepen onderscheiden worden op basis van het zwavelgehalte van de gebruikte kleisoorten (zie hoofdstuk 2):

- subgroep 1: < 0,25% S (11 bedrijven/vestigingen; 30 ovens);
- subgroep 2: 0,25-0,50% S (3 bedrijven/vestigingen; 4 ovens);
- subgroep 3: 0,50-0,75% S (5 bedrijven/vestigingen; 7 ovens);
- subgroep 4: > 0,75% S (9 bedrijven/vestigingen; 14 ovens).

Figuur 22 toont de procentuele bijdrage van deze 4 subgroepen in de totale SO_x -emissies in 2004.

¹⁹ Bij onderzoek van de milieujarverslagen werden een 5-tal bedrijven teruggevonden die voor 2004 beduidend hogere SO_x -emissies rapporteerden dan voor 2003 (per bedrijf een absolute toename van 290 tot 1440 ton, of een procentuele toename van 63 tot 194%), ondanks het feit dat elk van deze 5 bedrijven in de loop van 2004 (bijkomende) emissiereducerende maatregelen heeft doorgevoerd. Voor alle overige bedrijven zijn de gerapporteerde emissies voor 2004 ofwel gedaald t.o.v. deze voor 2003, ofwel licht gestegen (< 200 ton)



Figuur 22: Aandeel van de verschillende subgroepen in de SO_x -emissies van de Vlaamse keramische industrie

Bron: eigen berekeningen op basis van emissiegegevens VMM en allocatie bedrijven aan subgroepen door Belgische Baksteenfederatie

Hieruit blijkt dat subgroep 4 veruit de belangrijkste bijdrage levert aan de totale SO_x -emissievracht van de sector. Een significante reductie van de totale SO_x -emissievracht van de sector (een reductie > 10%) kan bijgevolg enkel gerealiseerd worden binnen deze subgroep.

Aandeel in de totale SO_2 -emissies in Vlaanderen

Tabel 19 geeft een overzicht van de totale SO_2 -emissies in Vlaanderen in 2004.

Tabel 19: SO_2 -emissies in Vlaanderen

Sector	SO_2 -emissies in ton (2004)
Elektriciteitscentrales	27.089
WKK industrie	8
Raffinaderijen	25.306
Industrie	35.289
Gebouwenverwarming	14.593
Land- en tuinbouw	6.056
Verkeer	983
<i>Totaal</i>	<i>109.323</i>

Bron: VMM, 2005

De totale SO_2 -emissievracht door de keramische industrie bedroeg in 2004 11.247 ton. Dit komt overeen met:

- 10,29% van de totale SO_2 -emissievracht in Vlaanderen;
- 31,87% van de SO_2 -emissievracht door de industrie (exclusief WKK en raffinaderijen).

In het kader van de studie 'Opstellen en uitwerken van een methodologie voor een intersectorale afweging van de haalbaarheid en kostenefficiëntie van mogelijke maatregelen voor de reductie

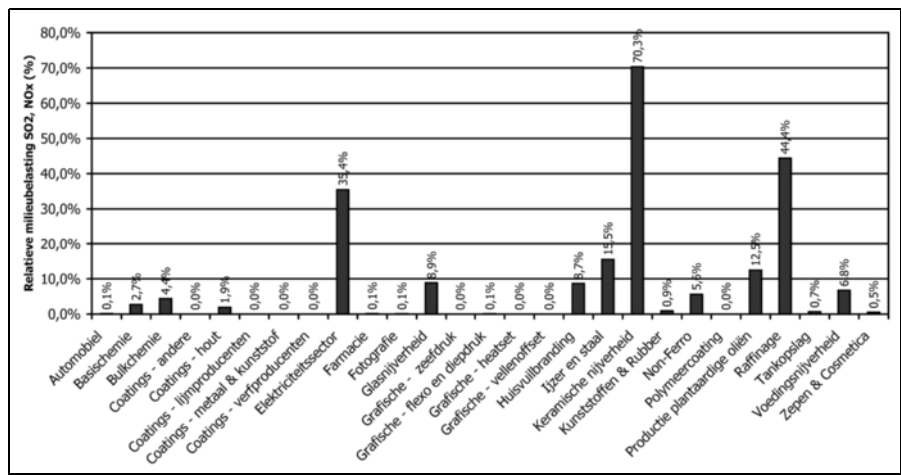
van diverse polluenten naar de lucht' (Ecolas en VITO, 2005) werd de relatieve milieubelasting van verschillende sectoren met elkaar vergeleken.

Per sector werden de emissies van SO₂, NO_x (en NMVOS) voor het jaar 2010 ten opzichte van de netto toegevoegde waarde geplaatst. De emissies van deze polluenten kunnen echter niet zomaar opgeteld worden: één ton vervuiling van SO₂ heeft niet hetzelfde schade-effect als één ton NO_x. Om dit probleem op te lossen werd gebruik gemaakt van de externe kosten (of milieu-schadekosten) van deze polluenten. Hierbij werd gebruik gemaakt van volgende eco-efficiëntie-indicator:

$$\frac{\text{Som externe kosten emissies (2010) SO}_2, \text{ NO}_x \text{ (en NMVOS) per sector} \times 100}{\text{Toegevoegde waarde (2002) per sector}}$$

De externe kosten die in het kader van deze studie gebruikt werden, zijn afkomstig uit de Benefits Table database, version E1.02a van de Europese Commissie. De netto toegevoegde waarde per sector werd berekend op basis van het meest recente boekjaar beschikbaar, i.e. het boekjaar 2002. Voor een meer gedetailleerde toelichting van de methodiek wordt verwezen naar de betreffende studie.

In onderstaande grafiek wordt per sector een overzicht gegeven van de relatieve milieubelasting voor SO₂ en NO_x. Hieruit blijkt dat de keramische nijverheid in Vlaanderen de hoogste relatieve milieubelasting heeft (70,3%), gevolgd door de raffinaderijen (44,4%) en elektriciteitsproductie (35,4%). Hierbij moet tevens opgemerkt worden dat de keramische nijverheid de enige sector is waarvoor de relatieve milieubelasting enkel betrekking heeft op SO₂.



Figuur 23: Overzicht relatieve milieubelasting SO₂ en NO_x per sector
Bron: Aminal, Cel Lucht, 2005

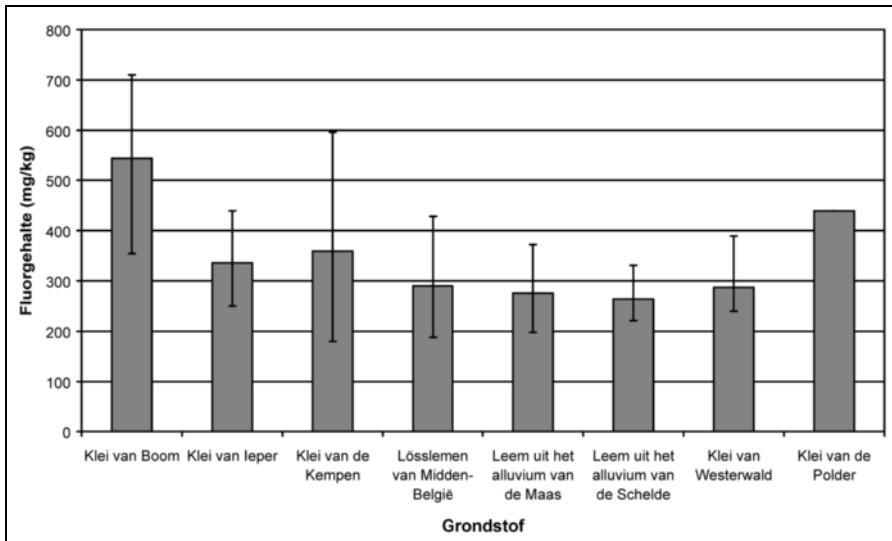
c. *HF-emissies*

Herkomst van HF-emissies

Kleien en sommige toeslagstoffen die gebruikt worden in de keramische industrie bevatten steeds fluor, zij het in lage concentraties. Tijdens het bakproces komt fluor uit de grondstoffen vrij, wordt meegevoerd met de gasstroom en wordt gedeeltelijk via de schoorsteen geëmitteerd. Emissies van fluoride worden dus in hoofdzaak veroorzaakt door het gebruik van fluorhoudende grondstoffen.

Uit analyses van het fluorgehalte in de grondstoffen van 28 ovens van kleiverwerkende bedrijven blijkt dat de fluorgehalten van de in Vlaanderen gebruikte kleisoorten variëren tussen 180 en 710 mg/kg (BECEWA, 1996). Zoals aangegeven in Figuur 24 komen de hoogste fluorgehalten voor in klei van Boom en de laagste in lemen.

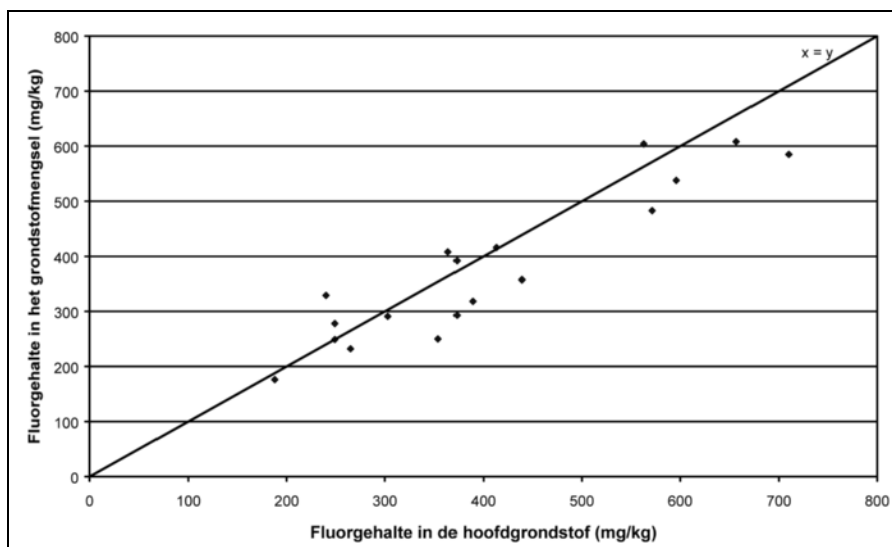
Volgens dezelfde analyses varieert het fluorgehalte in de gebruikte toeslagstoffen tussen 0 (polystyreen, zaagsel) en 1478 mg/kg (filterstof). Het bijmengen van toeslagstoffen kan dus in theorie het fluorgehalte in de grondstofmengsels zowel verhogen als verlagen. Uit Figuur 25 blijkt dat in de praktijk een verlaging van het fluorgehalte frequenter lijkt voor te komen dan een verhoging, maar dat het effect in alle gevallen eerder beperkt is. Dit wordt enerzijds verklaard doordat het fluorgehalte van de toeslagstoffen qua grootteorde in de meeste gevallen vergelijkbaar is met dat van de kleigrondstoffen, en anderzijds doordat de toeslagstoffen in relatief kleine hoeveelheden in het grondstofmengsel worden bijgemengd.



Figuur 24: Fluorgehalten in de belangrijkste grondstoffen gebruikt in de Vlaamse keramische industrie²⁰

Bron: Huybrechts D. et al., 1999, op basis van BECEWA, 1996

²⁰ De aangegeven spreiding heeft betrekking op de minimale en de maximale meetwaarde.

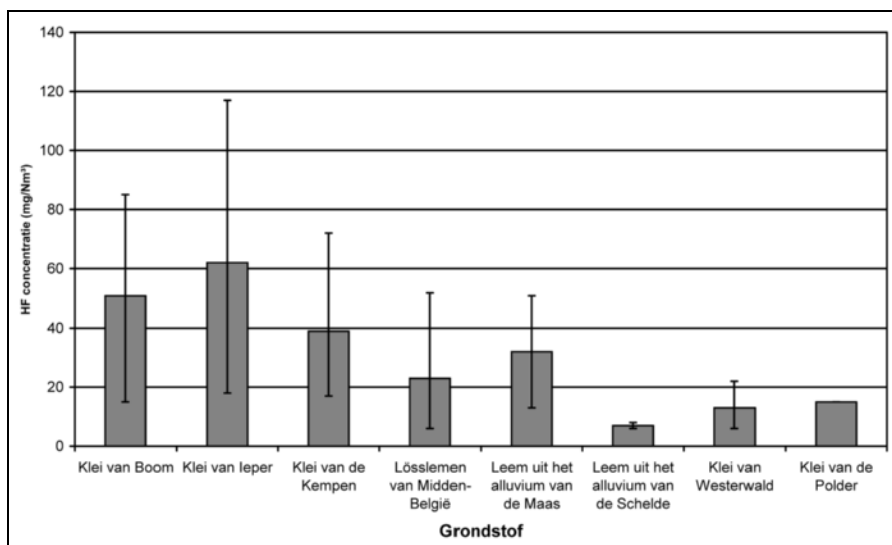


Figuur 25: Fluorgehaltes in de hoofdgrondstoffen (kleien) en in de grondstofmengsels (kleien gemengd met toeslagstoffen) gebruikt in de Vlaamse keramische industrie

Bron: Huybrechts D. et al., 1999, op basis van BECEWA, 1996

Parameters die de HF-emissies beïnvloeden

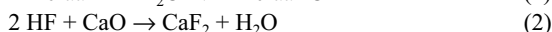
Uit rookgasmetingen uitgevoerd in 1995 op 59 ovens van kleiverwerkende bedrijven in Vlaanderen blijkt dat de hoogste fluoride concentraties in de **ongezuiverde rookgassen** voorkomen bij bedrijven die klei van Ieper gebruiken en de laagste fluoride concentraties bij bedrijven die leem uit het alluvium van de Schelde gebruiken. Dit wordt geïllustreerd in Figuur 26.



Figuur 26: HF-concentraties in de (ongezuiverde) rookgassen (omgerekend naar een referentiezuurstofgehalte van 18%) per belangrijke grondstof gebruikt in de Vlaamse keramische industrie²¹

Bron: Huybrechts D. et al., 1999, op basis van BECEWA, 1996

Uit de vergelijking van Figuur 24 en Figuur 26 blijkt dat er geen duidelijke correlatie bestaat tussen de HF-concentratie in de ongezuiverde rookgassen en het fluorgehalte van de grondstoffen. Er zijn bijgevolg andere factoren die de HF-emissie tijdens het bakken van klei beïnvloeden. Deze factoren werken in op het mechanisme van de HF-vorming tijdens het bakproces, dat gegeven wordt door onderstaande reactievergelijkingen (BECEWA, 1994):



Waterdamp, aanwezig in de ovenatmosfeer en vooral afkomstig van de verbranding van brandstof, diffundeert in het keramisch product. Het in het mineraal gebonden fluoride wordt uitgewisseld met OH van het water, waarbij gasvormig HF vrijkomt (reactie 1). Het vrijgestelde HF wordt gedeeltelijk in het product geadsorbeerd door het aanwezige CaO of CaCO₃ ter vorming van CaF₂ (interne adsorptie – reactie 2). Ook HF dat uit het product treedt kan bij lagere temperatuur gedeeltelijk terug in het product diffunderen en op zijn beurt onder vorming van CaF₂ geadsorbeerd worden (resorptie – reactie 2). Bij een zeer vochtige atmosfeer en temperaturen boven 900 °C kan het gevormde CaF₂ terug ontbinden tot HF en CaO (reactie 3) (BECEWA, 1994).

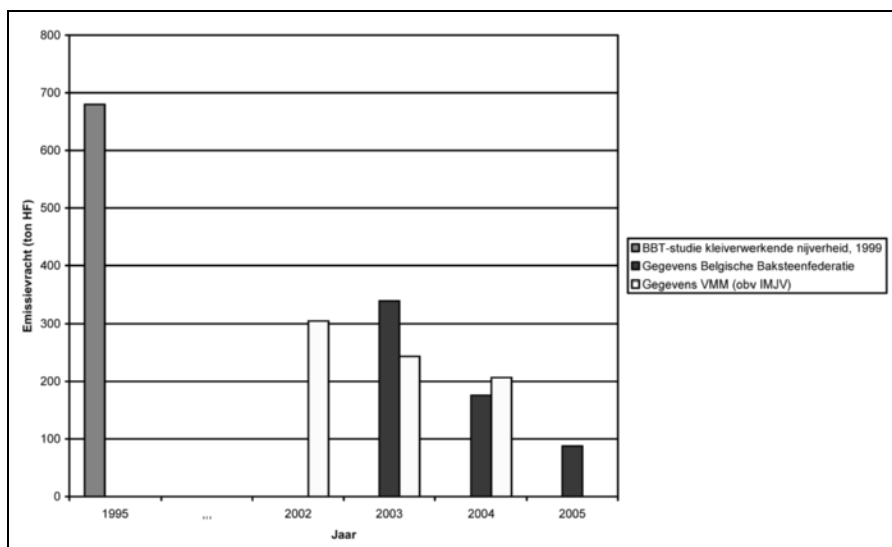
De belangrijkste factoren die kunnen inwerken op het mechanisme van HF-vorming zijn (BECEWA, 1994 en European IPPC Bureau, 2007):

²¹ De aangegeven spreiding heeft betrekking op de minimale en de maximale meetwaarde

- het calciumgehalte van de grondstoffen:
Een hoog calciumgehalte in de grondstoffen bevordert de interne adsorptie en resorptie van het vrijgestelde HF (reactie 2), waardoor de HF-emissie daalt (European IPPC Bureau, 2007). Uit emissiemetingen en grondstofanalyses uitgevoerd bij diverse ovens van Vlaamse kleiverwerkende bedrijven blijkt dat de HF-emissie vanaf een calciumgehalte van 3% duidelijk afneemt. Bij calciumgehalten lager dan 2% is er echter geen merkbare correlatie met de HF-emissie waar te nemen (BECEWA, 1996).
- het watergehalte in de ovenatmosfeer:
Een hoog watergehalte in de ovenatmosfeer bevordert de vrijstelling van HF door hydrolyse van fluoride verbindingen (reacties 1 en 3) en bemoeilijkt de interne adsorptie en resorptie (reactie 2). Dit kan leiden tot een verhoging van de HF-emissie.
- de bakcurve:
Aangezien de resorptie van HF (reactie 2) gebeurt bij lagere temperatuur, heeft deze plaats in de opwarmingszone van de bakoven. Naarmate de opwarmingsfase trager doorlopen wordt, wordt de beschikbare reactietijd voor resorptie groter. Dit kan leiden tot een verlaging van de HF-emissie (European IPPC Bureau, 2007).
De eigenlijke vrijstelling van HF (reactie 1) begint ongeveer bij 600 à 900 °C, afhankelijk van het soort kleimineraal, en blijft aanhouden tot het bereiken van de sintertemperatuur van 950 à 1200 °C. Sintering heeft het dichtbranden van de poriën tot gevolg waardoor de diffusie van HF uit het te bakken product belemmerd wordt. Naarmate het temperatuursgebied tussen 600 à 900 °C sneller doorlopen wordt en de sintertemperatuur sneller bereikt wordt, zal de HF-emissie dalen.
- het rookgasdebiet:
Bij grote rookgasdebieten en dus hoge lokale snelheden in de oven zal het vrijgestelde HF sneller afgevoerd worden. Dit kan het evenwicht van de ontbindingsreactie (reactie 1) beïnvloeden zodat er meer HF wordt vrijgesteld. Bovendien zal de diffusie van HF in de massa belemmerd worden waardoor er minder resorptie (reactie 2) zal zijn. Hogere rookgasdebieten kunnen bijgevolg leiden tot hogere HF-emissies (BECEWA, 1994).
- het specifiek oppervlak van de bakwaar:
Naarmate het specifiek oppervlak van de bakwaar stijgt, wordt de diffusie van H₂O in en van HF uit de producten bevorderd. Hierdoor kan de vrijstelling van HF toenemen.
- de stapelwijze van de bakwaar:
Voor bakwaar die zich midden in een dichte stapeling bevindt, wordt de diffusie van H₂O in en van HF uit de producten belemmerd. Hierdoor kan de vrijstelling van HF afnemen. Ook de turbulenties die zich omheen de stapel bakwaar vormen kunnen de HF-emissies beïnvloeden.
- het zuurstofgehalte van de ovenatmosfeer:
Met de ovenatmosfeer wordt hier het oxiderend of reducerend karakter bedoeld. In sommige literatuurbronnen wordt melding gemaakt van een daling van de HF-emissies bij reducerend stoken. Dit zou verklaard worden door de binding van koolstof en fluoride. In andere literatuurbronnen wordt echter geen enkel effect of zelfs een stijging van de HF-emissies emissies bij reducerend stoken vastgesteld (BECEWA, 1994).

Grootte en evolutie van de HF-emissies in de periode 2000-2005

Figuur 27 toont de evolutie van de HF-emissies door de Vlaamse keramische industrie in de periode 1995-2005, op basis van verschillende gegevensbronnen. Voor 2005 wordt de totale emissievracht geschat op 88 ton HF. Dit komt overeen met een reductie van ca. 87,0% t.o.v. 1995.



Figuur 27: Evolutie van de HF-emissies door de Vlaamse keramische industrie in de periode 1995-2005

Sinds 2003-2004 zijn heel wat emissiebeperkende maatregelen genomen in de Vlaamse keramische sector: voor HF-emissiereductie werden primaire (procesgeïntegreerde) maatregelen gecombineerd met rookgasreinigingstechnieken. In hoofdstuk 4 worden de reeds geïmplementeerde maatregelen besproken en wordt aangetoond in welke mate de HF-emissies gereduceerd zijn.

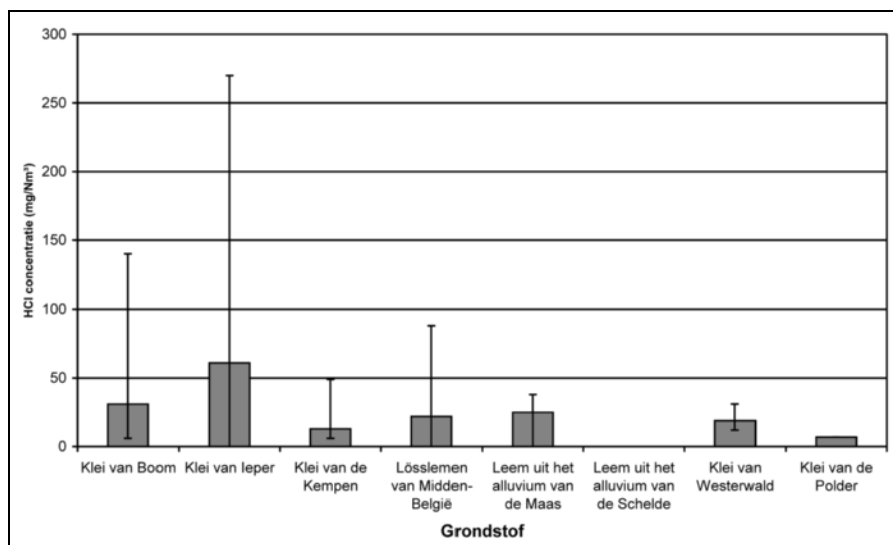
d. *HCl-emissies*

Herkomst van HCl-emissies

Emissies van HCl tijdens het bakproces worden in hoofdzaak veroorzaakt door de aanwezigheid van chloriden in het grondstofmengsel. Door de decompositie van chloorhoudende minerale zouten bij temperaturen hoger dan 850 °C en van chloorhoudende organische componenten bij temperaturen tussen 450 en 550 °C, ontstaat HCl gedurende het bakproces in de rookgassen van een oven (European IPPC Bureau, 2007). Een mogelijke bron van chloriden kan het aanmaakwater zijn. Niet onthard leidingwater bevat chloriden in de grootteorde van 50 tot 100 mg/l. Ook sommige toeslagstoffen, bijvoorbeeld bariumchloride, kunnen een belangrijke bron van chloriden zijn. In Vlaanderen zijn de gebruikte kleigrondstoffen de voornaamste bron van chloriden. Chloorhoudende minerale zouten worden niet gebruikt.

Parameters die de HCl-emissies beïnvloeden

Uit rookgasmetingen uitgevoerd op 59 ovens van kleiverwerkende bedrijven in Vlaanderen blijkt dat de hoogste HCl-concentraties in de ongezuiverde rookgassen voorkomen bij bedrijven die klei van Ieper gebruiken en de laagste HCl-concentraties bij bedrijven die leem uit het alluvium van de Schelde gebruiken. Dit wordt geïllustreerd in Figuur 28.



Figuur 28: HCl-concentraties in de (ongezuiverde) rookgassen (omgerekend naar een referentiezuurstofgehalte van 18%) per belangrijkste grondstof gebruikt in de Vlaamse keramische industrie²²

Bron: Huybrechts D. et al., 1999, op basis van BECEWA, 1996

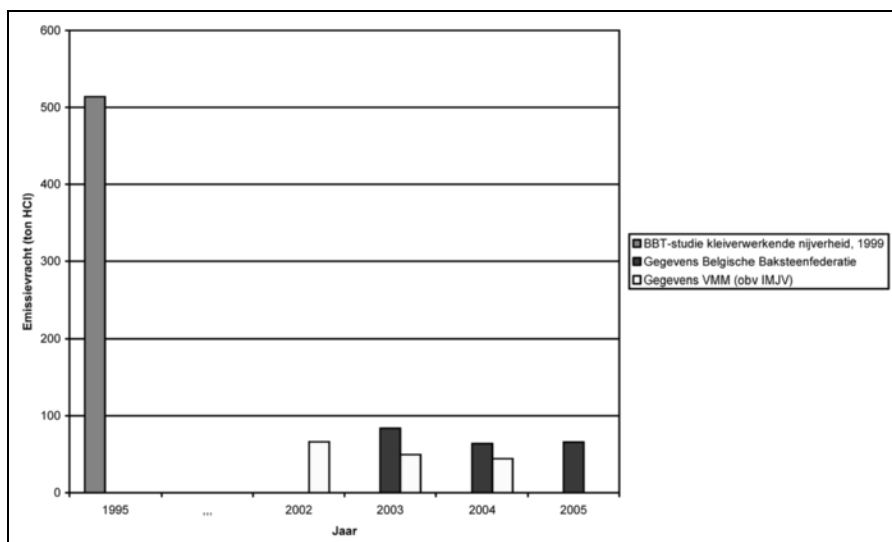
Opgemerkt wordt dat de hoge gemiddelde HCl-concentratie voor bedrijven die klei van Ieper gebruiken sterk beïnvloed wordt door de meetresultaten van een bedrijf waar bariumchloride als toeslagstof gebruikt werd. Houdt men geen rekening met deze meetwaarde, dan zou de gemiddelde HCl-emissie voor bedrijven die klei van Ieper gebruiken slechts 26 mg/Nm³ bedragen (BECEWA, 1996).

In tegenstelling tot wat werd vastgesteld voor HF en SO_x, blijkt uit de emissiemetingen en grondstofanalyses uitgevoerd bij diverse ovens van Vlaamse kleiverwerkende bedrijven dat er geen merkbare correlatie waar te nemen is tussen de HCl-concentratie in de ongezuiverde rookgassen en het calciumgehalte van de grondstoffen (BECEWA, 1996). Bij laboratoriumproeven werd daarentegen wel een daling van de HCl-emissies na toevoeging van calcium aan het grondstofmengsel vastgesteld (BECEWA, 1998).

Grootte en evolutie van de HCl-emissies in de periode 1995-2005

Figuur 29 toont de evolutie van de HCl-emissies door de Vlaamse keramische industrie in de periode 1995-2005, op basis van verschillende gegevensbronnen. Voor 2005 wordt de totale emissievracht geschat op 66 ton HCl. Dit komt overeen met een reductie van ca. 87,0% t.o.v. 1995.

²² De aangegeven spreiding heeft betrekking op de minimale en de maximale meetwaarde



Figuur 29: Evolutie van de HCl-emissies door de Vlaamse keramische industrie in de periode 1995-2005

Sinds 2003-2004 zijn heel wat emissiebeperkende maatregelen genomen in de Vlaamse keramische sector. Deze maatregelen werden in de eerste plaats genomen met het oog op SO_x- en HF-emissiereductie, maar hebben ook een reductie van de HCl-emissies tot gevolg. In hoofdstuk 4 worden de geïmplementeerde maatregelen besproken en wordt aangetoond in welke mate de HCl emissies hierdoor gereduceerd zijn.

e. NO_x-emissies

Herkomst van NO_x-emissies

NO_x wordt voornamelijk thermisch gevormd uit stikstof en zuurstof in de verbrandingslucht (European IPPC Bureau, 2007).

Stikstofcomponenten aanwezig in (voornamelijk vaste en vloeibare) brandstoffen, of in organische additieven, vormen NO_x gedurende verbranding bij veel lagere temperaturen (European IPPC Bureau, 2007).

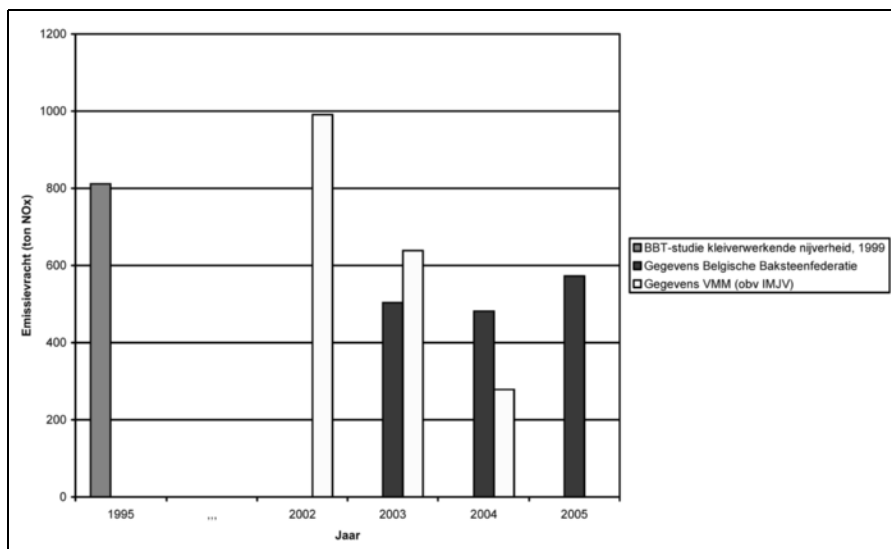
Parameters die de NO_x-emissies beïnvloeden

De vorming van NO_x wordt bevorderd bij hoge temperaturen (> 1200 °C) en door overmaat zuurstof. Thermische NO_x-vorming kan plaatsvinden in hete vlammen, zelfs indien de oven-temperatuur lager dan 1200 °C is (European IPPC Bureau, 2007).

Uit rookgasmetingen uitgevoerd in 1995 op 59 ovens van kleiverwerkende bedrijven in Vlaanderen blijkt dat de gemiddelde NO_x-concentratie in de ongezuiverde rookgassen 49 mg/Nm³ bedraagt (begrenst door een minimum van 7 mg/Nm³ en maximum van 174 mg/Nm³) (BECEWA, 1996).

Grootte van de NO_x -emissies in de periode 1995-2005

Figuur 30 toont de evolutie van de NO_x -emissies door de Vlaamse keramische industrie in de periode 1995-2005, op basis van verschillende gegevensbronnen. Voor 2005 wordt de totale emissievracht geschat op 573 ton NO_x . Dit komt overeen met een reductie van ca. 29,5% t.o.v. 1995.



Figuur 30: Evolutie van de NO_x -emissies door de Vlaamse keramische industrie in de periode 1995-2005

De weergegeven emissiebereiken voor de ruwe rookgassen van het bakproces van bakstenen en dakpannen in UK, Zwitserland en Portugal zijn gelijkaardig aan de Belgische. De maximumwaarden in Duitsland en Hongarije liggen echter beduidend hoger (tot 450 respectievelijk 780 mg/m^3). De BREF Ceramics (European IPPC Bureau, 2007) geeft aan dat 200 mg NO_x (uitgedrukt als NO_2) de maximum concentratie is die geëmitteerd wordt in de gezuiverde rookgassen van Europese gresbuizenproductie-installaties (m.u.v. UK).

Bij de productie van geëxpandeerde kleikorrels wordt een emissiewaardenbereik van 120-930 mg/m^3 gerapporteerd.²³

f. VOS-emissies

Herkomst van VOS-emissies

Tijdens het bakken van klei kunnen in de opwarmingszone van de oven, tussen 200 en 400 °C, emissies van organische stoffen (de zogenaamde carbonisatiegassen) optreden als gevolg van de ontbinding en onvolledige verbranding van organische componenten in het grondstofmengsel. Deze organische stoffen kunnen ofwel van nature in de kleigrondstoffen aanwezig zijn,

²³ Emissiewaardenbereik telkens uitgedrukt stroomafwaarts van het respectievelijke filtersysteem-i.e. elektrostatische precipitatie en natte rookgasreiniging.

ofwel als toeslagstoffen aan het grondstofmengsel zijn toegevoegd. Een breed gamma van organische materialen worden toegevoegd o.a. bindmiddelen, poriënvormende stoffen, drooghulpstoffen, hechtstoffen,... (European IPPC Bureau, 2007).

Parameters die de VOS-emissies beïnvloeden

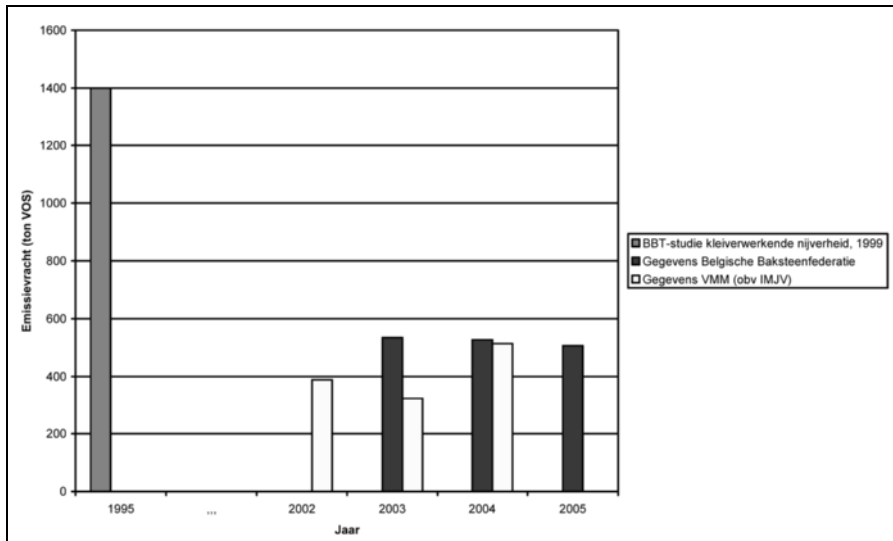
Emissiedata van de sector tonen dat de VOS-emissies (omgerekend naar een referentiezuurstofgehalte van 18%) in 2002-2003 variëren tussen 2 en 222 mg C/Nm³ voor gevelsteenproductie en tussen 14 en 420 mg C/Nm³ voor snelbouwsteenproductie (Lemmens, B. et al., 2004a).

Algemeen kan gesteld worden dat hoge VOS-emissies zich vooral voordoen bij de productie van poreuze producten met een hoge isolatiewaarde. Voor de aanmaak van dergelijke producten worden immers organische stoffen zoals zaagmeel of polystyreen aan het grondstofmengsel toegevoegd om het gewenste poriënvolume in het eindproduct te creëren (Lemmens, B. et al., 2004a).

Verder kan een stijging van de VOS-emissies verwacht worden wanneer gebakken wordt in een reducerende atmosfeer en naarmate de gebruikte kleigrondstoffen meer organisch materiaal bevatten. Van klei van Boom (voornamelijk gebruikt voor snelbouwsteenproductie) is gekend dat deze in vergelijking met andere kleisoorten een relatief grote hoeveelheid organisch materiaal bevat (BECEWA, 1998).

Grootte en evolutie van de VOS-emissies in de periode 1995-2005

Figuur 31 toont de evolutie van de VOS-emissies door de Vlaamse keramische industrie in de periode 1995-2005, op basis van verschillende gegevensbronnen. Voor 2005 wordt de totale emissievracht geschat op 507 ton VOS. Dit komt overeen met een reductie van ca. 64% t.o.v. 1995.

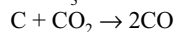
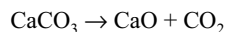


Figuur 31: Evolutie van de VOS-emissies door de Vlaamse keramische industrie in de periode 1995-2005

g. *CO-emissies*

Herkomst van CO-emissies

Koolstofmonoxide, CO, ontstaat uit de verbranding van organisch materiaal in het keramisch lichaam- vooral bij lage zuurstof omstandigheden. Het kan ook gevormd worden door de reactie van “vaste koolstof” in het lichaam met koolstofdioxide (CO₂) vrijgekomen bij thermische dissociatie van alkali- en aardalkalicarbonaten, bijvoorbeeld calcium of magnesiumcarbonaat gedurende verbranding:



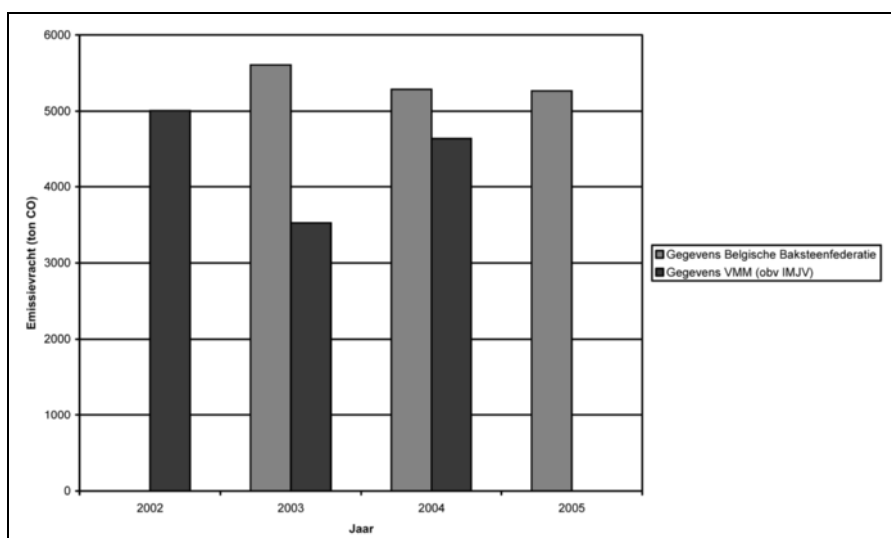
Parameters die de CO-emissies beïnvloeden

Emissiedata van de sector tonen dat de CO-emissies (omgerekend naar een referentiezuurstofgehalte van 18%) in 2002-2003 variëren tussen 14 en 4.903 mg/Nm³ voor gevelsteenproductie en tussen 565 en 1404 mg/Nm³ voor snelbouwsteenproductie (Lemmens, B. et al., 2004a).

Op basis van geregistreerde emissiemetingen gedurende de laatste 8 jaar bij een aantal bedrijven uit de sector (13 bedrijven met totaal 21 ovens), lijkt er bovendien, zeker bij lage VOS-concentraties, geen correlatie te bestaan tussen CO- en VOS-emissies, waardoor hoge CO-concentraties en lage VOS-concentraties samen kunnen voorkomen (Lemmens, B. et al., 2004a).

Grootte en evolutie van de CO-emissies in de periode 2002-2005

Figuur 32 toont de evolutie van de CO-emissies door de Vlaamse keramische industrie in de periode 2002-2005, op basis van gegevens van de VMM en de Belgische Baksteenfederatie. Voor 2005 wordt de totale emissievracht geschat op 5267 ton CO. Dit komt overeen met een reductie van ca. 6% t.o.v. 2002.



Figuur 32: Evolutie van de CO-emissies door de Vlaamse keramische industrie in de periode 2002-2005

h. Emissies van persistente organische componenten, dioxines en furanen

De meest bestudeerde persistente organische componenten die geëmitteerd worden tijdens het verbranden van fossiele brandstoffen zijn o.a. PAK's (PolyAromatischeKoolwaterstoffen), PCDD's (PolychloorDibenzoDioxines) en PCDF's (PolyChloor-DibenzoFuranen).

PCDD en PCDF zijn geen vluchtige moleculen en hebben een grote thermische- en chemische stabiliteit wanneer ze geadsorbeerd zijn aan partikeltjes.

In de literatuur wordt de emissie van dioxines door de keramische industrie in verband gebracht met het gebruik van bepaalde toeslagstoffen en/of afvalstoffen in het grondstofmengsel. Zo werden door het Duitse Umweltbundesamt dioxine-emissies tussen 0,3 en 0,4 ng TEQ/Nm³ gemeten wanneer in tunnelovens zaagmeel of slib (papierslib, ontinkingsslib) werd bijgestookt (UBA, 1996).

Tijdens een meetcampagne in 2004-2005 bij 19 onderzochte schoorstenen uit de keramische sector stelde de Afdeling Milieu-Inspectie geen enkele overschrijding vast van de nieuwe emissiegrenswaarde voor PCDD/F (0,1 mg/Nm³), ook niet bij steenbakkerijen waar toeslagstoffen worden gebruikt (Aminal, Afdeling Milieu-inspectie, 2004).

3.2.3. Emissies naar water

Water is een zeer belangrijke grondstof in de keramische nijverheid, maar de gebruikte hoeveelheid varieert aanzienlijk tussen sectoren en processen. Het water dat onmiddellijk wordt toegevoegd aan keramische mengsels vormt geen afvalwaterprobleem gezien het vervolgens verdampt gedurende de droog- en bakfases. Procesafvalwater wordt voornamelijk gevormd wanneer kleimaterialen uitgespoeld en gesuspenderd worden in stromend water gedurende het vervaardigingsproces en het reinigen van de apparatuur²⁴ (European IPPC Bureau, 2007). Emissies naar water treden ook op gedurende de werking van natte gaswassers. Tijdens het droogproces ontstaan geen directe afvalwaterstromen.

Effluenten welke resulteren van componentvervaardiging en installatiereiniging bevatten doorgaans dezelfde grond- en hulpstoffen als deze die in het betreffende proces gebruikt worden. In regel zijn deze componenten wateronoplosbaar.

Het procesafvalwater toont meestal turbiditeit en kleuring afkomstig van de zeer fijne gesuspendeerde partikels van glazuur en kleimineralen. Vanuit chemisch standpunt worden deze gekarakteriseerd door de aanwezigheid van:

- Gesuspendeerde stoffen: klei, glazuur en onoplosbare silicaten in het algemeen;
- Opgeloste anionen: sulfaten;
- Gesuspendeerde en opgeloste zware metalen: bv. lood en zink;
- Boor: in kleine hoeveelheden;
- Sporen van organisch materiaal (bij glazuren).

In de Vlaamse baksteen- en dakpannenindustrie wordt het proceswater hergebruikt waardoor er geen lozing van procesafvalwater gebeurt.

²⁴ Bij vormgeving in een mal kunnen emissies optreden als gevolg van het lozen van spoelwater dat gebruikt wordt om de mallen te reinigen. De hoeveelheid spoelwater die geloosd wordt is echter gering doordat vele bedrijven het spoelwater in een interne kringloop hergebruiken.

Ook bij de productie van geëxpandeerde kleikorrels zijn de emissies naar water niet relevant aangezien geen procesafvalwater wordt geproduceerd. Het koelwater voor het ovensysteem passeert langs een oliescheider en wordt naar het koelcircuit teruggebracht. Al het proceswater wordt verdampt in het droogproces.

In het kader van het afkoppelingsbeleid wordt er in Vlaanderen overgegaan naar scheiding van hemelwater en sanitair afvalwater. Het hemelwater wordt gebufferd in vijvers, grachten of tanks daar waar technisch mogelijk.

3.2.4. Afvalstoffen / procesverliezen

Procesverliezen afkomstig van de keramische nijverheid bestaan hoofdzakelijk uit de volgende materialen (European IPPC Bureau, 2007):

- Verschillende soorten slib ontstaan in de procesafvalwaterbehandelingsinstallaties van water dat ontstaat in de reinigingsprocessen van mallen en toepassingsbenodigdheden, en ook van nat vermalen. De kwantiteit en samenstelling van het slib variëren aanzienlijk, gezien naast het ontstaan in verschillende productieprocesstappen, een grote verscheidenheid aan grondstoffen wordt gebruikt, zelfs binnen eenzelfde vestiging, wat aanzienlijke schommelingen in slibsamenstelling veroorzaakt;
- Gebroken materiaal en goederen afkomstig van vormgeving, drogen, bakken, en eventuele nabehandeling;
- Stof afkomstig van de rookgasreinigingsinstallaties;
- Gebruikte pleister/gipsvormen ontstaan bij het vormgevingsproces (in het dakpannen-productieproces);
- Gebruikte sorptiemiddelen (granulaire kalk, kalkstof) afkomstig van de rookgasreinigingsinstallaties;
- Verpakkingsafval (plastic, hout, metaal, papier,...) ontstaan tijdens de verpakkingsfase;
- Vaste residu's, bijvoorbeeld assen ontstaan tijdens het bakken met vaste brandstoffen;
- Gebruikte filters;
- Afgesneden stukken.

Een deel van de hierboven genoemde geaccumuleerde procesverliezen kunnen gerecycleerd en hergebruikt worden binnen de fabriek. Zo kunnen producten die na het drogen ten gevolge van scheuren, kromtrekkingen of breuk ongeschikt zijn voor verdere verwerking en/of verkoop, in sommige gevallen na vermaling terug ingezet worden als grondstof, zodat meestal weinig of geen afval ontstaat. Ook de afvalklei van het vormgevingsproces wordt in het algemeen weer ingezet in de grondstofvoorbewerking, zodat bij de vormgeving in principe geen afval ontstaat. Materialen die niet intern kunnen hergebruikt worden verlaten de fabriek om in andere industrieën gebruikt te worden (gravel op tennisbanen is een voorbeeld van zo'n externe toepassing) of worden naar externe afvalrecyclage of afvalverwijderingsinstallaties afgevoerd.

3.2.5. Geluid

Geluid ontstaat tijdens de verschillende stappen van het productieproces van keramische producten, voornamelijk door de werking van geluidproducerende machines.

Geluidemissiedata worden niet opgenomen in dit document aangezien vele geluidsaspecten niet echt sectorspecifiek zijn en er geen bruikbare geluidemissiedata voor de keramische nijverheid beschikbaar zijn (European IPPC Bureau, 2007).

3.2.6. Inschatting van de globale milieu-effecten van de sector

Op basis van de Integrale Milieujaarverslagen werd door VMM een inschatting gemaakt van de totale uitstoot van de Vlaamse keramische sector in 2004. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 20. Hierbij dient opgemerkt te worden dat niet alle bedrijven verplicht zijn om te rapporteren. De bedrijven die wel verplicht zijn om te rapporteren dienen soms slechts voor enkele parameters gegevens te rapporteren. De VMM heeft enkel voor de parameter SO_x een bijschatting gemaakt voor de niet-gerapporteerde emissies. Voor de overige parameters zijn de cijfers van VMM in Tabel 20 bijgevolg onderschattingen van de realiteit en dienen als ondergrens beschouwd te worden.

Tabel 20: Ramingen van de totale uitstoot van HF , SO_2 , HCl , NO_x stof, CO en VOS door de Vlaamse kleiverwerkende industrie in 2004

Emissie	Uitstoot (ton/jaar) in 2004	
	Volgens VMM	Volgens BBF
F-verbindingen als F-	207	176
SO_x (als SO_2)	11.524	11.429
Cl-verbindingen als Cl-	44	64
NO_x (als NO_2)	279	482
Stof (totaal)	343	433
CO	4.641	5.288
Totaal Organische Stoffen	514	527
Dioxines	75,5 (mg/jaar)	9g

Bron: Gegevens VMM op basis van milieujaarverslagen

Voor SO_x komt dit goed overeen met de door de Belgische Baksteenfederatie geleverde emissievracht van 11.429 ton/jaar (Figuur 21).

Hoofdstuk 4

BESCHIKBARE MILIEUVRIENDELIJKE TECHNIEKEN

In dit hoofdstuk worden een aantal beschikbare milieuvriendelijke technieken voor de kleiverwerkende industrie beschreven. In hoofdstuk 5 worden uit deze beschikbare milieuvriendelijke technieken de Beste Beschikbare Technieken (BBT) geselecteerd.

4.1. Overzicht en beschrijving van mogelijke maatregelen

In deze paragraaf worden een aantal maatregelen opgelijst die in de kleiverwerkende nijverheid kunnen genomen worden om de verschillende milieu-impacten te reduceren. Elke maatregel wordt kort beschreven. Een uitgebreidere beschrijving van de maatregelen wordt gegeven in de technische fiches in bijlage 9.

4.1.1. Maatregelen ter beperking van het energiegebruik

In deze paragraaf worden een aantal procesgeïntegreerde maatregelen opgelijst die in de keramische industrie kunnen genomen worden om het energieverbruik (en de bijhorende emissies) te reduceren.

a. Verbeterd ontwerp van ovens en drogers

Het energiegebruik voor het bakproces is sterk afhankelijk van de ovenconstructie. Moderne oventypes, zoals tunnelovens (nu reeds het meest gebruikte oventype voor de baksteen- en dakpannenproductie) of roterende ovens (voor de productie van geëxpandeerde kleiaggregaten), hebben een geringer energiegebruik dan bijvoorbeeld ring-, kamer- of veldovens. Vervanging of modernisering van de gebruikte ovens kan dus voor sommige bedrijven leiden tot een niet onbelangrijke energiebesparing, doch hiermee gaat een grote investering gepaard. De energiebesparing resulteert ook in een reductie van CO₂-emissies. Sommige esthetische kenmerken, zoals bepaalde kleureffecten, zijn echter moeilijk realiseerbaar met tunnelovens, hetgeen vooral voor de productie van gevelstenen van belang kan zijn.

Mogelijke verbeteropties voor de drogers zijn o.a. naast het automatische controleren van het droogcircuit en/of van de vochtigheid en temperatuur in de drogers, het installeren van impulsventilatoren verspreid over zones met een onafhankelijke thermische bijdrage (aanpasbaar per zone) om de benodigde temperatuur te verkrijgen (European IPPC Bureau, 2007).

b. Recuperatie van de restwarmte van het bakproces in de droogkamers

De warme lucht die bij het bakproces wordt afgevoerd, bijvoorbeeld ter hoogte van de afkoelingszone van een tunneloven, kan als energiebron gebruikt worden voor het droogproces²⁵. Het ontwerp van de installatie is hiervoor zeer belangrijk. Lage temperatuur restwarmte kan enkel nuttig gebruikt worden indien de lengte van de pijpen (of de afstand tussen de restwarmte-opwekking en -gebruik) redelijk beperkt is. In ieder geval is geschikte warmte-isolatie van de

²⁵ Doorgaans aangevuld met hete lucht van gasbranders.

buizen (en daarbij horende kost) vereist. Op deze manier kunnen zeer significante energiebesparingen (en CO₂-emissiereductie) gerealiseerd worden.

Recuperatie van restwarmte van het bakproces in de droogkamer kan in principe in alle keramische sectoren toegepast worden, op voorwaarde dat de restwarmte op hetzelfde moment in een ander proces nodig is (European IPPC Bureau, 2007).

c. Warmtekrachtkoppeling (WKK) (zie technische fiche 1 in bijlage 9)

Warmtekrachtkoppeling (WKK) of gecombineerde opwekking van warmte en energie is in principe nuttig in de keramische nijverheid gezien de simultane vraag naar warmte (bijvoorbeeld voor de drogers) en elektrische stroom (zie technische fiche 1 in bijlage 9).

Omwille van economische redenen kent cogeneratie beperkt gebruik in Europa voor bv. de baksteen- en dakpanproductie. Nochtans moet deze techniek in beschouwing genomen worden bij het ontwerp van nieuwe bedrijfsvestigingen (European IPPC Bureau, 2007).

d. Overschakeling van zware stookolie en vaste brandstoffen naar schone brandstoffen (zie technische fiche 2 in bijlage 9)

Door in het bakproces over te schakelen van zware stookolie of vaste brandstoffen naar gasvormige brandstoffen (aardgas, LPG en LNG) bekomt men een verbeterde bakefficiëntie en een virtuele eliminatie van roetmissies in vele processen (European IPPC Bureau, 2007).

In de Vlaamse grofkeramische industrie is aardgas de meest gebruikte brandstof. Sommige producttypes kunnen echter niet geproduceerd worden bij gebruik van uitsluitend aardgas als brandstof. Zo kunnen bepaalde, op de markt zeer gewenste, kleurschakeringen voor gevelstenen enkel gerealiseerd worden door steenkool of steenkoolpoeder (mee) te stoken in de oven. Deze maatregel heeft ook een gunstig effect op stof- en SO_x-emissies (zie paragraaf 4.1.2d en 4.1.3a).

e. Modificatie van de keramische massa (zie technische fiche 3 in bijlage 9)

Een gesofisticeerd ontwerp van de keramische massasamenstelling kan de benodigde droog- en baktijden reduceren, resulterend in een verminderd energieverbruik (en bijhorende emissies). Enkele voorbeelden van veranderingen aan de massasamenstelling worden hieronder opgelijst (zie paragraaf 4.1.5 in European IPPC Bureau, 2007):

- Poriënvormende additieven worden gebruikt om de thermische geleidbaarheid van bakstenen te verlagen door vorming van microporiën.
- Door toevoegen van waterbesparende additieven is minder mengwater vereist in de voorbereidingsfase en wordt een even goede of zelfs betere plasticiteit bekomen en wordt de energiebehoefte van het droogproces geminimaliseerd.
- Door het bijmengen van zeer effectieve “sinterhulpstoffen” zoals aardalkali en hoog alkali-sche additieven kan een significante reductie van de baktemperatuur (tot 50K) en inkorting van de verblijftijd bereikt worden. Het gebruik van dergelijke additieven is echter slechts mogelijk in enkele bijzondere gevallen, en niet voor alle keramische producten. Om productiestoringen en kwaliteitsvermindering te vermijden dienen preliminaire testen uitgevoerd te worden vooraleer wordt overgegaan naar toepassing op grote industriële schaal.

4.1.2. Maatregelen ter beperking van stofemissies

In deze paragraaf worden technieken en maatregelen beschreven om diffuse en gekanaliseerde stofemissies te voorkomen.

a. Maatregelen ter beperking van stofemissies ten gevolge van stofvormende processen

Maatregelen die individueel of in combinatie kunnen toegepast worden om overwegend diffuse stofemissies te reduceren zijn (zie paragraaf 4.2.1 in European IPPC Bureau, 2007):

- inkapseling van stuivende activiteiten zoals vermalen, zeven en mengen;
- gebruik van afgesloten en geventileerde mixers;
- filtratie van de verplaatste lucht bij het laden van de mixers of doseringsinstallatie;
- opslagsilo's met gepaste capaciteit, niveau-indicatoren met automatische uitschakeling en filters om de stofhoudende lucht die verplaatst wordt bij het vullen te behandelen;
- afgesloten transportbanden voor mogelijks stuivende minerale grondstoffen;
- voorkeur voor een circulatieproces voor het pneumatische transportsysteem;
- materiaalbehandeling in gesloten systemen in onderdruk en ontstoffen van de afgezogen lucht;
- vermindering van luchtlekken en morspunten.

Naast de reductie van overwegend diffuse stofemissies kan ook het geluid verminderd worden door het insluiten van machines.

b. Maatregelen voor bulkopslagplaatsen

- Omringen van (bulk)opslagplaatsen van stuivende minerale stoffen in open lucht:
Om de vorming van stofhoudende emissies bij bulkopslagplaatsen van stuivende minerale grondstoffen in open lucht te beperken, kunnen dergelijke opslagplaatsen omringd worden door een beschutting, een ommuring of een omringing van opgaande begroeiing (artificiële of natuurlijke windbrekers voor bescherming van hopen in open lucht). In deze omringing dient enkel een opening voorzien te worden om het laden en lossen toe te laten (zie paragraaf 4.2.2 in European IPPC Bureau, 2007).

Bij afworplaatsen van opslagsites waar opvang van stofhoudende emissies niet mogelijk is, kan de vorming van stofhoudende emissies beperkt worden door:

- Aanpassen van de afworphoogte- zo mogelijk automatisch- aan de wisselende storthoogte;
- Verlagen (zo ver mogelijk) van de uittreedsnelheid bij valbuizen (bv. door middel van slingerkleppen).

Andere maatregelen zijn:

- Verhard en schoonmaken van de wegen op het terrein van de inrichting waar stofemissies kunnen ontstaan;
- Plaatsen in open lucht waar stofemissies kunnen ontstaan (bv. wegen en opslagplaatsen voor stuivende minerale stoffen) nat houden door middel van een sproeiinstallatie en reinigen met reinigingswagens (zie paragraaf 4.2.2 in European IPPC Bureau, 2007);
- Banden wassen van voertuigen die de inrichting verlaten.

c. *Maatregelen ter beperking van stofemissies van droogprocessen*

Deze maatregelen omvatten:

- Reinigen van de droger;
- Stofaccumulatie in de droger vermijden;
- Gepaste onderhoudsprotocols toepassen.

Door deze maatregelen kunnen de stofemissies van de droger doorgaans beperkt worden tot $< 10 \text{ mg/Nm}^3$ (European IPPC Bureau, 2007). In een Belgisch bedrijf werd in de proceslucht van een droogkamer een stofconcentratie $< 5 \text{ mg/Nm}^3$ gemeten.

d. *Procesgeïntegreerde maatregelen in het bakproces*

- *Gebruik van brandstoffen met een laag asgehalte, bv. aardgas*
Het gebruik van aardgas in plaats van vaste of vloeibare brandstoffen (zie ook paragraaf 4.1.1d) leidt als gevolg van het lager asgehalte tot een reductie van de energiegebonden stofemissies. Voor ovens die op steenkool in plaats van op aardgas gestookt worden (zie paragraaf 3.2.1), kan de emissie van stofdeeltjes beperkt worden door gebruik van steenkoolsoorten met een zo laag mogelijk asgehalte.
- *Stof van de ovenwagens verwijderen en stofvorming tijdens het laden en lossen van de bakwaar in de oven minimaliseren*
Een gedeelte van het stof dat vrijkomt tijdens het bakproces wordt afgezet op de bakwaar en op de ovenwagens. Indien dit stof op de ovenwagens aanwezig blijft bij de volgende bakbeurt, zal het gedeeltelijk in de rookgassen terecht komen. Door het op de ovenwagens afgezette stof tussen de bakbeurten te verwijderen d.m.v. stofafzuig- en stofverwijderingsinstallaties kan de fractie stof die via de rookgassen geëmitteerd wordt, beperkt worden. In Vlaamse keramische bedrijven wordt het stof inderdaad (gedeeltelijk) verwijderd, doch eerder om technische redenen en ter verbetering van de arbeidsomstandigheden (stof in de werkruimtes) dan ter beperking van emissies naar het milieu. Testen met volledige stofafzuiging van de ovenwagens werden uitgevoerd en daar werd geen significant effect op de stofemissies in de rookgassen vastgesteld.

e. *Filtersystemen*

De meeste rookgasreinigingstechnieken die worden beschreven in paragraaf 4.1.3b zijn niet alleen geschikt voor de verwijdering van SO_2 , HF en HCl, maar eveneens voor de verwijdering van stof. In deze paragraaf worden bijkomend enkele technieken beschreven die uitsluitend gericht zijn op stofverwijdering.

- *Centrifugaalafscheiders*
In een centrifugaalafscheider worden de te verwijderen deeltjes tegen de buitenwand van het apparaat geslingerd onder invloed van centrifugaalkrachten en vervolgens via een opening onderaan uit het apparaat verwijderd. De centrifugaalkrachten kunnen ontwikkeld worden door de gasstroom in een neerwaartse spiraalbeweging door een cilindrisch vat te sturen (cycloonafscheiders), of door een roterend wiel dat in het apparaat gemonteerd is (mechanische centrifugaalafscheiders) (Lemmens, B. et al., 2004b). Het zuiveringsrendement van centrifugaalafscheiders is in het algemeen te laag om in de keramische industrie eventuele stofemissies te reduceren tot aan de algemene Vlaamse II normen. Zij zijn hierdoor enkel geschikt als voorafscheiders (zie paragraaf 4.2.3.1 in European IPPC Bureau, 2007).

– *Doekenfilters (zie technische fiche 4 in bijlage 9)*

Bij een doekenfilter worden de rookgassen doorheen een filterdoek gevoerd, zodat de stofdeeltjes onder vorming van een filterkoek op het filterdoek afgezet worden (Lemmens, B. et al., 2004b). Doekenfilters halen zuiveringsrendementen van meer dan 98% en zelfs tot 99% afhankelijk van de partikelgrootte (zie paragraaf 4.2.3.2 in European IPPC Bureau, 2007) en zijn technisch geschikt om in de keramische industrie eventuele stofemissies te reduceren tot aan de algemene Vlare II normen.

Een doekenfilter wordt in de Vlaamse kleiverwerkende nijverheid steeds als een onderdeel van een droge rookgasreiniging met filter (zie 4.1.3b) geplaatst.

– *Natte stofafscheiders (zie technische fiche 5 in bijlage 9)*

Bij natte stofafscheiders wordt de stofverwijdering gerealiseerd door de gasstroom in nauw contact te brengen met een wasvloeistof (meestal water), zodat de stofdeeltjes in de vloeistof gevangen worden en kunnen weggewassen worden. Natte stofafscheiders kunnen afhankelijk van hun constructie en werkingsprincipe ingedeeld worden in verschillende types (Lemmens, B. et al., 2004b en paragraaf 4.2.3.4 in European IPPC Bureau, 2007). Natte stofafscheiders zijn technisch geschikt om in de keramische industrie eventuele stofemissies te reduceren tot 20-50 mg/m³ (European IPPC Bureau, 2007) en dus te voldoen aan de algemene Vlare II normen. Ze zijn vooral interessant wanneer het waswater kan hergebruikt worden (zie paragraaf 4.2.3.4 in European IPPC Bureau, 2007).

– *Elektrofilters of elektrostatische precipitatie (zie technische fiche 6 in bijlage 9)*

In een elektrofilter worden de rookgassen doorheen een ruimte met twee elektrodes gevoerd. Op de eerste elektrode wordt een grote spanning (tot 100 kV) aangebracht, waardoor de rookgassen geïoniseerd worden. De gegenereerde ionen hechten zich op de stofdeeltjes in de rookgassen, waardoor deze elektrisch geladen worden. Onder invloed van elektrostatische krachten worden de geladen stofdeeltjes afgestoten door de eerste elektrode en aangetrokken door de tweede waarop zij zich afzetten. Zo worden de stofdeeltjes uit de rookgassen verwijderd (Lemmens, B. et al., 2004b en European IPPC Bureau, 2007). In de keramische industrie worden elektrostatische precipitatoren enkel gebruikt in uitzonderlijke gevallen wanneer men te maken heeft met grote rookgasdebieten zoals bij de productie van geëxpandeerde kleikorrels (zie paragraaf 4.2.3.5 in European IPPC Bureau, 2007).

f. Maatregelen bij cascade adsorptie-installaties

Sinds 2003-2004 zijn heel wat emissiebeperkende maatregelen genomen in de Vlaamse keramische sector. Zo hebben diverse bedrijven rookgasreinigingsinstallaties in gebruik genomen. Deze (cascade adsorptie)-installaties werden in de eerste plaats geïnstalleerd met het oog op SO_x- en HF-emissiereductie (zie paragraaf 4.1.3 en 4.2.1). Op basis van de eerste versie van de BBT-studie (Huybrechts D. et al., 1999) en leveranciersinformatie, werd ook een sterke reductie van de stofemissies verwacht. Praktijkervaring toont echter dat de stofemissies door de geïmplementeerde maatregelen wel gereduceerd worden, maar minder sterk dan verwacht. Zo bleek op heel wat plaatsen de emissie van stof bij het gebruik van cascade-adsorptie-installaties na verloop van tijd sterk toe te nemen. Waar initieel zeer lage concentraties (< 10 mg/Nm³) werden gemeten, liep dit op vele plaatsen na enkele maanden op tot ver boven de emissiegrenswaarde van 50 mg/Nm³. Onderzoek wees uit dat de verhoogde stofemissies te wijten waren aan een vrijstelling van fijn kalkstof, dat in het systeem wordt gerecirculeerd. Afhankelijk van de doorstromingssnelheid van het adsorbens in de reactor, raakt die vroeg of laat verzadigd met het fijne stof, dat dan vrijkomt naar de atmosfeer. Voor meer informatie over de stofemissies van

(cascade adsorptie)-installaties, wordt verwezen naar Tabel 21, Tabel 23 en Tabel 25 in paragraaf 4.2.1.

Er werden binnen de sector heel wat metingen en studiewerk uitgevoerd om de verhoogde stof-emissies te vermijden. Volgende maatregelen werden onderzocht maar bleken onvoldoende effectief om de stofnorm van 50 mg/Nm³ te behalen:

- Wijziging van de doorstroomsnelheid van adsorbens (schoksgewijze verplaatsing van adsorbens vermijden)
- Stof verwijderen uit de adsorbensterugloop door de adsorbenskorrels te zeven door middel van een cycloon
- Filter periodiek volledig leegmaken en vullen met verse adsorbenskorrels: om de stofnorm te behalen zou dit zeer frequent moeten gebeuren (telkens na enkele weken). Aangezien dit telkens gepaard gaat met een stilstand van de installatie, is dit geen haalbare optie.

4.1.3. Maatregelen ter beperking van SO_x-, HF- en HCl-emissies

In deze paragraaf worden een aantal maatregelen opgelijst die in de keramische industrie kunnen genomen worden om SO_x-, HF- en HCl-emissies te reduceren. Elke maatregel wordt kort beschreven. Een uitgebreidere beschrijving van de maatregelen wordt gegeven in de technische fiches in bijlage 9.

a. *Procesgeïntegreerde maatregelen*

Maatregelen met betrekking tot de gebruikte brandstoffen

Overschakeling van zware stookolie en vaste brandstoffen naar schone brandstoffen (zie technische fiche 2 in bijlage 9)

Door in het bakproces over te schakelen van zware stookolie of vaste brandstoffen naar brandstoffen met lager S-gehalte, worden de brandstofgerelateerde SO_x-emissies gereduceerd. Zie paragraaf 4.1.1d en technische fiche 2 in bijlage 9.

Maatregelen met betrekking tot de gebruikte grondstoffen

- *Gebruik of bijmengen van S-arme grond- en toeslagstoffen (zie technische fiche 7 in bijlage 9)*

Zoals werd toegelicht in paragraaf 3.2.2b is het zwavelgehalte van de gebruikte grondstoffen een belangrijke factor die de grootte van de SO_x-emissies tijdens het bakproces bepaalt. Bij gebruik van zwavelarme grondstofmengsels zijn de SO_x-emissies duidelijk lager dan bij gebruik van zwavelrijkere grondstofmengsels (zie Figuur 20).

Het bijmengen van S-arme²⁶ (klei)grondstoffen of toeslagstoffen is als milieumaatregel vooral relevant indien de hoofdgrondstof S-rijk is. De bijmenging resulteert in dit geval in een verlaging van het S-gehalte van het grondstofmengsel (verduunningseffect) en hierdoor tot een verlaging van de SO_x-emissies. De mogelijkheid om grond- en toeslagstoffen te gebruiken die S-rijker zijn dan de hoofdgrondstoffen moet echter open blijven, bv. indien de hoofdgrondstof zelf S-arm is.

²⁶ minder S-rijk dan de (hoofd)grondstof

- *Fluor- en chloorrijke toeslagstoffen vermijden en fluor- en chloorarme toeslagstoffen bijmengen*
 Analooq kan door het gebruik van fluorrijke en chloorrijke toeslagstoffen te vermijden een verhoging van de HF- en HCl-emissies voorkomen worden.
- *Gebruik of bijmengen van Ca-rijke grond- en toeslagstoffen (zie technische fiche 8 in bijlage 9)*
 Het bijmengen van Ca-rijke grond- en toeslagstoffen, bv. fijne kalksteen, krijt, Ca-rijke lemen, ... aan het grondstofmengsel kan een gunstige invloed hebben op de HF-, SO_x- en HCl-emissies van het bakproces. Dit wordt verklaard doordat F, S en Cl onder vorm van Ca-zouten in de bakwaar gebonden worden.

In de praktijk kan de toepasbaarheid van deze maatregelen beperkt worden door verschillende factoren:

- eventuele invloed op productkwaliteit
 bv. substitutie van S-rijke klei door S-arme en Ca-houdende lemen is beperkt tot ca 25%, hogere substitutiegraden hebben een onaanvaardbare invloed op de druksterkte;
- beschikbaarheid van S-arme en Ca-rijke grondstoffen, bv. lemen.
 Specifiek voor de Vlaamse situatie vormt de beschikbaarheid van S-arme en Ca-rijke lemen een belangrijk aandachtspunt. De geologische beschikbaarheid van leem vormt in principe geen beperkende factor, maar de maatschappelijke aanvaardbaarheid van bijkomende leemontginningen wel. Het technisch potentieel van de maatregel (25% substitutie van S-rijke klei door S-arme en Ca-houdende lemen) kan slechts volledig benut worden indien in het bijzonder oppervlakedelfstoffenplan voor de Vlaamse leemstreek (in voorbereiding) voldoende rekening wordt gehouden met de leembehoefte van de keramische sector. Gezien het groot aantal bezwaarschriften tegen mogelijks nieuwe ontginningen in het oppervlakedelfstoffenplan ziet het er naar uit dat de maatschappelijke aanvaardbaarheid inderdaad een limiterende factor is voor de beschikbaarheid van lemen voor de Vlaamse kleiverwerkende nijverheid.

Opmerking: In de Vlaamse keramische industrie wordt ook gebruik gemaakt van papiervezel als S-arme en Ca-rijke toeslagstof. Het gebruik van papiervezel wordt verder in dit hoofdstuk (paragraaf 4.4) besproken.

Maatregelen met betrekking tot het bakproces

- *Optimalisatie van de stookcurve (zie technische fiche 9 in bijlage 9)*
 Zowel de opwarmingssnelheid als de hoogte van de baktemperatuur kunnen de SO_x- en HF-emissies beïnvloeden (zie paragrafen 3.2.2b en 3.2.2c). Stookcurves kunnen dus in principe geoptimaliseerd worden om emissies te reduceren. In de praktijk worden stookcurves echter meestal geoptimaliseerd in functie van productkwaliteit en energiegebruik. Hier moet bij het wijzigen van de stookcurves omwille van emissieredenen uiteraard rekening mee gehouden worden (zie paragraaf 4.3.3.1 in European IPPC Bureau, 2007).
- *Reductie van het watergehalte in de ovenatmosfeer (zie technische fiche 10 in bijlage 9)*
 Verlaging van het watergehalte in de ovenatmosfeer heeft in principe een emissiereducerend effect, en dit zowel voor de HF- als voor de SO_x-emissies. In principe kan een reductie van het watergehalte in de ovenatmosfeer gerealiseerd worden door over te schakelen van ovens die direct verhit worden door middel van fossiele brandstoffen, naar ovens die indirect of door middel van elektriciteit verhit worden. In de praktijk is deze maatregel voor de grof-

keramische industrie echter economisch niet haalbaar (zie paragraaf 4.3.3.2 in European IPPC Bureau, 2007).

b. Rookgasreinigingstechnieken

Droge rookgasreinigingssystemen

Bij droge rookgasreiniging worden de zure componenten (SO_x , HCl , HF) uit de rookgassen verwijderd door chemisorptie op een adsorbens, meestal kalk of kalksteen.

Voor de grofkeramische industrie zijn onderstaande uitvoeringsvormen van droge rookgasreiniging van belang:

– *Cascade-adsorptie-installatie (zie technische fiche 11 in bijlage 9)*

Hierbij wordt de rookgasstroom doorheen een vast adsorbensbed geleid. Het gebruikte adsorbens is meestal kalksteensplit (CaCO_3), of een granulaat van CaCO_3 en Ca(OH)_2 (gemodificeerd calciumcarbonaat) (zie paragraaf 4.3.4.1 in European IPPC Bureau, 2007). Deze techniek wordt vrij algemeen toegepast in de grofkeramische industrie in Europa, vooral met het oog op HF -verwijdering. Het rendement voor SO_x -verwijdering is echter beperkt, zeker voor rookgassen met hoge SO_2 -concentraties. Bij gebruik van gemodificeerd calciumcarbonaat als adsorbens kunnen hogere SO_x -verwijderingsrendementen behaald worden dan met gewoon calciumcarbonaat, maar zijn de bijhorende werkingskosten ook hoger.

De afgelopen jaren werden ook in de Vlaamse keramische industrie diverse cascade-adsorptie-installaties geïnstalleerd en in gebruik genomen. De ervaringen met deze techniek worden besproken in paragraaf 4.2.

– *Droge rookgasreiniging met filter (zie technische fiche 12 in bijlage 9)*

Hierbij wordt het adsorbens in poedervorm verstoven in de rookgasstroom. Na de adsorptie van de zure componenten wordt het adsorbens terug afgescheiden uit de rookgasstroom. Dit gebeurt meestal door middel van een doekenfilter (zie paragraaf 4.3.4.3 in European IPPC Bureau, 2007). In vergelijking met de cascade-adsorptie-installatie wordt deze vorm van rookgasreiniging veel minder toegepast in de grofkeramische industrie in Europa.

De afgelopen jaren werden in de Vlaamse keramische industrie enkele droge rookgasreinigingsinstallaties met filter geïnstalleerd en in gebruik genomen. De ervaringen met deze techniek worden besproken in paragraaf 4.2.

Natte en halfnatte rookgasreinigingssystemen

Bij natte en halfnatte rookgasreiniging worden de zure componenten (SO_x , HCl , HF) uit de rookgassen verwijderd door absorptie in een wasvloeistof. De wasvloeistof bestaat uit water waarin meestal basische reagentia (bijvoorbeeld Ca(OH)_2 of CaCO_3) zijn opgelost of gesuspenderd (zie paragraaf 4.3.4.4 in European IPPC Bureau, 2007).

Er kan onderscheid gemaakt worden tussen natte en halfnatte uitvoeringsvormen:

– *Natte rookgasreiniging (zie technische fiche 13 in bijlage 9)*

Hierbij wordt de wasvloeistof, meestal een oplossing van Ca(OH)_2 of een suspensie van CaCO_3 , in de wasser verneveld en in contact gebracht met de rookgasstroom, zodat de zure

componenten overgaan van de gas- naar de waterfase. De wasvloeistof met daarin de geabsorbeerde componenten dient verder te worden behandeld.

– *Halfnatte rookgasreiniging (zie technische fiche 14 in bijlage 9)*

Ook hierbij wordt de wasvloeistof in de wasser verneveld en in contact gebracht met de rookgasstroom. In vergelijking met een natte rookgasreiniging is de hoeveelheid water in de wasvloeistof echter beperkter, zodat deze kan verdampen. Bijgevolg ontstaat er een droog residu dat via een filter kan afgescheiden worden.

Het gebruik van natte of halfnatte rookgasreinigingssystemen kan in de keramische industrie vooral overwogen worden voor rookgassen met hoge SO_x -concentraties, waarvoor droge rookgasreiniging niet volstaat om de gewenste SO_x -emissiereductie te behalen. Met deze technieken bestaat in de keramische industrie echter weinig ervaring. In Duitsland zijn een beperkt aantal installaties operationeel (zowel natte als halfnatte). In deze installaties worden hoge zuiveringsgraden (> 90%) bereikt, zowel voor HF als voor SO_x . De installaties zijn echter erg storingsgevoelig, vergen veel onderhoud, en hebben hoge personeelskosten (Pauls, N., 2002). In 2007 werd in een snelbouwfabriek van Wienerberger NV, te Beerse een pilootinstallatie voor natte wassing geïnstalleerd. Tijdens de testen met deze installatie werden goede zuiveringsrendementen bekomen voor SO_2 , HF en HCl, maar de reductie van SO_3 bleek beperkt. Ook werden hoge stofemissies gemeten (voor meer info: zie technische fiche 13 in bijlage 9).

De technische- en economische haalbaarheid van bovenstaande SO_x - en HF-verwijderingstechnieken wordt verder geëvalueerd in paragraaf 4.2.

4.1.4. Maatregelen ter beperking van de VOS- en CO-emissies van het bakproces

In deze paragraaf worden een aantal maatregelen opgelijst die in de keramische industrie kunnen genomen worden om VOS- en CO-emissies te reduceren. Elke maatregel wordt kort beschreven. Een uitgebreidere beschrijving van de maatregelen wordt gegeven in de technische fiches in bijlage 9.

a. *Procesgeïntegreerde maatregelen*

– *Gebruik van anorganische i.p.v. organische poriënvormende toeslagstoffen*

Voornamelijk bij de productie van poreuze producten worden organische toeslagstoffen zoals papiervezel, zaagmeel en polystyreen aan het grondstofmengsel toegevoegd. Deze organische toeslagstoffen geven echter aanleiding tot VOS-emissies (zie paragraaf 3.2.2f). De vorming van VOS-emissies kan in principe vermeden worden door een overschakeling naar anorganische poriënvormende toeslagstoffen, bv. perliet²⁷ (zie paragraaf 4.3.1 in European IPPC Bureau, 2007).

In de praktijk blijkt het gebruik van anorganische poriënvormende toeslagstoffen aanleiding te geven tot technische moeilijkheden aangezien deze stoffen de neiging hebben om te plots en te fel te expanderen, zodat de poriënvorming moeilijk controleerbaar wordt en de productkwaliteit daalt. Hierdoor is een overschakeling van organische naar anorganische poriënvormende toeslagstoffen wellicht niet praktisch realiseerbaar (zie paragraaf 4.3.1 in European IPPC Bureau, 2007).

²⁷ vulkanisch glas dat 3 tot 4% water bevat. Bij opwarming (800 à 1100°C) zet het materiaal onder druk van de erin gevormde stoombelletjes uit tot 15 à 20 keer zijn oorspronkelijk volume.

– *Interne naverbranding van carbonisatiegassen in de oven*

VOS-emissies die zich in de opwarmingszone van de oven voordoen als gevolg van de ontbinding en onvolledige verbranding van organische componenten in het grondstofmengsel (de zogenaamde carbonisatiegassen, zie paragraaf 3.2.2f), kunnen mits speciale ovenmodificaties in de oven zelf naverbrand worden. Deze interne verbranding kan gerealiseerd worden door de carbonisatiegassen vanuit de opwarmingszone van de oven terug te voeren naar de bakzone, waar zij tengevolge van de daar heersende hoge temperaturen verder verbranden. Om dit te verwezenlijken moet de ovenzone waar de VOS-emissies zich voordoen (de zogenaamde carbonisatiezone) afgescheiden worden van de rest van de oven. Dit kan gebeuren door de installatie van één of meer schuifdeuren in de oven, of door een speciaal afzuigingsysteem voor de carbonisatiegassen (VDI, 1993). Met deze techniek worden niet enkel de VOS-emissies maar ook de CO-emissies significant verminderd (European IPPC Bureau, 2007).

Systemen voor interne naverbranding van carbonisatiegassen worden met name in Duitsland reeds enige tijd gebruikt in enkele tientallen steenbakkerijen en/of dakpannenfabrieken. Deze systemen laten toe de VOS-emissies tot beneden de geldende emissiewaarden te reduceren, maar hebben als praktisch nadeel dat zij vaak interfereren met de normale werking van de oven, waardoor deze moeilijk regelbaar wordt (W. Müller, 1995). Voor systemen die met schuifdeuren in de oven werken, is bijvoorbeeld het blokkeren van de deuren een gekend probleem. Bij gebruik van een tunneloven als eenvoudige tegenstroom warmtewisselaar geeft de interferentie van de thermische naverbranding in de oven vaak aanleiding tot problemen van de ovenwerking of tot hogere werkingskosten. Waarschijnlijk omwille van deze redenen genieten externe naverbranders voor carbonisatiegassen de laatste jaren een toenemende voorkeur, zeker in het geval van nieuwe installaties (zie paragraaf 4.3.3.3 in European IPPC Bureau, 2007).

Ongezuiverde rookgassen met een vracht van 250 mg totale-C/m³ kunnen door toepassing van deze techniek gereinigd worden tot 15 mg totale-C/m³: een zuiveringsrendement van 94% is m.a.w. haalbaar.

De investeringskosten voor interne naverbrandingssystemen liggen tussen 42.500 en 300.000 EUR (W. Müller, 1995). Interne naverbranding van carbonisatiegassen in de oven is omwille van de complexe brand- en controletechnieken een relatief duur systeem qua onderhoudskosten (500-8.000 EUR/jaar) (zie paragraaf 4.3.3.3 in European IPPC Bureau, 2007).

– *Optimalisatie van de stookcurve (zie technische fiche 9 in bijlage 9)*

Zowel de opwarmingssnelheid als de hoogte van de baktemperatuur kunnen niet alleen de SO_x- en HF-emissies maar ook de VOS-emissies beïnvloeden. Stookcurves kunnen dus in principe geoptimaliseerd worden om emissies te reduceren. In de praktijk worden stookcurves echter meestal geoptimaliseerd in functie van productkwaliteit en energiegebruik. Hier moet bij het wijzigen van de stookcurves omwille van emissieredenen uiteraard rekening mee gehouden worden (zie paragraaf 4.3.3.1 in European IPPC Bureau, 2007).

In de praktijk is optimalisatie van de stookcurve de belangrijkste maatregel geweest om de VOS-emissies van de Vlaamse keramische industrie te reduceren tot < 150 mg/Nm³.

b. Rookgasreinigingstechnieken

– *Thermische naverbranding in een thermoreactor (zie technische fiche 15 in bijlage 9)*

Naverbranding van carbonisatiegassen buiten de oven kan gerealiseerd worden in zogenaamde thermoreactoren. Deze bevatten twee of drie kamers²⁸ die gevuld zijn met keramische of SiO₂ elementen en een grote warmteopslagcapaciteit bezitten. Het wordt preferentieel toegepast bij een belasting van meer dan 100-150 mg VOS/m³ ongezuiverd gas afhankelijk van de gaskarakteristieken (temperatuur, samenstelling) (zie paragraaf 4.3.5.1 in European IPPC Bureau, 2007).

De VOS bevattende rookgassen worden door de eerste kamer geleid, en absorberen er de warmte die in de kamer is opgeslagen. Wanneer zij de eerste kamer verlaten en de verbrandingsruimte binnenkomen, benaderen zij reeds de verbrandingstemperatuur. In de verbrandingsruimte worden zij door middel van branders verder verhit tot 800-900 °C, zodat de organische stoffen zo goed als volledig verbranden. Ook het in de rookgassen aanwezige CO wordt in deze omstandigheden grotendeels verder geoxideerd tot CO₂ (Lemmens, B. et al., 2004b). Op voorwaarde dat de temperatuur minstens 800 °C bedraagt en de verblijftijd minstens 1,5 seconde is, wordt bovendien 90% destructie van eventueel aanwezige dioxines gerealiseerd (zie paragraaf 4.3.5.1 in European IPPC Bureau, 2007).

De hete gezuiverde gassen die de verbrandingsruimte verlaten, worden vervolgens doorheen de tweede kamer geleid, waar zij het grootste gedeelte van hun warmte terug afgeven. Het afgekoelde gas dat de tweede kamer verlaat, wordt vervolgens via de schoorsteen afgevoerd. Na verloop van tijd, wanneer kamer 1 voldoende afgekoeld en kamer 2 voldoende opgewarmd is, wordt de richting van de gasstroom omgekeerd. Kamer 2 zorgt dan voor de opwarming van de ongezuiverde gassen, en kamer 1 voor de afkoeling van de gezuiverde gassen. Op deze manier kan een energierugwinning van meer dan 95% worden gerealiseerd (Lemmens, B. et al., 2004a).

De eventueel aanwezige derde kamer van een thermoreactor wordt gebruikt om emissiepieken te vermijden op het moment dat de richting van de gasstroom wordt omgekeerd. Na het omkeren van de gasstroomrichting worden kleine volumes purgeerlucht doorheen de kamer gevoerd om te verzekeren dat geen ongezuiverde lucht in de schoorsteen terecht komt.

Wanneer de VOS- en CO-concentraties in de rookgassen voldoende hoog zijn, wordt de naverbranding nagenoeg autotherm. In dit geval moet in de verbrandingsruimte omzeggens geen extra energie toegevoegd worden om het verbrandingsproces op gang te houden. Enkel bij de productie van hoogporeuze stenen waar grote hoeveelheden organische poriënvormende stoffen aan het grondstofmengsel worden toegevoegd kan deze autothermiciteit worden bereikt. Naarmate de VOS- en CO-concentraties lager zijn, moet meer energie (steunbrandstof) toegevoegd worden om de thermoreactor in werking te houden zodat de werkingskost van de naverbrander zal stijgen.

De productie van hoogporeuze stenen vindt onder meer plaats in Duitsland waar regeneratieve thermische naverbranding wordt toegepast als zuiveringstechnologie. In Vlaanderen vindt geen productie van dergelijke hoogporeuze stenen plaats waardoor de CO- en VOS-concentraties onder de grens van autothermiciteit liggen.

²⁸ Een thermische naverbrander met slechts 1 bed is enkel mogelijk bij zeer hoge VOS-concentraties.

De benodigde steunbrandstof en kostprijs hiervan zijn in paragraaf 4.3.2 berekend. Bij een rookgasvolume van 40.000 Nm³/u, een rookgastemperatuur van 150-185 °C en een calorische inhoud van de afgassen variërend tussen 11-35 kJ/Nm³, bedraagt het jaarlijks energiegebruik van een thermoreactor typisch 587,5 MWh elektriciteit en 5.050-13.380 GJ aardgas. Rekenend met een elektriciteitsprijs van 65,2 EUR/MWh en een aardgasprijs van 0,02 EUR/kWh geeft dit een totale energiekost van 66.330-112.630 EUR per jaar (zie paragraaf 4.3.2c). De investeringskosten voor een installatie van 40.000 Nm³/u bedragen 518.400 EUR (Lemmens, B. et al., 2004a).

Thermoreactoren worden met name in Duitsland de laatste jaren meer en meer gebruikt in de kleiverwerkende industrie, vooral in steenbakkerijen waar organische poriënvormende stoffen aan het grondstofmengsel worden toegevoegd (bij de productie van hoogporeuze stenen). Deze systemen laten toe de VOS-emissies tot beneden de geldende emissiegrenswaarden te reduceren, en hebben in vergelijking met de interne naverbrandingssystemen (zie paragraaf 4.1.4a) het voordeel dat zij niet interfereren met de normale werking van de oven en dat de rookgasstroom in zijn geheel gezuiverd wordt (W. Müller, 1995).

Volgens EPA worden voor VOS rendementen van 95-99% gerealiseerd. In de literatuur worden uiteenlopende zuiveringsrendementen voor CO gerapporteerd (zie technische fiche 15 in bijlage 9).

Uit de literatuur- en praktijkgegevens (zie technische fiche 15 in bijlage 9) blijkt duidelijk dat CO-oxidatie enkel haalbaar is mits de naverbrander hiervoor specifiek wordt gedimensioneerd. Op basis van verkregen offertes terzake blijkt dat leveranciers wel degelijk een emissieconcentratie kleiner dan 100 mg/Nm³ CO garanderen bij inzetten van thermische, regeneratieve naverbranding.

De technische- en economische haalbaarheid van VOS- en CO-reductie door middel van naverbranding wordt verder geëvalueerd in paragraaf 4.3.

– *Katalytische naverbranding (zie technische fiche 16 in bijlage 9)*

Bij deze naverbrandingstechniek worden de rookgassen over een katalytisch oppervlak gevoerd dat de verbrandingsreactie versnelt. Hierdoor kan bij temperaturen tussen 250 en 450 °C worden gewerkt in plaats van 800-1200 °C bij thermische naverbranding (Lemmens, B. et al., 2004b). Katalytische naverbranding is dan ook geschikt voor zuivering van gasstromen die relatief lage concentraties VOS bevatten omdat minder steunbrandstof nodig is door de lagere verbrandingstemperaturen (Lemmens, B. et al., 2004a). Voor de kleiverwerkende industrie is katalytische naverbranding echter moeilijk toepasbaar omdat de gebruikte katalysatoren (meestal op basis van edele metalen als palladium of platinum) snel vergiftigd worden door de onzuiverheden die in de rookgassen aanwezig zijn (Lemmens, B. et al., 2004a en paragraaf 4.3.5.2 in European IPPC Bureau, 2007).

4.1.5. Maatregelen ter beperking van de NO_x-emissies

Zoals gesteld in hoofdstuk 3, zijn de NO_x-emissies in de Vlaamse keramische industrie vrij laag, en dringen zich niet onmiddellijk maatregelen op. In installaties waar zich toch hoge NO_x-emissies voordoen, kunnen volgende maatregelen genomen worden:

- NO_x-emissies via de rookgassen van bakprocessen beperken d.m.v. primaire maatregelen;
- NO_x-emissies in de rookgassen van draaitrommelovens laag houden d.m.v. primaire maatregelen;
- NO_x-emissies van afgassen van cogeneratiemotoren beperken d.m.v. procesoptimalisering.

4.1.6. Maatregelen ter beperking van het watergebruik en de hoeveelheid procesafvalwater

– *Hergebruik van spoelwater in een interne kringloop*

Het watergebruik en de hoeveelheid spoelwater die geloosd moet worden tengevolge van het reinigen van de mallen bij het vormgevingsproces, kan sterk beperkt worden door het spoelwater in een interne kringloop te hergebruiken, na recuperatie van zand-kleideeltjes (en van engobes-glazuren in het geval van keramische dakpannen). Dit gebeurt reeds bij de meeste Vlaamse grofkeramische bedrijven.

– *Waterverbruik reduceren door procesoptimalisatie*

De volgende procesoptimalisatiemaatregelen kunnen geïmplementeerd worden in de keramische nijverheid:

- ingrijpen in het watercircuit door automatische kleppen te installeren die lekkage van water vermijden wanneer het niet langer nodig is;
- installeren van een hoge druk systeem in de fabriek voor reinigingsdoeleinden (of hoge druk reinigingsmateriaal);
- overschakelen van natte rookgasreinigingstechnieken naar alternatieve, niet-water verbruikende systemen (reiniging door droge rookgasreinigingstechnieken (zie 4.1.3b);
- installeren van in situ afvalglazuur verzamelsystemen;
- installeren van “slip (kleisuspensie, engobe) transport(pijp)systemen” (“slip conveying systems”);
- afzonderlijk verzamelen van procesafvalwaterstromen van de verschillende processtappen;
- hergebruiken van procesafvalwater in dezelfde processtap, in het bijzonder herhaaldelijk hergebruik van het reinigingswater na geschikte behandeling.

De optimale oplossing omvat hergebruik van het ontstane procesafvalwater in dezelfde processtap. Om de maximale hoeveelheid herbruikbaar procesafvalwater te bepalen van een bedrijf en om zo'n oplossing te ontwerpen, kan een waterbalans (of een zogenaamde massastroombalans) opgetekend worden die alle plaatsen waar procesafvalwater ontstaat en de ontstane hoeveelheden aangeeft, evenals de mogelijke toepassingen ervoor (zie paragraaf 4.4.5.1 in European IPPC Bureau, 2007).

– *Systemen voor procesafvalwaterbehandeling*

Om hergebruik van afvalwater toe te laten, dient het afvalwater doorgaans een behandeling te ondergaan. Mogelijke afvalwaterbehandelingssystemen zijn (zie paragraaf 4.4.5.2 in European IPPC Bureau, 2007):

- homogenisatie;
- beluchting;
- sedimentatie (bezinking);
- filtratie;
- actief kool absorptie;
- chemische precipitatie;
- coagulatie en flocculatie;
- ionenuitwisseling en omgekeerde osmose.

Door deze maatregelen (of een combinatie ervan) toe te passen en het gezuiverde afvalwater te hergebruiken kunnen significante reducties van de procesafvalwateremissies en lager waterverbruik gerealiseerd worden (European IPPC Bureau, 2007).

Let wel sedimentatie- en filterresidu's dienen verwijderd te worden indien geen hergebruik mogelijk is (zeker indien flocculatie-, precipitatie- of absorptiemiddelen gebruikt worden).

4.1.7. Maatregelen ter beperking van de hoeveelheid procesverliezen en afvalstromen

– *Hergebruik van procesverliezen in het productieproces*

Een deel van de geaccumuleerde procesverliezen (zie paragraaf 3.2.4) kunnen gerecycleerd en hergebruikt worden binnen de fabriek:

- Gebroken goed:
Zo kunnen producten die na het drogen ten gevolge van scheuren, kromtrekkingen of breuk ongeschikt zijn voor verdere verwerking en/of verkoop, in sommige gevallen na vermaling terug ingezet worden als grondstof, zodat meestal weinig of geen afval ontstaat.
- Ongemengde grondstoffen:
Ook de grondstofverliezen van het vormgevingsproces wordt in het algemeen weer ingezet in de grondstofvoorbewerking, zodat bij de vormgeving in principe geen afval ontstaat.
- Opgevangen stof of gebruikt adsorbens:
Stof dat opgevangen wordt bij het laden, lossen, transporteren, mechanisch behandelen en verwerken van de grondstoffen, kan normaliter probleemloos terug als grondstof ingezet worden bij de voorbereiding.

Het inzetten van filterstof of gebruikt adsorbens afkomstig van een eventuele rookgasreiniging (zie paragraaf 4.1.2e) als grondstof dient echter met de nodige omzichtigheid te gebeuren omdat het hoge concentraties aan zwavel en fluor kan bevatten. Dit kan mogelijk leiden tot een verhoging van de HF- en SO_x-emissies tijdens het bakproces (European IPPC Bureau, 2007). In de meeste gevallen kan bij de productie van geëxpandeerde kleiaggregaten het stof gerecycleerd worden (European IPPC Bureau, 2007).

– *Gebruik van procesverliezen in andere sectoren*

Materialen die niet intern kunnen hergebruikt worden verlaten de fabriek om in andere industrieën gebruikt te worden (gravel op tennisbanen is een voorbeeld van zo'n externe toepassing) of worden naar externe afvalrecyclage of afvalverwijderingsinstallaties afgevoerd.

In vergelijking met het storten van afval, leidt het hergebruik van procesverliezen tot (European IPPC Bureau, 2007):

- een vermindering van grondstofverbruik;
- een vermindering van pollutanten die vrijkomen in de omgeving;
- besparing op afvalverwijderingskosten en grondstofkosten.

De hoeveelheid gebroken goed afkomstig van het bakproces kan verminderd worden door (European IPPC Bureau, 2007):

- *(exacte) Elektronische regeling van het bakken, en*
- *een geoptimaliseerde stapeling van de bakwaar*

De hoeveelheid slib die ontstaat in het productieproces kan gereduceerd worden door:

- *Slibrecyclagesystemen*
Slibrecyclagesystemen kunnen makkelijk geïmplementeerd worden in bedrijven waar de grondstofbereiding door nat vermalen gebeurt, aangezien het slib dan onmiddellijk kan gebruikt worden zonder dat enige behandeling nodig is, of enkel eenvoudige fysische- of fysico-chemische behandeling, met het bijkomend voordeel dat het water dat het bevat kan gebruikt worden als proceswater
- *Slibhergebruik in andere producten*
Slib kan hergebruikt worden in sectoren van de keramische industrie die verschillen van diegene die het slib produceren, aangezien dit technisch interessante of economisch voordelige oplossingen biedt. Bv. slib afkomstig van de productie van huishoudkeramiek of “sanitaryware” kan gebruikt worden als grondstof/additief input in de productie van baksteen en -geëxpandeerde kleiaggregaten.

4.1.8. Maatregelen ter beperking van geluid

- *Omsluiten van eenheden*
Een reductie van geluidsemissies kan vaak bekomen worden door direct maatregelen te treffen aan de geluidsbron. De voornaamste bronnen van geluid zijn o.a. pneumatische filterreinigingssystemen, motoren van de bereidingseenheden,... Geluidsbescherming kan bekomen worden door het omsluiten van de lawaaijerige eenheid of door geluidsbeschermingsmuren op te bouwen.
- *Vibratie-isolatie van eenheden*
Trillingen en geluid van verschillende faciliteiten (bv. persen, maal- en mengeenheden) kunnen niet efficiënt gereduceerd worden door de bovengenoemde maatregelen, en dus moet de transfer van trillingen en geluid vermeden worden door vibratie-isolatie.
- *Gebruik van geluidsdempers en traag draaiende ventilatoren*
Verdere maatregelen om geluidsemissies te reduceren zijn het gebruik van geluidsdempers bij de geluidsbron en de vervanging van sneldraaiende ventilatoren door grotere exemplaren die trager roteren.

Indien de hierboven genoemde geluidsbeschermingsmaatregelen niet kunnen toegepast worden en indien verplaatsing van lawaaijerige eenheden in het gebouw niet mogelijk is, dienen secundaire geluidsbeschermingsmaatregelen, aan het gebouw zelf, toegepast te worden. Dit kan bereikt worden door:

- *Situering (verplaatsing) van ramen, poorten en lawaaijerige eenheden in een richting weg van burens*
- *Geluidsisolatie van muren en ramen.*

De werkwijze van de werknemers heeft ook een effect op de geluidsemissies:

- *Ramen en poorten sluiten*
Poorten dienen gesloten te worden indien doorgaand verkeer niet nodig is en voorzichtig rijden met trucks en vorkliften op de site vermindert ook de geluidsemissies.

- *Luidruchtige (buiten)activiteiten enkel uitvoeren gedurende de dag*
Het geluidsintensief werk kan gelimiteerd worden in de tijd (bv. het kieperen van gebroken goed of vorkliftverkeer in de openlucht 's avonds of 's nachts dient vermeden te worden).
- *Goed onderhouden van de fabriek (installatie)*
Ook het regelmatig onderhoud van de eenheden door invetten, en het tijdig vervangen van geluidsdempers zorgt voor een vermindering van het geluid (European IPPC Bureau, 2007).

4.1.9. Overige maatregelen

De paragrafen 4.1.1 tot en met 4.1.8 bevatten milieumaatregelen die vrij direct gelinkt zijn met één of meerdere milieucompartimenten. Daarnaast zijn er in de BREF Ceramics (European IPPC Bureau, 2007) nog een aantal meer algemene maatregelen met betrekking tot de bedrijfsvoering terug te vinden.

De meer algemene maatregelen met betrekking tot de bedrijfsvoering, kunnen bijdragen tot een verbetering van de milieuprestaties in de keramische industrie. De milieuwinst ervan is echter moeilijk te kwantificeren in de zin van bv. emissiereducties of het terugdringen van het energiegebruik.

- *Een milieuzorgsysteem opstellen en toepassen*
Een milieuzorgsysteem omvat o.a. de volgende zaken:
 - Definitie van een milieubeleid voor de installatie door het topmanagement²⁹,
 - Planning en opmaken van de noodzakelijke procedures,
 - Implementatie van de procedures, met bijzondere aandacht voor:
 - structuren en verantwoordelijkheden;
 - training, bewustzijn, en competentie van de werknemers;
 - communicatie;
 - betrokkenheid van de werknemers;
 - documentatie;
 - efficiënte procescontrole;
 - onderhoudsprogramma;
 - voorbereid zijn op- en kunnen reageren op onvoorziene gebeurtenissen (noodgevallen);
 - waarborgen van overeenkomst met de milieuwetgeving;
 - Uitvoering (prestaties,werking) testen en corrigerende maatregelen treffen, met bijzondere aandacht voor:
 - monitoring en meten (zie ook BREF Monitoring van emissies);
 - corrigerende en preventieve acties;
 - verslaggeving;
 - onafhankelijke interne audit;
 - Herziening door het topmanagement.

3 bijkomende aspecten, die het bovenstaande stapsgewijs kunnen aanvullen, worden aanzien als ondersteunende maatregelen. Hun afwezigheid is echter doorgaans niet inconsistent met BBT. Deze 3 additionele stappen zijn:

²⁹ ENGagement van het topmanagement wordt beschouwd als een eerste vereiste voor een succesvolle toepassing van andere aspecten van het MZS

- Het managementsysteem en de audit procedure laten onderzoeken en valideren door een geaccrediteerde certificatie-instelling of een externe MZS-verificateur;
- Opstellen en publiceren (en mogelijks extern laten valideren) van een regelmatige milieuverklaring die alle significante milieu-aspecten van de installatie beschrijft, zodat jaarlijkse de milieudoelstellingen kunnen getoetst worden en vergeleken kan worden met sector benchmarks;
- Implementatie en aansluiten bij een internationaal geaccepteerd vrijwillig systeem zoals EMAS³⁰ en EN ISO 14001:2004. Deze vrijwillige stap ken een hogere geloofwaardigheid geven aan het MZS. In het bijzonder EMAS, welk alle bovengenoemde aspecten omvat, verhoogt de credibiliteit. Niet-gestandaardiseerde systemen kunnen echter even effectief zijn op voorwaarde dat ze goed ontworpen en geïmplementeerd worden.

Specifiek voor de keramische nijverheid is het ook belangrijk om de volgende potentiële aspecten van een MZS te overwegen:

- Bij het ontwerp van een nieuwe installatie reeds rekening houden met de milieu-impact van de uiteindelijke uit bedrijf stellen van de unit;
- De ontwikkeling van schonere technologieën;
- Toepassen van sectorale benchmarking op regelmatige basis, indien praktisch haalbaar: inclusief energie-efficiëntie- en energiebehoudactiviteiten, keuze van input materialen, emissies naar lucht, lozingen naar water, waterverbruik en vorming van afval.

4.2. Verdere evaluatie van de maatregelen voor reductie van HF-, SO_x- en HCl-emissies

4.2.1. Huidige implementatie van en ervaringen met maatregelen voor reductie van HF-, SO_x- en HCl-emissies in Vlaanderen

Om te voldoen aan de emissiegrenswaarden die sinds 1/1/2004 van kracht zijn in Vlaanderen (zie paragraaf 2.4.2), zijn de afgelopen jaren diverse emissiereducerende maatregelen geïmplementeerd in de Vlaamse keramische sector. Hieronder volgt een overzicht van de geïmplementeerde maatregelen, de gerealiseerde emissiereducties en de bijhorende kosten (investeringskosten, werkingskosten, totale jaarlijkse kosten³¹). Er wordt onderscheid gemaakt tussen de vier subgroepen, op basis van het zwavelgehalte in de gebruikte kleigrondstof:

- subgroep 1: < 0,25% S;
- subgroep 2: 0,25-0,50% S;
- subgroep 3: 0,50-0,75% S;
- subgroep 4: > 0,75% S.

³⁰ EMAS staat voor Eco-Management and Audit Scheme en is een vrijwillige Europese milieubeheers- en milieuaudit-systeem

³¹ Om éénmalige investeringsuitgaven en jaarlijkse operationele kosten te kunnen optellen, worden de investeringen uitgedrukt op jaarbasis. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de annuïteitenberekening (met afschrijvingsperiode van 10 jaar en reële rentevoet van 5%); de som van de afschrijvingen en de rentekost wordt als een constant bedrag over de levensduur van de milieumaatregel beschouwd.

a. **Subgroep 1 (11 bedrijven/vestigingen en 30 ovens in 2005):**
< 0,25% S in de kleigrondstof

Aard van de geïmplementeerde maatregelen

In deze subgroep zijn in totaal 16 cascade-adsorptie-installaties met CaCO_3 als adsorbens geïnstalleerd.

In het merendeel der installaties is per oven één aparte rookgasreinigingsinstallatie voorzien. In een aantal gevallen zijn ook meerdere (2 tot 4) ovens aangesloten op 1 rookgasreinigingsinstallatie. Op enkele ovens is geen rookgasreinigingsinstallatie geïnstalleerd omdat aan de emissiegrenswaarden ook zonder rookgasreiniging voldaan is.

Gerealiseerde emissiereductie

Tabel 21 toont de gerealiseerde emissiereducties voor een cascade-adsorptie-installatie in subgroep 1. De tabel is samengesteld op basis van emissiegegevens die door de Belgische Baksteenfederatie werden beschikbaar gesteld voor 11 van de 16 cascade-adsorptie-installaties. Naast de gemiddelde waarden voor de 11 installaties worden voor de diverse parameters ook steeds de minimum en maximum waarden (tussen haakjes) gegeven.

Tabel 21: Gerealiseerde emissiereductie voor een cascade-adsorptie-installatie in subgroep 1

Rookgasdebiet	22.262 (6.960-44.000) Nm^3/u				
Maatregelen	Cascade-adsorptie-installatie (CaCO_3)				
		SO_x	HF	HCl	Stof
Huidige emissiegrenswaarde	mg/Nm^3	500	5	30	50
Emissiegrenswaarde 2010	mg/Nm^3	500	5	30	50
Emissie vóór maatregelen	mg/Nm^3	108 (18-233)	36 (12-88)	8 (4-14)	22 (7-56)
	ton/jaar	21 (3-57)	8 (2-23)	2 (1-6)	5 (1-11)
Emissie na maatregelen	mg/Nm^3	78 (5-186)	4 (1-17)	6 (2-17)	17 (2-50)
	ton/jaar	12 (1-32)	1 (0-3)	1 (0-5)	2 (0-5)
Gerealiseerde emissiereductie	ton/jaar	9 (1-27)	8 (2-23)	1 (0-5)	2 (0-11)
	%	26 (3-87)	90 (63-96)	36 (0-67)	22 (0-77)

Bron: eigen berekeningen op basis van emissiegegevens beschikbaar gesteld door de Belgische Baksteenfederatie voor 11 cascade-adsorptie-installaties in subgroep 1

Uit Tabel 21 blijkt dat de geïnstalleerde cascade-adsorptie-installaties een hoog zuiveringsrendement hebben voor HF. Desondanks wordt de Vlaremissiegrenswaarde voor HF in 3 van de 11 installaties overschreden.

Voor SO_x , HCl en stof is het zuiveringsrendement beperkter, maar worden de Vlaremissiegrenswaarden wel in alle installaties behaald. Er dient opgemerkt dat de emissiewaarden voor de parameters SO_x en HCl (en meestal ook voor stof) ook zonder rookgasreiniging reeds beneden de emissiegrenswaarden lagen. Dit betekent dat de installaties vooral geïnstalleerd zijn met het oog op het bereiken van de emissiegrenswaarde voor HF.

Kostprijs

Tabel 22 toont de kostprijs voor een cascade-adsorptie-installatie in subgroep 1. De tabel is samengesteld op basis van kostprijsgegevens die door de Belgische Baksteenfederatie werden beschikbaar gesteld voor 11 van de 16 in gebruik genomen cascade-adsorptie-installaties. Naast de gemiddelde waarden voor de 11 installaties worden voor de diverse parameters ook steeds de minimum en maximum waarden (tussen haakjes) gegeven.

Tabel 22: Kostprijs voor een cascade-adsorptie-installatie in subgroep 1

Rookgasdebit	22.262 (6.960-44.000) Nm³/u		
Maatregelen	Cascade-adsorptie-installatie (CaCO ₃)		
Investeringskost	€	214.636	(140.000-255.000)
Werkingskost	€/jaar	43.411	(19.025-80.000)
Adsorbenskost	€/jaar	6.179	(1.100-15.562)
Residukost	€/jaar	9.007	(1.500-29.162)
Energie-, water-, luchtkost	€/jaar	20.058	(5.000-64.000)
Onderhoudskost	€/jaar	8.168	(1.500-17.850)
Totale jaarlijkse kost	€/jaar	71.208	(42.231-111.729)

Bron: eigen berekeningen op basis van kostprijsgegevens beschikbaar gesteld door de Belgische Baksteenfederatie voor 11 cascade-adsorptie-installaties

Kostenefficiëntie van de geïmplementeerde maatregelen voor SO_x-verwijdering

De in subgroep 1 geïnstalleerde cascade-adsorptie-installaties hebben voor SO_x-verwijdering een kostenefficiëntie van:

- gemiddeld 20.245 EUR/ton SO_x;
- minimum 2.730 EUR/ton SO_x;
- maximum 72.415 EUR/ton SO_x.

Hierbij dient opgemerkt te worden dat de cascade-adsorptie-installaties binnen subgroep 1 vooral geïnstalleerd zijn met het oog op HF-verwijdering, en niet zozeer met het oog op SO_x-verwijdering. De kostenefficiëntie voor SO_x-verwijdering is bijgevolg voor deze subgroep een minder relevant criterium voor de beoordeling van de geïmplementeerde maatregelen.

b. Subgroep 2 (3 bedrijven/vestigingen en 4 ovens in 2005): 0,25-0,50% S in de kleigrondstof

In deze subgroep zijn in totaal 3 rookgasreinigingsinstallaties geïnstalleerd, vermoedelijk alle drie cascade-adsorptie-installaties met CaCO₃ als adsorbens. Over deze installaties zijn geen emissie- of kostprijsgegevens beschikbaar.

c. Subgroep 3 (5 bedrijven/vestigingen en 7 ovens in 2005): 0,50-0,75% S in de kleigrondstof

Aard van de geïmplementeerde maatregelen

In deze subgroep zijn in totaal 6 rookgasreinigingsinstallaties geïnstalleerd. Het gaat in alle gevallen om cascade-adsorptie-installaties met CaCO₃ als adsorbens. In één installatie zijn 2

ovens aangesloten op één rookgasreinigingsinstallatie. In de andere installaties is per oven telkens één rookgasreinigingsinstallatie voorzien.

Naast rookgasreiniging zijn in deze subgroep in een aantal bedrijven, vooral deze met relatief hoge SO_x-emissies vóór maatregelen, ook primaire maatregelen (bijmengen van S-arme en/of Ca-rijke lemen) geïmplementeerd.

Gerealiseerde emissiereductie

Tabel 23 toont de gerealiseerde emissiereducties voor een cascade-adsorptie-installatie, al dan niet aangevuld met primaire maatregelen, in subgroep 3. De tabel is samengesteld op basis van emissiegegevens die door de Belgische Baksteenfederatie werden beschikbaar gesteld voor 5 van de 6 in gebruik genomen cascade-adsorptie-installaties. Naast de gemiddelde waarden voor de 5 installaties worden voor de diverse parameters ook steeds de minimum en maximum waarden (tussen haakjes) gegeven.

Opgemerkt wordt nog dat de emissiereducties in Tabel 23 het gecombineerde effect zijn van de rookgasreiniging en van de genomen primaire maatregelen. De beschikbare emissiegegevens laten niet toe het effect van elk van deze maatregelen apart te berekenen.

Tabel 23: *Gerealiseerde emissiereductie voor een cascade-adsorptie-installatie, al dan niet aangevuld met primaire maatregelen, in subgroep 3*

Rookgasdebiet	42.206 (23.824-76.134) Nm ³ /u
Maatregelen	Cascade-adsorptie-installatie (CaCO ₃), al dan niet aangevuld met primaire maatregelen

		SO _x	HF	HCl	Stof
Huidige emissiegrenswaarde	mg/Nm ³	1.500	15	30	50
Emissiegrenswaarde 2010	mg/Nm ³	500	5	30	50
Emissie vóór maatregelen	mg/Nm ³	975 (247-1.938)	43 (30-86)	7 (4-10)	42 (22-69)
	ton/jaar	352 (55-720)	14 (8-20)	2 (1-5)	16 (5-27)
Emissie na maatregelen	mg/Nm ³	547 (99-998)	11 (10-15)	6 (4-8)	24 (3-34)
	ton/jaar	211 (22-518)	4 (2-7)	2 (1-5)	10 (1-20)
Gerealiseerde emissiereductie	ton/jaar	141 (33-202)	9 (6-16)	0 (0-1)	6 (2-13)
	%	46 (28-60)	68 (52-88)	18 (0-56)	45 (13-86)

Bron: eigen berekeningen op basis van emissiegegevens beschikbaar gesteld door de Belgische Baksteenfederatie voor 5 cascade-adsorptie-installaties

Uit Tabel 23 blijkt dat de geïmplementeerde maatregelen een relatief hoog zuiveringsrendement hebben voor HF. Voor SO_x, HCl en stof is het zuiveringsrendement beperkter. De huidige Vlaremissiegrenswaarden voor HF, SO_x, HCl en stof worden in alle installaties behaald. De emissiegrenswaarden die vanaf 2010 van kracht worden, worden echter in geen enkele van de 5 installaties gehaald (een aantal installaties haalt wel de toekomstige emissiegrenswaarde voor SO_x, maar geen enkele haalt deze voor HF).

Kostprijs

Tabel 24 toont de kostprijs voor een cascade-adsorptie-installatie, al dan niet aangevuld met primaire maatregelen, in subgroep 3. De tabel is samengesteld op basis van kostprijsgegevens die door de Belgische Baksteenfederatie werden beschikbaar gesteld voor 5 van de 6 in gebruik genomen cascade-adsorptie-installaties. Naast de gemiddelde waarden voor de 5 installaties worden voor de diverse parameters ook steeds de minimum en maximum waarden (tussen haakjes) gegeven.

Tabel 24: *Kostprijs voor een cascade-adsorptie-installatie, al dan niet aangevuld met primaire maatregelen, in subgroep 3*

Rookgasdebiet	42.206 (23.824-76.134) Nm ³ /u
Maatregelen	Cascade-adsorptie-installatie (CaCO ₃), al dan niet aangevuld met primaire maatregelen

Investeringskost rookgasreiniging	€	287.215	(225.000-425.233)
Investeringskost primaire maatregelen	€	0	(0-0)
Totale investeringskost	€	287.215	(225.000-425.233)
Werkingskost rookgasreiniging	€/jaar	61.663	(34.586-92.112)
Adsorbenskost	€/jaar	12.235	(4.459-17.888)
Residukost	€/jaar	26.456	(8.250-44.096)
Energie-, water-, luchtkost	€/jaar	12.444	(6.127-28.308)
Onderhoudskost	€/jaar	10.528	(1.820-17.500)
Werkingskost primaire maatregelen	€/jaar	134.992	(0-400.503)
Totale werkingskost	€/jaar	196.655	(34.586-492.615)
Totale jaarlijkse kost	€/jaar	233.851	(63.725-547.685)

Bron: eigen berekeningen op basis van kostprijsgegevens beschikbaar gesteld door de Belgische Baksteenfederatie voor 5 cascade-adsorptie-installaties

Kosten efficiëntie van de geïmplementeerde maatregelen voor SO_x-verwijdering

De in subgroep 3 geïnstalleerde cascade-adsorptie-installaties en de genomen primaire maatregelen hebben voor SO_x-verwijdering een kosten efficiëntie van:

- gemiddeld 1.652 EUR/ton SO_x;
- minimum 456 EUR/ton SO_x;
- maximum 3.091 EUR/ton SO_x.

d. Subgroep 4 (9 bedrijven/vestigingen en 14 ovens in 2005): > 0,75% S in de kleigrondstof

Aard van de geïmplementeerde maatregelen

Binnen subgroep 4 zijn in totaal 12 rookgasreinigingsinstallaties in gebruik genomen (soms met 2 ovens aangesloten op 1 rookgasreinigingsinstallatie):

- 8 van deze rookgasreinigingsinstallaties zijn cascade-adsorptie-installaties met CaCO₃ als adsorbens. Deze vorm van rookgasreiniging wordt in deze subgroep vrijwel steeds gecombineerd met primaire maatregelen (bijmengen van S-arme en/of Ca-rijke lemen).

- 4 van deze rookgasreinigingsinstallaties zijn van het type droge rookgasreiniging met filter. In de installaties die gebruik maken van deze vorm van rookgasreiniging worden geen primaire maatregelen (bijmengen van S-arme en/of Ca-rijke lemen) toegepast.

Gerealiseerde emissiereductie

- Cascade-adsorptie-installaties

Tabel 25 toont de gerealiseerde emissiereducties voor een cascade-adsorptie-installatie, aangevuld met primaire maatregelen, in subgroep 4. De tabel is samengesteld op basis van emissiegegevens die door de Belgische Baksteenfederatie werden beschikbaar gesteld voor de 8 in gebruik genomen cascade-adsorptie-installaties. Naast de gemiddelde waarden voor de installaties worden voor de diverse parameters ook steeds de minimum en maximum waarden (tussen haakjes) gegeven.

Opgemerkt wordt nog dat de emissiereducties in Tabel 25 het gecombineerde effect zijn van de rookgasreiniging en van de genomen primaire maatregelen. De beschikbare emissiegegevens laten niet toe het effect van elk van deze maatregelen apart te berekenen.

Tabel 25: *Gerealiseerde emissiereductie voor een cascade-adsorptie-installatie, aangevuld met primaire maatregelen, in subgroep 4*

Rookgasdebiet	45.516 (17.693-70.085) Nm³/u				
Maatregelen	Cascade-adsorptie-installatie (CaCO ³), aangevuld met primaire maatregelen				

		SO _x	HF	HCl	Stof
Huidige emissiegrenswaarde	mg/Nm³	2.000	15	30	50
Emissiegrenswaarde 2010	mg/Nm³	500	5	30	50
Emissie vóór maatregelen	mg/Nm³	2.586 (1.429-3.376)	37 (25-56)	9 (7-11)	111 (48-174)
	ton/jaar	1.027 (217-1.538)	14 (4-26)	3 (1-5)	45 (7-87)
Emissie na maatregelen	mg/Nm³	1.625 (788-2.192)	5 (2-10)	8 (3-14)	68 (13-122)
	ton/jaar	678 (120-1296)	2 (1-3)	3 (1-6)	30 (4-64)
Gerealiseerde emissiereductie	ton/jaar	349 (98-702)	13 (3-25)	0 (0-1)	16 (0-36)
	%	36 (11-56)	86 (64-95)	13 (0-57)	37 (0-82)

Bron: eigen berekeningen op basis van emissiegegevens beschikbaar gesteld door de Belgische Baksteenfederatie voor 8 cascade-adsorptie-installaties, aangevuld met primaire maatregelen

Uit Tabel 25 blijkt dat door een combinatie van cascade-adsorptie-installatie en primaire maatregelen een hoge zuiveringsgraad bereikt wordt voor HF. Voor SO_x, HCl en stof is het zuiveringsrendement beperkter. De huidige Vlarem emissiegrenswaarden voor SO_x worden in het merendeel, maar niet in alle installaties behaald. Ook voor stof wordt de emissiegrenswaarde in een aantal installaties overschreden. Voor HF en HCl worden de huidige emissiegrenswaarde wel in alle installaties behaald. De emissiegrenswaarden die vanaf 2010 van kracht worden, worden echter in geen enkele van de 8 installaties gehaald (een aantal installaties haalt wel de toekomstige emissiegrenswaarde voor HF, maar geen enkele haalt deze voor SO_x).

- Droge rookgasreiniging met filter

Tabel 26 toont de gerealiseerde emissiereducties voor een droge rookgasreiniging met filter in subgroep 4. De tabel is samengesteld op basis van emissiegegevens die door de Belgische Baksteenfederatie werden beschikbaar gesteld voor de 4 droge rookgasreinigingsinstallaties met filter. Naast de gemiddelde waarden voor de installaties worden voor de diverse parameters ook steeds de minimum en maximum waarden (tussen haakjes) gegeven.

Tabel 26: Gerealiseerde emissiereductie voor een droge rookgasreiniging met filter in subgroep 4

Rookgasdebiet	49.544 (31.874-66.291) Nm ³ /u				
Maatregelen	Droge rookgasreiniging met filter				
		SO _x	HF	HCl	Stof
Huidige emissiegrenswaarde	mg/Nm ³	2.000	15	30	50
Emissiegrenswaarde 2010	mg/Nm ³	500	5	30	50
Emissie vóór maatregelen	mg/Nm ³	935 (425-1.436)	54 (25-75)	18 (5-33)	63 (36-84)
	ton/jaar	411 (197-819)	22 (14-35)	7 (3-13)	25 (21-33)
Emissie na maatregelen	mg/Nm ³	636 (71-1.293)	2 (0-3)	3 (1-5)	5 (2-9)
	ton/jaar	294 (33-737)	1 (0-1)	1 (0-2)	2 (1-4)
Gerealiseerde emissiereductie	ton/jaar	118 (82-164)	21 (14-33)	6 (2-11)	10 (0-22)
	%	42 (10-83)	97 (95-100)	80 (60-94)	68 (0-98)

Bron: eigen berekeningen op basis van emissiegegevens beschikbaar gesteld door de Belgische Baksteenfederatie voor 4 droge rookgasreinigingsinstallaties met filter

Uit Tabel 26 blijkt een droge rookgasreiniging met filter een hoog zuiveringsrendement heeft voor HF, HCl en stof. Voor SO_x is het rendement beperkter, doch dit kan in principe opgedreven worden door de adsorbensdoserings te verhogen (zie paragraaf 4.2.2.). De huidige Vlaremissiegrenswaarden voor HF, SO_x, HCl en stof worden in alle installaties behaald. De emissiegrenswaarden die vanaf 2010 van kracht worden, worden ook behaald voor de parameters HF, HCl en stof, maar voor SO_x meestal niet (bij de huidige adsorbensdoserings).

Opgemerkt wordt nog dat de voorbeelden in Tabel 26 betrekking hebben op installaties die reeds zonder maatregelen betrekkelijk lage SO_x-concentraties hadden in vergelijking met de overige installaties in subgroep 4³² (zie Tabel 25). Hiermee moet rekening gehouden bij het formuleren van conclusies voor de hele subgroep.

Kostprijs

- Cascade-adsorptie-installaties

Tabel 27 toont de kostprijs voor een combinatie van cascade-adsorptie-installatie en primaire maatregelen in subgroep 4. De tabel is samengesteld op basis van kostprijsgegevens die door de Belgische Baksteenfederatie werden beschikbaar gesteld voor de 8 in gebruik genomen cas-

³² Het feit dat de betrokken installaties betrekkelijk lage SO_x-emissies hadden, is niet bepalend geweest voor de keuze van de rookgasreinigingstechniek, en is dus eerder toevallig.

cade-adsorptie-installaties. Naast de gemiddelde waarden voor de 8 installaties worden voor de diverse parameters ook steeds de minimum en maximum waarden (tussen haakjes) gegeven.

Tabel 27: *Kostprijs voor een cascade-adsorptie-installatie, aangevuld met primaire maatregelen, in subgroep 4*

Rookgasdebiet	45.516 (17.693-70.085) Nm ³ /u		
Maatregelen	Cascade-adsorptie-installatie (CaCO ₃), aangevuld met primaire maatregelen		
Investeringskost rookgasreiniging	€	326.500	(225.000-362.000)
Investeringskost primaire maatregelen	€	510.117	(0-851.500)
Totale investeringskost	€	581.558	(225.000-1.201.500)
Werkingskost rookgasreiniging	€/jaar	94.152	(60.541-106.462)
Adsorbenskost	€/jaar	23.345	(13.391-28.860)
Residukost	€/jaar	41.825	(25.272-46.980)
Energie-, water-, luchtkost	€/jaar	6.127	(4.376-7.645)
Onderhoudskost	€/jaar	22.855	(15.750-25.340)
Werkingskost primaire maatregelen	€/jaar	65.614	(0-111.084)
Totale werkingskost	€/jaar	159.766	(60.541-217.546)
Totale jaarlijkse kost	€/jaar	235.080	(89.679-373.146)

Bron: eigen berekeningen op basis van kostprijsgegevens beschikbaar gesteld door de Belgische Baksteenfederatie voor 8 cascade-adsorptie-installaties

- Droge rookgasreiniging met filter

Tabel 28 toont de kostprijs voor droge rookgasreiniging met filter in subgroep 4. De tabel is samengesteld op basis van kostprijsgegevens die door de Belgische Baksteenfederatie werden beschikbaar gesteld voor de 4 in gebruik genomen droge rookgasreinigingsinstallaties met filter. Naast de gemiddelde waarden voor de 4 installaties worden voor de diverse parameters ook steeds de minimum en maximum waarden (tussen haakjes) gegeven.

Tabel 28: *Kostprijs voor een droge rookgasreiniging met filter in subgroep 4*

Rookgasdebiet	49.544 (31.874-66.291) Nm ³ /u		
Maatregelen	Droge rookgasreiniging met filter		
Investeringskost	€	1.053.250	(813.000-1.500.000)
Werkingskost	€/jaar	232.145	(298.368-470.285)
Adsorbenskost	€/jaar	60.912	(29.184-73.015)
Residukost	€/jaar	47.227	(29.184-72.576)
Energie-, water-, luchtkost	€/jaar	50.278	(50.000-51.113)
Onderhoudskost	€/jaar	73.728	(56.910-105.000)
Totale jaarlijkse kost	€/jaar	368.546	(297.897-469.542)

Bron: eigen berekeningen op basis van kostprijsgegevens beschikbaar gesteld door de Belgische Baksteenfederatie voor 4 droge rookgasreinigingsinstallaties met filter

Uit vergelijking van de kostprijsgegevens in Tabel 28 en Tabel 27 blijkt dat een droge rookgasreiniging met filter een investering vergt die meer dan 3 keer zo groot is als deze voor een cascade-adsorptie-installatie. Ook de werkingskost van de rookgasreiniging is meer dan dubbel zo groot voor een droge rookgasreiniging met filter. Daar staat wel tegenover dat de droge rookgasreiniging toelaat verdergaande SO_x -emissiereducties te behalen, zodat de huidige Vlaremissiegrenswaarden behaald kunnen worden zonder toepassing van procesgeïntegreerde maatregelen (bismengen van S-arme en/of Ca-rijke grondstoffen), en de bijhorende kosten voor deze procesgeïntegreerde maatregelen uitgespaard kunnen worden.

Kostenefficiëntie van de geïmplementeerde maatregelen voor SO_x -verwijdering

De in subgroep 4 geïnstalleerde cascade-adsorptie-installaties en de genomen primaire maatregelen hebben voor SO_x -verwijdering een kostenefficiëntie van:

- gemiddeld 956 EUR/ton SO_x ;
- minimum 286 EUR/ton SO_x ;
- maximum 2.144 EUR/ton SO_x .

De in subgroep 4 geïnstalleerde droge rookgasreinigingsinstallaties met filter hebben voor SO_x -verwijdering een kostenefficiëntie van:

- gemiddeld 3.453 EUR/ton SO_x ;
- minimum 1.959 EUR/ton SO_x ;
- maximum 5.760 EUR/ton SO_x .

4.2.2. Mogelijk te implementeren verdergaande maatregelen voor reductie van HF-, SO_x - en HCl-emissies

a. Overzicht van de beschouwde maatregelen

Om te voldoen aan de emissiegrenswaarden voor SO_x , HF en HCl die vanaf 1/1/2010 van kracht worden in Vlaanderen, kunnen in de diverse subgroepen verdergaande maatregelen overwogen worden. In hoofdstuk 5 zal onderzocht worden of deze maatregelen BBT zijn, en of de toekomstige emissiegrenswaarden dus in overeenkomst zijn met de BBT.

Cascade-adsorptie-installatie met gemodificeerd CaCO_3 als adsorbens

Gemodificeerd CaCO_3 is in vergelijking met gewoon CaCO_3 beter geschikt voor SO_x -verwijdering, en geeft ook voor verwijdering van HF nog iets hogere rendementen (zie Technische Fiche 11 in bijlage 9). Volgens de BREF Ceramics (European IPPC Bureau, 2007) zijn met een cascade-adsorptie-installatie met gemodificeerd CaCO_3 voor SO_x zuiveringsrendementen haalbaar tussen 30 tot 85% (hogere rendementen vooral bij lagere SO_x -concentraties in de te behandelen gassen, lagere rendementen vooral bij hogere SO_x -concentraties in de te behandelen gassen).

De investering voor een cascade-adsorptie-installatie met gemodificeerd CaCO_3 bedraagt volgens de BREF Ceramics (European IPPC Bureau, 2007) 350.000-750.000 EUR, d.i. ca. 200.000 EUR meer dan voor een cascade-adsorptie-installatie met gewoon CaCO_3 .

Ook de werkingskosten zijn hoger bij gebruik van gemodificeerd CaCO_3 dan bij gebruik van gewoon CaCO_3 . De stijging van de werkingskosten is het gevolg van:

- de hogere kost van gemodificeerd CaCO_3 in vergelijking met gewoon CaCO_3 (ca. 100 EUR/ton i.p.v. 40 EUR/ton);

- het mogelijk hoger verbruik aan adsorbens, ondermeer doordat gemodificeerd CaCO_3 in tegenstelling tot gewoon CaCO_3 niet kan worden ‘geschild’ en hergebruikt (zie Technische Fiche 11 in bijlage 9);
- de hogere hoeveelheid residu (en dus hogere residukosten).

Voor bedrijven die nu reeds gebruik maken van cascade-adsorptie-installaties (d.i. het merendeel der bedrijven in Vlaanderen) kunnen deze maatregel overwegen. Voor deze installaties houdt deze maatregel immers een omschakeling in van gewoon CaCO_3 naar gemodificeerd CaCO_3 als adsorbens. De bestaande cascade-adsorptie-installaties kunnen hierbij verder gebruikt worden, eventueel mits enkele technische aanpassingen en bijhorende kosten.

Voor bedrijven die nu gebruik maken van droge rookgasreiniging met filter (enkele bedrijven in subgroep 4), omvat deze maatregel een overschakeling naar een andere rookgasreinigingstechnologie. Hierbij wordt de bestaande rookgasreiniging vroegtijdig buiten gebruik genomen. Er wordt daarom aangenomen dat deze bedrijven om economische redenen niet geneigd zullen zijn deze maatregel te implementeren (in 2010), maar eerder zullen opteren voor een verbetering van de bestaande droge rookgasreiniging met filter (zie volgende paragraaf), temeer omdat hierdoor gelijkaardige emissiereducties haalbaar zijn.

Droge rookgasreiniging met filter met verhoogde adsorbensdosering

Het verwijderingsrendement van een droge rookgasreiniging met filter is sterk afhankelijk van de adsorbensdosering. De installaties die anno 2006 in Vlaanderen in gebruik zijn, hebben gemiddeld een SO_x -zuiveringsrendement van 42% (zie Tabel 26). Door verhoging van de adsorbensdosering kunnen met deze installaties hogere zuiveringsrendementen bekomen worden. Volgens de BREF Ceramics (European IPPC Bureau, 2007) zijn met een droge rookgasreiniging met filter (bij gebruik van $\text{Ca}(\text{OH})_2$ als adsorbens) SO_x -zuiveringsrendementen haalbaar tot 80%.

Voor bedrijven die nu reeds gebruik maken van droge rookgasreiniging met filter (enkele bedrijven in subgroep 4), kunnen deze maatregel overwegen. Voor deze bedrijven omvat deze maatregel in feite een verhoging van de efficiëntie van deze installaties, door de adsorbensdosering te verhogen. De bestaande installaties kunnen dus in gebruik blijven.

Voor bedrijven die nu gebruik maken van cascade-adsorptie-installaties (d.i. het merendeel der bedrijven in Vlaanderen), omvat deze maatregel een overschakeling naar een andere rookgasreinigingstechnologie. Hierbij wordt de bestaande rookgasreiniging vroegtijdig buiten gebruik genomen. Er wordt daarom aangenomen dat deze bedrijven om economische redenen niet geneigd zullen zijn om deze maatregel te implementeren (in 2010), maar eerder zullen opteren voor een overschakeling van gemodificeerd calciumcarbonaat als adsorbens in de bestaande cascade-adsorptie-installatie (zie vorige paragraaf), temeer omdat hierdoor gelijkaardige emissiereducties haalbaar zijn.

Natte of halfnatte rookgasreiniging

Volgens de BREF Ceramics (European IPPC Bureau, 2007) zijn met een (half)natte rookgasreiniging SO_x - en HF-zuiveringsrendementen haalbaar tot > 95%. Omwille van de hoge kostprijs en de storingsgevoeligheid, zal deze techniek alleen overwogen worden voor installaties waar cascade-adsorptie-installaties of droge rookgasreiniging met filter niet volstaan om de toekomstige emissiegrenswaarden te behalen.

b. Haalbare emissieniveaus en kostprijzen

Subgroep 1 (< 0,25% S)

Voor deze subgroep worden geen verdergaande maatregelen onderzocht, om volgende redenen:

- De anno 2006 geïmplementeerde maatregelen volstaan om de toekomstige emissiegrenswaarden te behalen (zie paragraaf 4.2.1a).
- Subgroep 1 levert slechts een zeer beperkte bijdrage aan de totale SO_x-emissievracht van de sector (ca. 1%, zie Figuur 22). Bijkomende emissiereducerende maatregelen binnen deze subgroep kunnen bijgevolg ook weinig effect hebben op de totale emissievracht van de sector.

Subgroep 2 (0,25-0,50% S)

Ook deze subgroep levert anno 2006 slechts een beperkte bijdrage aan de totale SO_x-emissievracht van de sector (ca. 2%, zie Figuur 22). Bij gebrek aan gegevens over de prestatie van de binnen deze subgroep geïnstalleerde rookgasreinigingen (zie paragraaf 4.2.1b), kan niet uitgemaakt worden of binnen deze subgroep al dan niet verdergaande maatregelen kunnen/moeten overwogen worden om te voldoen aan de emissiegrenswaarden die vanaf 2010 van kracht worden. Indien bijkomende maatregelen overwogen moeten worden, zullen deze vergelijkbaar zijn met de bijkomende maatregelen voor subgroep 3 (zie volgende paragraaf).

Subgroep 3 (0,50-0,75% S)

De binnen deze subgroep geïnstalleerde cascade-adsorptie-installaties en de genomen primaire maatregelen volstaan niet om de emissiegrenswaarden die vanaf 2010 van kracht worden te behalen (zie paragraaf 4.2.1c). Deze groep levert een beperkte, maar niet te verwaarlozen bijdrage aan de totale SO_x-emissievracht van de sector (ca. 10%, zie Figuur 22).

Om de toekomstige emissienormen te behalen, kan implementatie van volgende maatregelen overwogen worden:

- Cascade-adsorptie-installatie met gemodificeerd CaCO₃ als adsorbens;
 - Droge rookgasreiniging met filter (verhoogde adsorbensdosering);
 - Natte of halfnatte rookgasreiniging.
- Cascade-adsorptie-installatie met gemodificeerd CaCO₃ als adsorbens in subgroep 3

Tabel 29 geeft een inschatting van de emissieniveaus die haalbaar zijn in subgroep 3 door cascade-adsorptie-installaties met gemodificeerd CaCO₃ als adsorbens. Voor de inschatting is uitgegaan van volgende veronderstellingen (op basis van gegevens in de BREF Ceramics (European IPPC Bureau, 2007) en informatie van de Belgische Baksteenfederatie op basis van leveranciersinformatie):

- de reeds toegepaste primaire maatregelen (bijmengen van S-arme en/of Ca-rijke grondstoffen) blijven behouden;
- haalbare zuiveringsgraad voor SO_x: 75%³³ (gecombineerd rendement van primaire en secundaire maatregelen);
- haalbare zuiveringsgraad voor HF: 90%.

³³ De zuiveringsgraad van 75% is gebaseerd op leveranciersinformatie. Er zijn geen praktijkvoorbeelden die de haalbaarheid van deze zuiveringsgraad in de praktijk kunnen bevestigen.

Tabel 29: *Inschatting van de haalbare emissieniveaus voor een cascade-adsorptie-installatie met gemodificeerd CaCO₃, al dan niet in combinatie met primaire maatregelen, in subgroep 3*

Rookgasdebiet	42.206 (23.824-76.134) Nm ³ /u		
Maatregelen	Cascade-adsorptie-installatie (gemodificeerd CaCO ₃), al dan niet aangevuld met primaire maatregelen		

		SO_x	HF
Huidige emissiegrenswaarde	mg/Nm ³	1.500	15
Emissiegrenswaarde 2010	mg/Nm ³	500	5
Emissie vóór maatregelen	mg/Nm ³	975 (247-1.938)	43 (30-86)
	ton/jaar	352 (55-720)	14 (8-20)
Emissie na maatregelen	mg/Nm ³	244 (62-485)	4 (3-9)
	ton/jaar	88 (14-180)	1 (1-2)
Gerealiseerde emissiereductie	ton/jaar	264 (41-540)	13 (7-18)
	%	75*	90*
*: aanname (uitgangspunt van de berekening) ³³			

Emissie huidige situatie (Tabel 23)**	mg/Nm ³	547 (99-998)	11 (10-15)
	ton/jaar	211 (22-518)	4 (2-7)
Bijkomend gerealiseerde emissiereductie***	ton/jaar	123 (8-338)	3 (0-5)
**: bij toepassing van cascade-adsorptie-installaties met gewoon CaCO ₃ (al dan niet in combinatie met primaire maatregelen)			
***: bijkomende emissiereductie t.o.v. huidige situatie, d.i. de bijkomende emissiereductie die realiseerbaar geacht wordt door overschakeling van gewoon CaCO ₃ naar gemodificeerd CaCO ₃ in een bestaande cascade-adsorptie-installatie			

Bron: Eigen berekeningen op basis van de gegevens in Tabel 23

Opm.: voor HCl en stof worden van deze maatregel geen significante wijzigingen t.o.v. de huidige situatie (Tabel 23) verwacht.

Uit Tabel 29 blijkt dat toepassing van een cascade-adsorptie-installatie met gemodificeerd CaCO₃, zonodig in combinatie met primaire maatregelen, voor een gemiddeld bedrijf uit subgroep 3 technisch zou toelaten om de toekomstige emissiegrenswaarde voor SO_x te behalen (zij het soms nipt), in de veronderstelling dat de vooropgestelde SO_x-emissiereductie van 75% in de praktijk kan behaald worden³⁷. De haalbaarheid van de toekomstige emissiegrenswaarde voor HF is twijfelachtig.

De met deze maatregel verbonden kostprijzen worden ingeschat in Tabel 30 voor een gemiddelde installatie in subgroep 3. Voor de inschatting is uitgegaan van volgende waarden (als gemiddelden):

- investering: 200.000 EUR extra in vergelijking met de cijfers in Tabel 24;
- verhoging adsorbenskost: factor 3,75 in vergelijking met de cijfers in Tabel 24;
- verhoging residukost: factor 2,25 in vergelijking met de cijfers in Tabel 24.

Tevens wordt er van uit gegaan dat de reeds toegepaste primaire maatregelen (bijmengen van S-arme en/of Ca-rijke lemen) behouden blijven.

rookgasreiniging met filter (met verhoogde adsorbensdosering) in principe toelaten de toekomstige emissiegrenswaarden voor SO_x te behalen, worden natte of halfnatte rookgasreiniging niet verder onderzocht voor deze subgroep.

Subgroep 4 (> 0,75% S)

De binnen deze subgroep reeds genomen maatregelen (cascade-adsorptie-installaties met CaCO_3 als adsorbens in combinatie met primaire maatregelen en droge rookgasreiniging met filter) volstaan niet om de emissiegrenswaarden die vanaf 2010 van kracht worden te behalen (zie paragraaf 4.2.1d). Deze subgroep levert veruit de belangrijkste bijdrage aan de totale SO_x -emissievracht van de sector (ca. 87%, zie Figuur 22). Een significante reductie van de totale SO_x -emissievracht van de sector, kan dus enkel gerealiseerd worden binnen deze subgroep.

Om de toekomstige emissienormen te behalen, kan implementatie van volgende maatregelen overwogen worden:

- Cascade-adsorptie-installatie met gemodificeerd CaCO_3 als adsorbens;
 - Droge rookgasreiniging met filter (verhoogde adsorbensdosering);
 - Natte of halfnatte rookgasreiniging.
- Cascade-adsorptie-installatie met gemodificeerd CaCO_3 als adsorbens in subgroep 4

Tabel 31 geeft een inschatting van de emissieniveaus die haalbaar zijn in subgroep 4 door cascade-adsorptie-installaties met gemodificeerd CaCO_3 als adsorbens. Voor de inschatting is uitgegaan van volgende veronderstellingen (op basis van gegevens in de BREF Ceramics (European IPPC Bureau, 2007) en informatie van de Belgische Baksteenfederatie op basis van leveranciersinformatie):

- de reeds toegepaste primaire maatregelen (bijmengen van S-arme en/of Ca-rijke grondstoffen) blijven behouden;
- haalbare zuiveringsgraad voor SO_x : 75% (gecombineerd rendement van primaire en secundaire maatregelen)³⁴;
- haalbare zuiveringsgraad voor HF: 90%.

³⁴ De zuiveringsgraad van 75% is gebaseerd op leveranciersinformatie. Er zijn geen praktijkvoorbeelden die de haalbaarheid van deze zuiveringsgraad in de praktijk kunnen bevestigen.

Tabel 31: *Inschatting van de haalbare emissieniveaus voor een cascade-adsorptie-installatie met gemodificeerd CaCO₃ in combinatie met primaire maatregelen, in subgroep 4*

Rookgasdebiet	45.516 (17.693-70.085) Nm ³ /u		
Maatregelen	Cascade-adsorptie-installatie (gemodificeerd CaCO ₃), aangevuld met primaire maatregelen		

		SO _x	HF
Huidige emissiegrenswaarde	mg/Nm ³	2.000	15
Emissiegrenswaarde 2010	mg/Nm ³	500	5
Emissie vóór maatregelen	mg/Nm ³	2.586 (1.429-3.376)	37 (25-56)
	ton/jaar	1.027 (217-1.538)	14 (4-26)
Emissie na maatregelen	mg/Nm ³	647 (357-844)	4 (3-6)
	ton/jaar	257 (54-385)	1 (0-3)
Gerealiseerde emissiereductie	ton/jaar	770 (163-1.154)	13 (4-23)
	%	75*	90*

*: aanname (uitgangspunt van de berekening)³⁴

Emissie huidige situatie (Tabel 25)**	mg/Nm ³	1.625 (788-2.192)	5 (2-10)
	ton/jaar	678 (120-1296)	2 (1-3)
Bijkomend gerealiseerde emissiereductie***	ton/jaar	421 (65-912)	< 1 (0-2)

** : bij toepassing van cascade-adsorptie-installaties met gewoon CaCO₃ (in combinatie met primaire maatregelen)
 ***: bijkomende emissiereductie t.o.v. huidige situatie, d.i. de bijkomende emissiereductie die realiseerbaar geacht wordt door overschakeling van gewoon CaCO₃ naar gemodificeerd CaCO₃ in een bestaande cascade-adsorptie-installatie

Bron: Eigen berekeningen op basis van de gegevens in Tabel 25

Opm.: voor HCl en stof wordt van deze maatregelen geen significante wijzigingen t.o.v. de huidige situatie (Tabel 25) verwacht.

Uit Tabel 31 blijkt dat toepassing van een cascade-adsorptie-installatie met gemodificeerd CaCO₃ zonodig in combinatie met primaire maatregelen, voor een gemiddeld bedrijf uit subgroep 4 technisch *niet* toelaat om de toekomstige emissiegrenswaarde voor SO_x te behalen, de haalbaarheid van de toekomstige emissiegrenswaarde voor HF is twijfelachtig.

De met deze maatregel verbonden kostprijzen worden ingeschat in Tabel 32 voor een gemiddelde installatie in subgroep 4. Voor de inschatting is uitgegaan van volgende waarden (als gemiddelden):

- investering: 200.000 EUR extra in vergelijking met de cijfers in Tabel 27;
- verhoging adsorbenscost: factor 3,75 in vergelijking met de cijfers in Tabel 27;
- verhoging residukost: factor 2,25 in vergelijking met de cijfers in Tabel 27.

Tevens wordt er van uitgegaan dat de reeds toegepaste primaire maatregelen (bijmengen van S-arme en/of Ca-rijke lemen) behouden blijven.

Tabel 32: *Inschatting van de gemiddelde kostprijs voor een voor een cascade-adsorptie-installatie met gemodificeerd CaCO₃, aangevuld met primaire maatregelen, in subgroep 4*

Rookgasdebiet	45.516 (17.693-70.085) Nm³/u
Maatregelen	Cascade-adsorptie-installatie (gemodificeerd CaCO ₃), aangevuld met primaire maatregelen

Investeringskost rookgasreiniging	€	526.500*
Investeringskost primaire maatregelen	€	510.117
Totale investeringskost	€	1.036.617
Werkingskost rookgasreiniging	€/jaar	210.632
Adsorbenskost	€/jaar	87.545
Residukost	€/jaar	94.106
Energie-, water-, luchtkost	€/jaar	6.127
Onderhoudskost	€/jaar	22.855
Werkingskost primaire maatregelen	€/jaar	65.614
Totale werkingskost	€/jaar	276.246
Totale jaarlijkse kost	€/jaar	410.493
Kostenefficiëntie voor SO _x -verwijdering	€/ton	553

*: Voor de bedrijven in subgroep 4 die nu reeds gebruik maken van cascade-adsorptie-installaties, is een groot deel van deze investering reeds in 2003-2004 gebeurd.

Bijkomende jaarlijkse kost**	€/jaar	175.413
Kostenefficiëntie voor SOX-verwijdering***	€/ton	416

**: t.o.v. huidige situatie (Tabel 27), d.i. bij toepassing van cascade-adsorptie-installaties met gewoon CaCO_3 (in combinatie met primaire maatregelen)
 ***: bijkomende jaarlijkse kost / bijkomend te realiseren emissiereductie, d.i. de kostenefficiëntie voor overschakeling van gewoon CaCO_3 naar gemodificeerd CaCO_3 in een bestaande cascade-adsorptie-installatie

Bron: Eigen berekeningen op basis van de gegevens in Tabel 27

- Droge rookgasreiniging met filter (verhoogde adsorbensdoserings) in subgroep 4

Deze maatregel zal binnen subgroep 4 vooral overwogen worden voor installaties die nu reeds gebruik maken van droge rookgasreiniging met filter (met lagere adsorbends dosering). Tabel 33 geeft een inschatting van de emissieniveaus die voor deze installaties haalbaar zijn door verhoging van de adsorbends dosering. Voor de inschatting is uitgegaan van volgende veronderstellingen (op basis van gegevens in de BREF Ceramics (European IPPC Bureau, 2007) en informatie van de Belgische Baksteenfederatie):

- haalbare zuiveringsgraad voor SO_x : 75%;
- haalbare zuiveringsgraad voor HF: > 95%.

Tabel 33: *Inschatting van de haalbare emissieniveaus voor een droge rookgasreiniging met filter in subgroep 4 (enkel representatief voor bedrijven die nu reeds gebruik maken van droge rookgasreiniging met filter)*

Rookgasdebiet	49.544 (31.874-66.291) Nm ³ /u		
Maatregelen	Droge rookgasreiniging met filter (verhoogde adsorbensdoserings)		

		SO _x	HF
Huidige emissiegrenswaarde	mg/Nm ³	2.000	15
Emissiegrenswaarde 2010	mg/Nm ³	500	5
Emissie vóór maatregelen	mg/Nm ³	935 (425-1.436)	54 (25-75)
	ton/jaar	411 (197-819)	22 (14-35)
Emissie na maatregelen	mg/Nm ³	234 (106-359)	2 (1-3)
	ton/jaar	103 (49-205)	1 (<1-1)
Gerealiseerde emissiereductie	ton/jaar	308 (148-614)	0 (0-0)
	%	75*	>95*
*: aanname (uitgangspunt van de berekening)			

Emissie huidige situatie (Tabel 26)**	mg/Nm ³	636 (71-1.293)	2 (<1-3)
	ton/jaar	294 (33-737)	1 (<1-1)
Bijkomende gerealiseerde emissiereductie***	ton/jaar	191 (0-532)	0
: bij toepassing van droge rookgasreiniging met filter (huidige adsorbensdoserings) *: bijkomende emissiereductie t.o.v. huidige situatie, d.i. de bijkomende emissiereductie die realiseerbaar geacht wordt door verhoging van de adsorbensdoserings in een bestaande droge rookgasreiniging met filter			

Bron: Eigen berekeningen op basis van de gegevens in Tabel 26

Opm. Tabel 33 is niet van toepassing op de hele subgroep 4, maar enkel op die bedrijven binnen subgroep 4 die nu reeds gebruik maken van droge rookgasreiniging met filter. Zoals aangegeven in paragraaf 4.2.1d hebben deze bedrijven reeds zonder maatregelen betrekkelijk lage SO_x-concentraties in de ruwe rookgassen in vergelijking met de overige installaties in subgroep 4. Voor de bedrijven in subgroep 4 die nu gebruik maken van cascade-adsorptie-installaties, zijn door overschakeling naar droge rookgasreiniging met filter gelijkaardige emissiereducties haalbaar als door overschakeling naar gemodificeerd CaCO₃ in de cascade-adsorptie-installatie (zie Tabel 31).

Op basis van de berekeningen in Tabel 31 en Tabel 33 kan besloten worden dat toepassing van droge rookgasreiniging met filter voor een gemiddeld bedrijf uit subgroep 4 technisch *niet* toelaat om de toekomstige emissiegrenswaarde voor SO_x te behalen, de haalbaarheid van de toekomstige emissiegrenswaarde voor HF is twijfelachtig.

De met deze maatregel verbonden kostprijzen worden ingeschat in Tabel 34 voor een gemiddelde installatie in subgroep 4 die nu reeds gebruik maken van droge rookgasreiniging met filter. Voor de inschatting is uitgegaan van volgende waarden (op basis van gegevens van de Belgische Baksteenfederatie):

- investering zoals in Tabel 28;
- verhoging adsorbenskost: factor 1,75 t.o.v. Tabel 28;
- verhoging residukost: factor 1,75 t.o.v. Tabel 28;
- verhoging energie-, water-, luchtkosten: factor 4 t.o.v. Tabel 28 (door verhoging van het elektriciteitsverbruik).

Tabel 34: *Inschatting van de gemiddelde kostprijs voor een droge rookgasreiniging met filter in subgroep 4 (enkel voor bedrijven die nu reeds gebruik maken van droge rookgasreiniging met filter)*

Investeringskost rookgasreiniging	€	1.053.250*
Investeringskost primaire maatregelen	€	0
Totale investeringskost	€	1.053.250
Werkingskost rookgasreiniging	€/jaar	464.086
Adsorbenskost	€/jaar	106.597
Residukost	€/jaar	82.648
Energie-, water-, luchtkost	€/jaar	201.113
Onderhoudskost	€/jaar	73.728
Werkingskost primaire maatregelen	€/jaar	0
Totale werkingskost	€/jaar	464.086
Totale jaarlijkse kost	€/jaar	600.486
Kostenefficiëntie voor SO _x -verwijdering	€/ton	1.947

*: Voor de bedrijven in subgroep 4 die nu reeds gebruik maken van droge rookgasreiniging met filter, is deze investering reeds in 2003-2004 gebeurd.

Bijkomende jaarlijkse kost**	€/jaar	231.940
Kostenefficiëntie voor SO _x -verwijdering***	€/ton	1.216

** : t.o.v. huidige situatie (), d.i. bij toepassing van droge rookgasreiniging met filter (huidige adsorbensdoserings)

***: bijkomende jaarlijkse kost / bijkomend te realiseren emissiereductie, d.i. de kostenefficiëntie voor verhoging van de adsorbensdoserings in een bestaande droge rookgasreiniging met filter

Bron: eigen berekeningen op basis van de gegevens in Tabel 28

- Natte of halfnatte rookgasreiniging

Volgens de BREF Ceramics (European IPPC Bureau, 2007) zijn met een (half)natte rookgasreiniging SO_x - en HF-zuiveringsrendementen haalbaar tot > 95%. De met (half)natte rookgasreiniging haalbare emissiereducties worden ingeschat in Tabel 35 voor een gemiddelde installatie in subgroep 4. Voor de inschatting is uitgegaan van volgende veronderstellingen (op basis van gegevens in de BREF Ceramics (European IPPC Bureau, 2007) en informatie van de Belgische Baksteenfederatie):

- haalbare zuiveringsgraad voor SO_x : 90%;
- haalbare zuiveringsgraad voor HF: 95%.

Tabel 35: *Inschatting van de haalbare emissieniveaus voor een (half)natte rookgasreiniging*

Rookgasdebiet	45.516 (17.693-70.085) Nm ³ /u
Maatregelen	(Half)natte rookgasreiniging

		SOX	HF
Huidige emissiegrenswaarde	mg/Nm ³	2.000	15
Emissiegrenswaarde 2010	mg/Nm ³	500	5
Emissie vóór maatregelen	mg/Nm ³	2.586 (1.429-3.376)	37 (25-56)
	ton/jaar	1027 (217-1.538)	14 (4-26)
Emissie na maatregelen	mg/Nm ³	259 (143-338)	2 (1-3)
	ton/jaar	103 (22-154)	1 (0-1)
Gerealiseerde emissiereductie	ton/jaar	924 (195-1.384)	13 (4-25)
	%	90*	95*

*: aanname (uitgangspunt van de berekening)

Bron: Eigen berekeningen op basis van de gegevens in Tabel 25

(Half)natte rookgasreiniging is de enige rookgasreinigingstechniek die voor een gemiddeld bedrijf in subgroep 4 toelaat de toekomstige emissiegrenswaarden voor SO_x en HF te behalen.

De kostprijzen voor (half)natte rookgasreiniging worden ingeschat in Tabel 36 voor een gemiddelde installatie in subgroep 4. Voor de inschatting is uitgegaan van volgende waarden (op basis van gegevens van de BREF Ceramics (European IPPC Bureau, 2007) en de Belgische Baksteenfederatie):

- investering: 2.200.000 EUR;
- rekenmodel voor de berekening van alle werkingskosten beschikbaar gesteld door de Belgische Baksteenfederatie (gebaseerd op gegevens van leveranciers).

Tabel 36: *Inschatting van de gemiddelde kostprijs voor een natte of halfnatte rookgasreiniging in subgroep 4*

Investeringskost rookgasreiniging	€	2.200.000
Investeringskost primaire maatregelen	€	0
Totale investeringskost	€	2.200.000
Werkingskost rookgasreiniging	€/jaar	991.995
Adsorbenskost	€/jaar	254.159
Residukost	€/jaar	271.103
Energie-, water-, luchtkost	€/jaar	312.732
Onderhoudskost	€/jaar	154.000
Werkingskost primaire maatregelen	€/jaar	0
Totale werkingskost	€/jaar	991.995
Totale jaarlijkse kost	€/jaar	1.276.905
Kostenefficiëntie voor SO _x -verwijdering	€/ton	1.382

Bron: Berekeningen door middel van een rekenmodel beschikbaar gesteld door de Belgische Baksteenfederatie (op basis van leveranciersinformatie) uitgaande van de gegevens in Tabel 25

4.2.3. Economische evaluatie van de SO_x-, HF- en HCl-emissiebeperkende maatregelen

Ter ondersteuning van de BBT-evaluatie in hoofdstuk 5, wordt in deze paragraaf een economische beoordeling gemaakt van de hoger besproken maatregelen (zowel de reeds geïmplementeerde maatregelen als de bijkomend te overwegen maatregelen). Voor de BBT-evaluatie is zowel de kostenhaalbaarheid als de kostenefficiëntie van belang. De kostprijs van de kandidaat BBT wordt redelijk geacht indien deze haalbaar is voor een ‘gemiddeld’ bedrijf uit de beschouwde sector (i.e. kostenhaalbaarheid) én niet buiten verhouding is tegenover het behaalde milieuresultaat (i.e. kostenefficiëntie). Een kostprijs die niet haalbaar is voor een ‘gemiddeld’ bedrijf uit de beschouwde sector (i.e. kostenhaalbaarheid) óf buiten verhouding is tegenover het behaalde milieuresultaat (i.e. kostenefficiëntie), wordt niet redelijk geacht, zodat de techniek niet als BBT kan beschouwd worden.

a. Kostenhaalbaarheid

Om de kostenhaalbaarheid in te schatten wordt de gemiddelde totale jaarlijkse kost van de maatregel vergeleken met de omzet, de bedrijfswinst, en de toegevoegde waarde van een ‘gemiddeld’ bedrijf. Aan de hand van de indicatieve referentiewaarden in Tabel 37 wordt de kostenhaalbaarheid beschouwd als aanvaardbaar, onaanvaardbaar of verder te bekijken.

Tabel 37: Indicatieve referentiewaarden kostenhaalbaarheid

Vergelijk jaarlijkse kost met...	Aanvaardbaar	Verder te bekijken	Onaanvaardbaar
Omzet	< 0,5 %	0,5-5 %	> 5 %
Bedrijfswinst	< 10 %	10-100 %	> 100 %
Toegevoegde waarde	< 2 %	2-50 %	> 50 %

Bron: Vercaemst P., 2002

Van de drie ratio's geniet de vergelijking ten opzichte de toegevoegde waarde de voorkeur, ondermeer omdat deze ratio rekening houdt met de grootte van de ondernemingen.

In Tabel 38 wordt de kostenhaalbaarheid van de voor de verschillende subgroepen relevante rookgasreinigingstechnieken (al dan niet in combinatie met primaire maatregelen) getoetst aan de referentiewaarden. Bij de toetsing is gerekend met de gemiddelde omzet, toegevoegde waarde en bedrijfswinst zoals vermeld in Tabel 3 tem Tabel 5 (telkens gemiddelden over de boekjaren 2000-2003).

Tabel 38: Toetsing van de kostenhaalbaarheid van rookgasreinigingstechnieken (al dan niet in combinatie met primaire maatregelen)

Subgroep	Maatregel	Reeds toegepast in Vlaanderen?	Totale jaartijks kost		Ratio's: totale jaartijks kost als % van gemiddelde...			Globale beoordeling kostenhaalbaarheid ¹
			Per geïnstalleerde rookgasreinigingsinstallatie	Voor een gemiddeld bedrijf ²	Omzet	Toegevoegde waarde	Bedrijfswinst	
1 < 0,25% S	Cascade-adsorptie-installatie met CaCO ₃ als adsorbens	Ja	71.208	103.575	0,67% te bekijken	2,16% te bekijken	6,72% aanvaardbaar	Haalbaar
3 0,50-0,75% S	Cascade-adsorptie-installatie met CaCO ₃ als adsorbens + primaire maatregelen	Ja	233.851	280.621	0,13% aanvaardbaar	3,13% te bekijken	55,57% te bekijken	Haalbaar
4 > 0,75% S	Cascade-adsorptie-installatie met gemodificeerd CaCO ₃ als adsorbens + primaire maatregelen	Nee	326.469	391.763	0,18% aanvaardbaar	4,37% te bekijken	77,58% te bekijken	Haalbaar
	Cascade-adsorptie-installatie met CaCO ₃ als adsorbens + primaire maatregelen	Ja	235.080	313.440	2,96% te bekijken	8,39% te bekijken	n.v.t. (negatief bedrijfsresultaat)	Haalbaar
	Cascade-adsorptie-installatie met gemodificeerd CaCO ₃ als adsorbens + primaire maatregelen	Nee	410.493	547.324	5,16% onaanvaardbaar	14,66% te bekijken	n.v.t. (negatief bedrijfsresultaat)	Moelijk haalbaar
	Droge rookgasreiniging met filter (huidige adsorbensdoserings)	Ja	368.546	491.395	4,64% te bekijken	13,16% te bekijken	n.v.t. (negatief bedrijfsresultaat)	Moelijk haalbaar
	Droge rookgasreiniging met filter (verhoogde adsorbensdoserings)	Nee	600.486	800.648	7,55% onaanvaardbaar	21,44% te bekijken	n.v.t. (negatief bedrijfsresultaat)	Moelijk haalbaar
	(Half)natte rookgasreiniging	Nee	1.276.905	1.702.540	16,06% onaanvaardbaar	45,60% te bekijken	n.v.t. (negatief bedrijfsresultaat)	Niet haalbaar

- De globale beoordeling van de kostenhaalbaarheid is gebaseerd op expert inschatting door het BBT-kenniscentrum en het begeleidingscomité; rekening houdend met de berekende ratio's en met het feit of de techniek reeds in de praktijk wordt toegepast. Bij de expert inschatting op basis van de ratio's wordt het meest belang gehecht aan de toetsing t.o.v. de toegevoegde waarde (ondermeer omdat deze ratio rekening houdt met de grootte van de ondernemingen). In geval deze toetsing als resultaat 'te bekijken' oplevert (d.i. een ratio tussen 2 en 50%), is bij de globale beoordeling rekening gehouden met de waarde van de ratio (d.i. aanleunend bij de ondergrens van 2%; haalbaar; aanleunend bij de bovengrens van 50%; niet haalbaar; tussenin: moelijk haalbaar).
- Rekenend met gemiddeld 1,45 rookgasreinigingsinstallaties per bedrijf in subgroep 1; 1,20 rookgasreinigingsinstallaties per bedrijf in subgroep 3; en 1,33 rookgasreinigingsinstallaties per bedrijf in subgroep 4

Uit Tabel 38 blijkt dat de kostenhaalbaarheid van de cascade-adsorptie-installatie met CaCO_3 als adsorbens, al dan niet in combinatie met primaire maatregelen, zich situeert in de zone aanvaardbaar / te bekijken. Omdat deze maatregel reeds in de praktijk geïmplementeerd is in een relatief groot aantal bedrijven, wordt hij globaal als haalbaar beschouwd.

Voor subgroep 3 wordt de cascade-adsorptie-installatie met gemodificeerd CaCO_3 als adsorbens (in combinatie primaire maatregelen) eveneens als kostenhaalbaar beschouwd, aangezien de ratio's voor deze maatregel niet sterk verschillen van deze voor de reeds geïmplementeerde maatregel (cascade-adsorptie-installatie met CaCO_3 als adsorbens).

Voor subgroep 4 is de kostenhaalbaarheid voor de cascade-adsorptie-installatie met gemodificeerd CaCO_3 als adsorbens en voor de droge rookgasreiniging met filter (huidige en verhoogde adsorbensdosering) beperkt. Deze maatregelen worden als moeilijk haalbaar beschouwd.

De kosten voor een (half)natte rookgasreiniging worden als niet haalbaar beschouwd voor een gemiddeld bedrijf in subgroep 4.

b. Kostenefficiëntie

De kostenefficiëntie van een maatregel ter beperking van SO_x -emissies wordt als ‘redelijk’ beschouwd indien deze lager is dan 2.500 EUR/ton verwijderd SO_x (De Jonghe, 2000). In Tabel 39 wordt de kostenefficiëntie van de voor de verschillende subgroepen relevante maatregelen getoetst aan deze referentiewaarde.

Tabel 39: Kostenefficiëntie van rookgasreinigingstechnieken, al dan niet in combinatie met primaire maatregelen

Subgroep	Maatregel	Kostenefficiëntie SO_x -verwijdering (EUR/ton)
1	Cascade-adsorptie-installatie met CaCO_3 als adsorbens	20.245*
3	Cascade-adsorptie-installatie met CaCO_3 als adsorbens + primaire maatregelen	1.652
	Cascade-adsorptie-installatie met gemodificeerd CaCO_3 als adsorbens + primaire maatregelen	1.237**
4	Cascade-adsorptie-installatie met CaCO_3 als adsorbens + primaire maatregelen	956
	Cascade-adsorptie-installatie met gemodificeerd CaCO_3 als adsorbens + primaire maatregelen	553***
	Droge rookgasreiniging met filter (huidige adsorbensdosering)	3.453
	Droge rookgasreiniging met filter (verhoogde adsorbensdosering)	1.947****
	(Half)natte rookgasreiniging	1.382
*: Vermits de cascade-adsorptie-installaties binnen subgroep 1 vooral geïnstalleerd zijn met het oog op HF-verwijdering, en niet zozeer met het oog op SO_x -verwijdering, is de kostenefficiëntie voor SO_x een minder relevant criterium voor de beoordeling van deze installaties in subgroep 1. **: kostenefficiëntie voor overschakeling van gewoon CaCO_3 naar gemodificeerd CaCO_3 als adsorbens in een bestaande cascade-adsorptie-installatie: 752 EUR/ton (bijkomende jaarlijkse kost / bijkomende emissiereductie) ***: kostenefficiëntie voor overschakeling van gewoon CaCO_3 naar gemodificeerd CaCO_3 als adsorbens in een bestaande cascade-adsorptie-installatie: 416 EUR/ton (bijkomende jaarlijkse kost / bijkomende emissiereductie) ****: kostenefficiëntie voor verhoging van de adsorbensdosering in een bestaande droge rookgasreiniging met filter: 1.216 EUR/ton (bijkomende jaarlijkse kost / bijkomende emissiereductie)		

Bron: paragraaf 4.2.1 en 4.2.2

Uit Tabel 39 blijkt dat de meeste maatregelen een aanvaardbare kostenefficiëntie voor SO_x -verwijdering hebben. Uitzonderingen zijn:

- In subgroep 1: De cascade-adsorptie-installatie met CaCO_3 als adsorbens.
Deze maatregel wordt in deze subgroep vooral geïmplementeerd met het oog op het reduceren van de HF-emissies. Alhoewel de kostenefficiëntie voor SO_x -verwijdering laag is, wordt deze maatregel toch economisch aanvaardbaar geacht, omwille van de bereikte HF-emissiereductie.
- In subgroep 4: Droge rookgasreiniging met filter.
Bij de huidige adsorbensdoserings heeft deze maatregel een minder goede kostenefficiëntie voor SO_x -verwijdering. Door verhoging van de adsorbensdoserings (= meer efficiënte benutting van de installatie) verhoogt de kostenefficiëntie.

4.3. Verdere evaluatie van de maatregelen voor reductie van VOS en CO

4.3.1. Huidige implementatie van en ervaringen met maatregelen voor reductie van VOS en CO in Vlaanderen

Om te voldoen aan de emissiegrenswaarden die sinds 1/1/2004 van kracht zijn in Vlaanderen (zie paragraaf 2.4.2) zijn de afgelopen jaren diverse emissiereducerende maatregelen geïmplementeerd in de Vlaamse keramische sector. Voor reductie van VOS en CO werden in een aantal ovens procesgeïntegreerde maatregelen (optimalisatie van de stookcurve, zie paragraaf 4.1.4a) toegepast.

Emissiegegevens voor VOS en CO van de Vlaamse kleiverwerkende nijverheid worden gerapporteerd in de VITO MPT studie (Lemmens, B. et al., 2004a). De emissiedata waarop deze studie zich baseert, zijn gedestilleerd uit een bevraging van de sector door de federatie. In totaal werden gegevens verzameld van 26 ovens uit 19 bedrijven. Deze emissiecijfers werden getoetst aan de anno 2007 door Vlarem II opgelegde emissiegrenswaarden (800 mg/Nm^3 voor CO en 150 mg/Nm^3 voor VOS)³⁵. In totaal overschreden 12 van de 26 ovens, waarvan gegevens werden verzameld, deze waarden: 10 ovens van de snelbouwsector en 2 ovens uit de gevelsteensector (Tabel 40).

Tabel 40: Aantal en type geregistreerde overschrijdingen in de emissiedata van de Vlaamse kleiverwerkende nijverheid in 2002-2003

Type overschrijding			Aantal ovens
CO > 800 mg/Nm^3	en	VOS < 150 mg/Nm^3	5 ovens
CO < 800 mg/Nm^3	en	VOS > 150 mg/Nm^3	2 ovens
CO > 800 mg/Nm^3	en	VOS > 150 mg/Nm^3	5 ovens

Bron: Lemmens, B. et al., 2004a

Vooral in de snelbouwsector werden CO-emissies > 800 mg/Nm^3 geregistreerd, namelijk bij 10 van de 13 actieve ovens in het sectorsegment snelbouw. De helft van deze ovens voldeed ten tijde van de metingen (2002-2003) reeds aan de norm van 150 mg/Nm^3 VOS, waarbij de andere

³⁵ Opmerking: ten tijde van de emissiemetingen waren deze normen nog niet van kracht.

helft door brongerichte aanpak de VOS-concentraties vanaf 2004 heeft kunnen terugdringen. Na implementatie van procesgeïntegreerde maatregelen voornamelijk aanpassing van de stookcurve, zijn de emissies van VOS gedaald onder de 150 mg/Nm³. Voor wat CO betreft zijn de gemeten waarden < 800 mg/Nm³ voor de gevelsteenfabrieken; voor snelbouwovens, veldbrand- en ringovens worden CO-emissies boven de 800 mg/Nm³ gemeten. In de periode 2003-2008 is er hier geen wijziging gezien de geïmplementeerde end-of-pipe technieken en procesgeïntegreerde maatregelen geen effect hebben op de CO-emissies. Deze brongerichte maatregelen resulteren evenwel niet in een bijkomende reductie van de CO-emissies.

Op basis van emissiemetingen bij een aantal bedrijven uit de sector (13 bedrijven met totaal 21 ovens), lijkt er, zeker bij lage VOS-concentraties, geen correlatie te bestaan tussen CO- en VOS-emissies, waardoor hoge CO-concentraties en lage VOS-concentraties samen kunnen voorkomen.

4.3.2. Mogelijk te implementeren verdergaande maatregelen voor reductie van VOS en CO

In de VITO MPT studie (Lemmens, B. et al., 2004a) wordt het bestaande spectrum van naverbrandingstechnieken geëvalueerd voor de specifieke emissiesituatie binnen de Vlaamse keramische sector. De technisch-economische screening wordt verricht voor drie scenario's, geselecteerd³⁶ naargelang de calorische inhoud van de afvalgassen. Ondersteund door gerichte offertes van leveranciers werd een zo correct mogelijke berekening gemaakt van investerings-, werkings- en totale jaarlijkse kosten van de naverbranders.

a. Aard van de onderzochte maatregelen

In de VITO milieutechnische haalbaarheidstudie (Lemmens, B. et al., 2004a) zijn katalytisch regeneratieve en thermisch regeneratieve naverbranding onderzocht als mogelijke technieken om de CO- en VOS-concentraties te verminderen. Door de lage calorische inhoud van de afgasen en de aanwezigheid van katalysatorvergiften is regeneratieve thermische naverbranding het enige type naverbranding dat in aanmerking komt voor toepassing bij de steenbakkerijen. Om een voldoende rendement voor CO-verwijdering te halen moet een hoge temperatuur en verblijftijd worden gekozen.

Bij voldoende hoge CO- en VOS-concentraties kan een regeneratieve naverbranding autotherm werken. Dit is het geval vanaf totaal koolstofgehaltes hoger dan 1 g/m³ (Huybrechts, D. et al., 1999). Dit geldt enkel bij koolstof afkomstig van VOS, bij koolstof van CO moet de concentratie hoger zijn door de lagere warmte-inhoud. Bij autothermiciteit moet slechts een minieme hoeveelheid brandstof worden gebruikt om de ontsteking van het gas te waarborgen. Enkel bij hoogporeuze stenen waar grote hoeveelheden organische poriënvormende stoffen worden toegevoegd kan deze autothermiciteit worden bereikt. Bij lagere concentraties aan CO en VOS worden de hoeveelheden steunbrandstof hoger zodat de werkingskost van de naverbrander zal stijgen.

In Vlaanderen vindt geen productie van dergelijke hoogporeuze stenen plaats waardoor de CO- en VOS-concentraties onder de grens van autothermiciteit liggen. De benodigde steunbrandstof en kostprijs hiervan zijn in paragraaf c berekend.

³⁶ een selectie die gebeurde na clustering van de verschillende bedrijven

b. *Haalbare emissiereductie*

VOS-emissiereductie

Volgens EPA worden voor VOS-vernietigingsrendementen van 95-99% gerealiseerd met een regeneratieve thermische naverbranding.

De maximale VOS-concentratie bij de verkregen meetgegevens bedraagt 654 mg C/Nm³ bij 17% O₂. Aan een vernietigingsrendement van 95% is de emissiewaarde 33 mg C/Nm³ bij O₂ < 17%. Voor de Vlaamse keramische sector worden dus met thermische naverbranding emissiewaarden beneden 50 mg C/Nm³ (bij 18% O₂) haalbaar geacht.

CO-emissiereductie

Welke emissiewaarden voor CO haalbaar zijn met regeneratieve thermische naverbranding, is minder evident vanuit de literatuur.

In de literatuur worden uiteenlopende zuiveringsrendementen voor CO gerapporteerd (zie technische fiche 15 in bijlage 9). Volgens EPA (Air pollution technology factsheet) zou een regeneratieve thermische oxidatie CO niet kunnen reduceren. Volgens Donley, E. en Lewandowski, D. (1995) zijn de realiseerbare CO-concentraties zeer sterk afhankelijk van de verbrandingstemperatuur (zie Tabel 73 in technische fiche 15 in bijlage 9). Volgens Uberoi, M. (1999) verhoogt de CO-concentratie bij naverbranding tot een maximum wordt bereikt bij 650 °C. Boven deze temperatuur neemt de CO-concentratie snel af. Rond 760 °C zou de CO-emissie relatief laag zijn. Om lage CO-concentraties te verkrijgen wordt een temperatuurvenster van 750-815 °C vooropgesteld. De CO-binding breekt volgens Martin, K. bij 760 °C. Voor een goede destructie van de CO-binding in VOS is een verblijftijd van 0,3 seconden bij 760-815 °C nodig. Voor CO is bij dezelfde temperaturen een verblijftijd van 0,4 seconden vereist.

Analyse van de emissiegegevens van 13 Duitse³⁷ steenbakkerijen, uitgerust met een naverbrander, geven een CO-verwijderingsrendement dat varieert tussen 81,5 en 95% (Info sector: CO-studie) (Zie Tabel 74 in technische fiche 15). De CO-concentratie aan de ingang van de naverbrander ligt tussen 1.080 en 6.289 mg/Nm³. Na de naverbranding is het gemiddelde CO-niveau 228 mg/Nm³ met een minimum van 79 en een maximum van 308 mg/Nm³. Er is slechts 1 installatie waarin CO-emissiewaarden < 100 mg/Nm³ behaald worden (Zie Tabel 74 in technische fiche 15).

Uit bovenstaande literatuur- en praktijkgegevens blijkt duidelijk dat CO-oxidatie enkel haalbaar is mits de naverbrander specifiek wordt gedimensioneerd. Op basis van de door de sector verkregen offertes terzake blijkt dat leveranciers wel degelijk een emissieconcentratie kleiner dan 100 mg/Nm³ CO garanderen bij inzetten van thermische, regeneratieve naverbranding.

Conclusie Technische haalbaarheid

Katalytische naverbranding is technisch niet haalbaar vanwege de aanwezigheid van katalysatorvergiftigen die de katalysator op korte termijn vergiftigen;

³⁷ Vermits er voor de keramische industrie in Duitsland geen CO-norm bestaat, bestaat de mogelijkheid dat de installaties niet zijn geoptimaliseerd voor deze parameter. Uit bovenstaande literatuurbronnen blijkt dat de temperatuur hoger en de verblijftijd langer moeten zijn voor efficiënte CO-oxidatie in vergelijking met VOS-oxidatie. In het licht hiervan moeten de meetresultaten met de nodige omzichtigheid behandeld worden.

Regeneratieve thermische naverbranding is wel technisch haalbaar. VOS-concentraties beneden 50 mg C/m³ kunnen hiermee gehaald worden. Ook CO-concentraties < 100 mg/Nm³ worden technisch haalbaar geacht mits het ontwerp van de naverbrander voorziet in een voldoende lange verblijftijd en voldoende hoge temperatuur. Leveranciers terzake garanderen trouwens het behalen van een CO-emissieconcentratie kleiner dan 100 mg/Nm³.

Globaal milieu-effect

De emissiegegevens tonen aan dat voor een standaardoven met een afgasdebiet van 40.000 m³/u de CO-reductie door de installatie van een naverbrander tussen 322 en 673 ton/jaar kan bedragen, overeenkomend met een reductie van de totale Vlaamse CO-emissie tussen 0,05 en 1%. Inzake VOS-emissies worden reducties behaald tussen 11 en 133 ton C/jaar, overeenkomend met een reductie van de totale NMVOS-uitstoot tussen 0,01 en 0,1%.

De naverbranding creëert ook bijkomende (verbrandings)emissies. Via de Eco-indicator 99 methodiek werd het effect van de bijkomende uitstoot ten gevolge van het toepassen van naverbranding vergeleken met de huidige toestand (Lemmens, B. et al., 2004a)³⁸.

Indien enkel rookgasemissies in rekening worden gebracht (exclusief gezondheidsschade van CO₂) volgt een licht negatief gezondheidseffect bij toepassen van naverbranding van rookgasen met een VOS-gehalte van 50 mg C/Nm³ VOS. Bij concentraties van 150 mg C/Nm³ en hoger wordt een vermindering van de gezondheidsschade vastgesteld.

De CO₂-concentratie stijgt bij een gemiddelde oven met 40 000 m³/u afgasdebiet met 1 772 à 2 268 ton/j, overeenkomend met 0,002 à 0,003% van de totale Vlaamse CO₂-emissies. Op bedrijfsniveau bedraagt de toename inzake CO₂-emissie bij implementatie van naverbranding evenwel tussen 5 en 22%.

Er bestaat geen algemeen aanvaarde methode om deze verschillende effecten te aggregeren tot één globale indicator. De vermindering van gezondheidsschade door de daling van de CO- en VOS-uitstoot staat echter tegenover een toename in klimaatverandering (en dus mogelijk onrechtstreeks van gezondheidsschade) en een toename in verbruik van schaarse grondstoffen.

³⁸ Er werd een thermisch regeneratieve naverbranding van 95% rendement verondersteld. Volgende 3 scenario's worden berekend: 1) CO = 1 000 mg/Nm³ en VOS = 50 mg C/Nm³; 2) CO = 1 500 mg/Nm³ en VOS = 150 mg C/Nm³; 3) CO = 2 000 mg/Nm³ en VOS = 400 mg C/Nm. Deze waarden zijn opgesteld om een beeld te geven van het milieueffect bij lage middelmatige en hoge emissieconcentraties voor de sector. De parameters die werden bestudeerd zijn: vermindering van CO-uitstoot; vermindering van VOS-uitstoot; verhoging van het energiegebruik, en verhoging van CO₂-uitstoot. Op basis van het energieverbruik en de uitstoot voor elk van de scenario's (i.e. bij lage middelmatige en hoge emissieconcentraties voor de sector) kunnen de milieu-impacten vertaald worden naar schade aan menselijke gezondheid, schade aan ecosystemen en schade aan grondstofvoorraden volgens de Eco-indicator 99 methode. Met de Eco-indicator 99 methode kunnen emissies van verschillende polluenten tot op zekere hoogte tegenover elkaar worden afgewogen. De methode dient echter op een voorzichtige en wetenschappelijk correcte manier toegepast te worden. Zo is bijvoorbeeld de inschatting van de schade veroorzaakt door het broeikaseffect erg onzeker. Daarom kan bijvoorbeeld schade aan luchtwegen (door emissies van verzurende bestanddelen en van organische stoffen) niet zomaar worden afgewogen tegenover gezondheidsschade ten gevolge van het broeikaseffect (door CO₂-emissies). Daarom werd in de VITO studie (Lemmens, B et al., 2004) de voorkeur gegeven om de uitstoot van broeikasgassen niet te vertalen naar gezondheidsschade (uitgedrukt als DALY's: Disability Adjusted Life Years: index die door de WHO en de Wereldbank worden toegepast om de impact op de gezondheid in te schatten).

c. *Kostprijs*^{39,40}

Om de economische haalbaarheid in te schatten zijn in de VITO-studie (Lemmens B. et al, 2004a) 3 scenario's doorgerekend met een lage, een middelmatige en een hoge CO- en VOS-belading. Er zijn drie scenario's gekozen die het spectrum overlopen van de bedrijven met VOS-en/of CO-concentraties hoger dan respectievelijk 150 en 800 mg/Nm³. Vermits geen vaste relatie bestaat tussen VOS- en CO-concentraties in de afgassen van de steenbakkerijen is het niet mogelijk om eenduidige referentiesituaties vast te leggen. De calorische inhoud is bepalend voor de werkingskosten.

Volgende 3 scenario's zijn geselecteerd:

1. CO = 1 000 mg/Nm³ en VOS = 50 mg C/Nm³: calorische waarde = 11 kJ/Nm³;
2. CO = 1 500 mg/Nm³ en VOS = 150 mg C/Nm³: calorische waarde = 20 kJ/Nm³;
3. CO = 2 000 mg/Nm³ en VOS = 400 mg C/Nm³: calorische waarde = 35 kJ/Nm³.

Als zuiveringstechnologie wordt een thermisch regeneratieve naverbranding met 95% thermisch rendement vooropgesteld.

Investeringskosten

In Tabel 41 en Figuur 33 staan de investeringskosten en de debieten weergegeven voor de verkregen offertes voor regeneratieve naverbranding. De kostprijs voor de naverbrandingsinstallatie wordt relatief goedkoper met grotere debieten. Enkel bij bedrijf 3 is de investeringskost betrekkelijk lager dan verwacht op basis van het te behandelen debiet. De investeringskost voldoet best aan volgende exponentiële vergelijking:

$$\text{kost (Euro)} = 2\,994 \left(\text{debiet (Nm}^3/\text{u)} \right)^{0,4864}$$

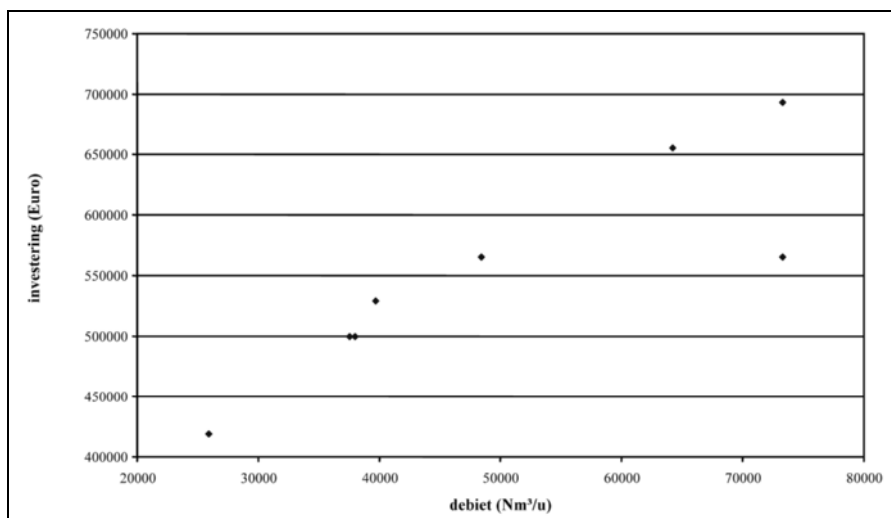
Tabel 41: *Investeringskosten en debieten van regeneratieve naverbrandingsinstallaties*

Bedrijf	Investeringskost (EUR)	Debiet Nm ³ /u	Investeringskost per 1 000 Nm ³ /u
1	655 259	64 235	10 201
2	693 354	73 300	9 459
3 (2lijnen)	565 356	73 300	7 713
5	418 986	25 920	16 165
6a	499 714	37 530	13 315
6b	499 714	37 970	13 161
7a	529 169	39 688	13 333
7b	565 356	48 445	11 670

Bron: Lemmens, B. et al., 2004a op basis van offertes verkregen door de sector

³⁹ Alle kostprijsgegevens zijn afkomstig uit de VITO milieutechnische haalbaarheidstudie (Lemmens, B. et al., 2004a)

⁴⁰ Om éénmalige investeringsuitgaven en jaarlijkse operationele kosten te kunnen optellen, worden de investeringen uitgedrukt op jaarbasis. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de annuïteitenberekening (met afschrijvingsperiode van 10 jaar en reële rentevoet van 6%); de som van de afschrijvingen en de rentekost wordt als een constant bedrag over de levensduur van de milieumaatregel beschouwd.



Figuur 33: Investeringskost van een regeneratieve naverbrandingsinstallatie i.f.v. het debiet

Bron: Lemmens, B. et al., 2004a

In de literatuur vinden we volgende investeringskosten terug voor regeneratieve thermische oxidatie:

- 24 000-89 000 USD/ 1000 Nm³/u;
- 20 000-30 000 EUR/ 1000 Nm³/u;
- 131 000-174 000 FIM/ 1000 Nm³/u= 22 000-29 200 EUR/ 1000 Nm³/u.

De specifieke kostprijzen vooropgesteld in de offertes, doorgegeven door de baksteenfederatie, liggen lager. Dit is gedeeltelijk te wijten aan de grote afgasdebieten. Bij een debiet van 10 000 Nm³/u krijgt men met bovenstaande formule een specifieke kostprijs van 26 400 EUR per 1 000 Nm³/u wat perfect binnen de literatuurwaarden past.

Voor de verdere evaluatie wordt gerekend met een investeringskost van **518.400 EUR** voor een installatie van 40.000 Nm³/u.

Werkingskosten

– Aardgas

Het aardgasverbruik is afhankelijk van het debiet en temperatuur van de afgassen, de temperatuur in de verbrandingskamer en de concentratie aan VOS en CO in de afgassen.

Men komt dan op volgend aardgasverbruik⁴¹:

⁴¹ voor gehanteerde aannames, zie Lemmens, B. et al., 2004a

Tabel 42: *Inschatting van de jaarlijkse aardgaskost van een thermisch regeneratieve naverbrander*

Scenario	Vermogen	Jaarlijks verbruik	Aardgaskost
	KW	GJ/jaar	EUR/jaar
1	430	13 379	74 329
2	330	10 249	56 938
3	162	5 045	28 028

Bron: Lemmens, B. et al., 2004a

– *Elektriciteit*

De elektriciteitskost wordt voornamelijk bepaald door de ventilator om de drukval over de keramische bedden van de regeneratieve naverbrander te overwinnen. Door de leverancier zijn elektriciteitsverbruiken opgegeven die variëren tussen 1,5 en 2,25 kW/1000 Nm³/u. De spreiding is voornamelijk te wijten aan de afgastemperatuur na de naverbrander. De hoge waarden komen overeen met een hoge afgastemperatuur van 258-265 °C. De lage waarden komen overeen met een afgastemperatuur van 168 °C.

Bij het referentiebedrijf zal de afgastemperatuur ongeveer 185 °C zijn. Bij deze waarde is het specifiek energiegebruik 1,7 kW/1000 Nm³/u.

Het jaarlijks verbruik voor een installatie van 40.000 Nm³/u wordt hiermee geschat op 587,5 MWh. Aan een elektriciteitsprijs van 65,2 EUR/MWh geeft dit een jaarlijkse kost 38.300 EUR/jaar.

– *Perslucht*

Het opgegeven persluchtverbruik van de leveranciers is weinig afhankelijk van de grootte van de installatie. Voor een installatie van 25.000 Nm³/u is dit 15 m³/u, voor een installatie van 73.000 Nm³/u 17 m³/u. Voor onze referentiesituatie van 40.000 Nm³/u rekenen we met een verbruik van 16 m³/u. De prijs voor perslucht wordt geschat op 0,014 EUR/m³ (info sector). De jaarlijkse kost voor perslucht komt dan op 1.935 EUR.

– *Personeel en onderhoud*

Voor personeel en onderhoud wordt een forfaitair bedrag van 5% van de investeringskosten verondersteld.

De onderhouds- en personeelskost komt hiermee op 25.920 EUR.

Totale kosten

In Tabel 43 zijn de verschillende kosten samengebracht. De totale jaarlijkse kost voor dit referentiegeval varieert tussen 163.600 en 210.600 EUR afhankelijk van de concentratie in de afgassen.

Tabel 43: Jaarlijkse kosten voor implementatie van naverbranding voor een bedrijf met een rookgasdebit van 40.000 Nm³/u

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Investeringskost	518 400	518 400	518 400
Afschrijvingskost	70 434	70 434	70 434
Werkingskosten			
Aardgas	74 329	56 938	28 028
Elektriciteit	38 300	38 300	38 300
Perslucht	1 935	1 935	1 935
Personeel en onderhoud	25 920	25 920	25 920
Totale werkingskost	140 484	123 093	94 183
Totale jaarlijkse kost	210 918	193 527	164 617

Bron: Lemmens, B. et al., 2004a

Bij een calorische inhoud in de afgassen tussen 11 en 35 kJ/Nm³, varieert de jaarlijkse kost (afschrijving + exploitatie) tussen 164 000 en 211 000 EUR voor behandeling van 40 000 Nm³/u.

d. *Kostenefficiëntie van de geïmplementeerde maatregelen voor CO- en VOS-verwijdering*

In Tabel 44 zijn de kosten doorgerekend per kg CO of VOS die worden verwijderd. Dit wordt de kosteneffectiviteit genoemd. Hierbij is verondersteld dat de restconcentratie van CO 80 mg/Nm³ is en van VOS 20 mg C/Nm³. We zien dat de kosten sterk verminderen bij hogere concentraties.

Tabel 44: Specifieke kosten voor VOS- en CO-verwijdering

Scenario	Jaarlijkse kost EUR/jaar	EUR per kg C (VOS) verwijderd	EUR per kg CO verwijderd
1	210 918	20,1	0,65
2	193 527	4,2	0,39
3	164 617	1,2	0,24

Bron: Lemmens, B. et al., 2004a

De kosteneffectiviteit kan voor bepaalde polluenten getoetst worden aan zogenaamde referentiewaarden. Kostprijzen boven deze referentiewaarden worden als te duur beschouwd. Een voorbeeld zijn de door het Nederlandse ministerie VROM gepubliceerde indicatieve referentiewaarden voor de uitstoot van VOS, stof, NO_x en SO₂ (VROM, 2000).

Polluent	Indicatieve referentiewaarde (EUR per kg reductie)
VOS	5
Stof	2,5
NO _x	5
SO ₂	2,5

Voor CO-reductie is geen indicatieve referentiewaarde voor de kosteneffectiviteit beschikbaar.

We zien dat de kosteneffectiviteit voor VOS (Tabel 44) onder de grenswaarde van 5 EUR/kg VOS ligt vanaf scenario 2. Dit betekent dat voor concentraties lager dan scenario 2 naverbranding als te duur wordt beschouwd ten opzicht van de te behalen milieuwinst (VOS-reductie) en dus als niet kosteneffectief moet worden beschouwd.

4.4. Mogelijke invulling van de maatregel “Bijmengen van een Ca-rijke en S-arme toeslagstoffen” voor de reductie van SO_x-, HF-, en HCl-emissies door gebruik van papiervezel

a. Inleiding

Anno 2007 wordt in de Vlaamse keramische sector S-arme en Ca-rijke leem toegevoegd aan S-rijke grondstofmengsels als procesgeïntegreerde maatregel om SO_x- en HF-emissies te verminderen (zie paragraaf 4.1.3a en technische fiche 7). Dit laat (in combinatie met droge rookgasreiniging) toe om de huidige SO_x-normen te halen, en heeft ook een gunstig effect op de uitbloeiingsproblematiek. Het laat echter niet toe om tot vergaande SO_x-emissiereductie (verder dan BBT, cfr. SO_x-emissiereductie doelstelling ikv NEC richtlijn) te komen. Hiervoor zou meer leem moeten bijgemengd worden, waardoor procestechnische problemen ontstaan. Belangrijkste problemen zijn de extrudeerbaarheid van het grondstofmengsel en de druksterkte van de baksteen. Bovendien zal er in de toekomst leemchaarste zijn in Vlaanderen. De geologische beschikbaarheid van leem vormt hierbij niet de beperkende factor, maar de maatschappelijke aanvaardbaarheid van bijkomende leemontginningen wel. Daarom is de kleiverwerkende nijverheid op zoek naar alternatieven. Hierbij wordt onder andere gedacht aan de inzet van papiervezel.

In een aantal installaties in Vlaanderen wordt anno 2007 reeds papiervezel toegevoegd aan het grondstofmengsel als procesgeïntegreerde maatregel (SO_x-emissiereductie). De toegevoegde hoeveelheden blijven echter beperkt (2-3%). Om nog hogere SO_x-emissiereducties te realiseren, overweegt de sector om het percentage papiervezel te verhogen tot bv. 10-15%. De verhoging van het percentage papiervezel zal echter leiden tot een verhoging van de VOS-emissies, en dient daarom gepaard te gaan met de plaatsing van een thermische naverbranding. Mede hierdoor brengt deze maatregel belangrijke kosten met zich mee. Bovendien is de implementeerbaarheid van deze maatregel afhankelijk van het gehanteerde vergunningskader (zie paragraaf 2.4.1c).

In deze paragraaf wordt het gebruik van papiervezel als procesgeïntegreerde maatregel om SO_x te reduceren geëvalueerd, rekening houdend met:

- de technische aspecten (toepasbaarheid, invloed op productkwaliteit);
- de milieu-aspecten (invloed op SO_x-emissies, eventuele cross-media effecten);
- financiële aspecten;
- het milieuvergunningskader (nuttige toepassing of meeverbranding van afvalstoffen).

Voor een uitgebreidere en meer gedetailleerde bespreking wordt verwezen naar technische fiche 17 in Bijlage 9).

b. Technische aspecten

Het gebruik van papiervezel in de keramische industrie is een bewezen techniek, die bijvoorbeeld in Duitsland, Oostenrijk en Frankrijk courant wordt toegepast. Het papiervezel fungeert in het grondstofmengsel als poriënvormer. Om deze reden is de maatregel enkel van toepassing bij productie van lichtgewichtstenen, welke vandaag het grootste aandeel van de snelbouwproductie uitmaken. Op basis van de marktevolutie, wordt in de toekomst een daling van de vraag naar lichtgewichtstenen verwacht. Voor zware snelbouwstenen en gevelstenen is toevoeging van grote hoeveelheden papiervezel aan het grondstofmengsel technisch niet mogelijk.

Bijmenging van Ca-rijke papiervezel heeft een gunstige invloed op de uitbloeiingsproblematiek van bakstenen (zie technische fiche 7 in Bijlage 9). Dit effect is enerzijds te verklaren door de aanwezigheid van Ca in het papiervezel: tijdens het bakproces wordt S gebonden door Ca onder vorm van Ca-sulfaten (wat sterk onoplosbare zouten zijn), waardoor de vorming van kalium- en magnesiumsulfaten (wat sterk oplosbare sulfaten zijn) grotendeels verhinderd wordt. Daarnaast is ook de aanwezigheid van organische stof in het papiervezel van belang: deze geeft bij verbranding aanleiding tot poriënvorming, waardoor resterende S (= niet gebonden door Ca) beter vrijgesteld wordt. Hierbij is het ook belangrijk om de stenen niet te dicht op elkaar te stapelen.

Anderzijds heeft toevoeging van te grote hoeveelheden papiervezel een negatief effect op de druksterkte van de stenen. De hoeveelheid toegevoegd papiervezel moet daarom beperkt worden tot ca. 20%.

c. Milieu-aspecten

Grondstofwaarde van papiervezel

Het gebruik van papiervezel brengt een belangrijke besparing van primaire grondstoffen met zich mee. Papiervezel bevat immers een relatief grote anorganische fractie (ca. 60% op droge stof). Deze anorganische fractie bestaat in hoofdzaak uit kaolien (= klei, ca. 15%) en CaCO_3 (ca. 45%), die beide essentiële componenten zijn van een keramisch grondstofmengsel (zie Tabel 17 in paragraaf 3.1.3). Door gebruik van papiervezel zal dus de behoefte aan primaire grondstoffen (bv. klei, leem, leesteen) verminderen. Dit is in het licht van de beperkte beschikbaarheid van primaire delfstoffen (cfr. delfstoffenplannen) een belangrijk milieuvoordeel, dat een bijdrage kan leveren aan de door de Vlaamse overheid beoogde transitie naar een duurzaam materialen-beheer.

Brandstofwaarde papiervezel

Papiervezel bevat ook een organische fractie (ca. 40% op droge stof). Deze organische fractie zal tijdens het bakproces onder vrijstelling van warmte geoxideerd worden, en hierdoor een energetische bijdrage leveren aan het bakproces. Hoe groot die energetische bijdrage precies is, is afhankelijk van de calorische waarde van de gebruikte papiervezel, het bijmengde percentage, en het specifiek energiegebruik van de oven. De calorische waarde bedraagt typisch 2 à 3 MJ/kg (min/max: 0,5-4 MJ/kg). Rekenend met een calorische waarde van 2,5 MJ/kg, een bijmengpercentage van 10 massa %, en een specifiek energiegebruik van 2,2 MJ/kg grondstof (zie Tabel 18), komen we bijvoorbeeld tot een energetische bijdrage van $(0,1 \cdot 2,5) / 2,2 = 11\%$.⁴²

⁴² Zie opmerking vanwege OVAM hieromtrent in bijlage 11

Effect op emissies

Bijmenging van Ca-rijke papiervezel aan het grondstofmengsel heeft een gunstig effect op de SO_x -emissies. Dit effect is te verklaren door de aanwezigheid van fijnverdeeld, hoogreactief Ca (vergelijkbaar met Ca in lemen, Ca in bv. kalksteen is minder reactief), waardoor S gebonden wordt (zie paragraaf 4.1.3a en technische fiche 7). De zwaveloxiden die toch nog ontsnappen kunnen dankzij de open structuur ontstaan door de verbranding van de organische fractie, beter gereabsorbeerd worden.

Anderzijds leidt de toevoeging van papiervezel tot een verhoging van de CO-/VOS-emissies en geurcomponenten (door onvolledige verbranding van de organische stof). Om aan de geldende CO-/VOS-normen te voldoen en geen geurhinder te veroorzaken, dient bijmenging van papiervezel in hoeveelheden groter dan enkele procenten, daarom gepaard te gaan met de plaatsing van een thermische naverbrander. Om de naverbrander autotherm te kunnen laten werken, moet de bijgevoegde hoeveelheid papiervezel voldoende groot zijn.

In maart 2007, en na overleg met de leden van het begeleidingscomité van deze BBT-studie in juli 2007, voerde Wienerberger proeven om de milieu-aspecten van het bijmengen van papiervezel beter in kaart te brengen. Tijdens deze proef werd een grondstofmengsel op basis van hoogzwavelige Boomse klei, verwerkt in een installatie in Duitsland die uitgerust is met een thermische naverbrander. De proef toonde aan dat met een concentratie van 12,7 massa % papiervezel in het grondstofmengsel:

- SO_x -emissies sterk gereduceerd worden;
Tijdens de proef in Duitsland werden SO_x -emissies $< 250 \text{ mg/Nm}^3$ gemeten. Op basis van laboproeven verwacht Wienerberger voor een installatie te Rumst emissies tussen 280 en 516 mg/Nm^3 . Deze verschillen worden verklaard door de procesomstandigheden die in Rumst niet exact dezelfde zullen zijn dan in Duitsland.
Ter vergelijking: het huidig emissieniveau voor een installatie die gebruik maakt van hoogzwavelige klei als grondstof, Ca-rijke lemen toevoegt als procesgeïntegreerde maatregel én de rookgassen zuivert d.m.v. een cascade-adsorptie-installatie, bedraagt gemiddeld ca. 1625 mg/Nm^3 (zie Tabel 25).
- de sectorale emissiegrenswaarden voor alle gemeten parameters worden behaald;
 - de concentraties aan HF bedragen minder dan 1 mg/Nm^3 ;
 - de concentraties aan HCl bedragen minder dan 5 mg/Nm^3 ;
 - de concentraties aan stof bedragen minder dan 5 mg/Nm^3 ;
 - de concentraties aan TOC bedragen minder dan 25 mg/Nm^3 ;
 - de concentraties aan CO bedragen minder dan 100 mg/Nm^3 .
- er nagenoeg geen cross-media effecten optreden (afgezien van het elektriciteitsverbruik tengevolge van de drukval over de naverbrander);
- de thermische naverbrander quasi autotherm werkt.

Een meer gedetailleerde beschrijving van de proefopzet en de bekomen resultaten is te vinden in Technische Fiche 17 in bijlage 9.

d. Financiële aspecten

Het bijmengen van papiervezel in combinatie met een thermische naverbrander is een dure maatregel. Zo wordt voor de installatie in Rumst de totale jaarlijkse kost (investering + werkingskosten) geschat op ca. 351.076 EUR/jaar (zie Technische Fiche 17 in bijlage 9). Dit is van dezelfde grootte-orde als de kostprijzen voor de anno 2007 toegepaste rookgasreinigingstechnieken (zie Tabel 38). De globale kostenhaalbaarheid van deze maatregel wordt daarom, zoals

deze van de anno 2007 toegepaste rookgasreinigingstechnieken, als ‘haalbaar tot moeilijk haalbaar’ beoordeeld. De kostenefficiëntie is beter dan die van de anno 2007 toegepaste rookgasreinigingstechnieken, aangezien de SO_x-emissiereductie hoger is bij een gelijkaardige kostprijs.

Indien de meeverwerking van papiervezel beschouwd wordt als meeverbranding van afvalstoffen (zie volgende paragraaf), komen bovenop de investerings- en de werkingskosten nog bijkomende kosten voor heffingen en voor monitoring (continue meetverplichting). Hierdoor zou voor de installatie in Rumst de totale jaarlijkse kost stijgen tot naar schatting 518.131 tot 1.072.531 EUR/jaar, afhankelijk van de hoogte van de heffing (zie Technische Fiche 17 in bijlage 9). De kostprijs wordt hiermee hoger dan deze van de anno 2007 toegepaste rookgasreinigingstechnieken (zie Tabel 38), en de economische haalbaarheid van de maatregel komt in het gedrang.

e. Milieuvergunningskader

Voor een toelichting bij de vergunningspraktijk bij meeverwerking van papiervezel in de keramische industrie wordt verwezen naar paragraaf 2.4.1c. Hieruit blijkt dat meeverwerking van papiervezel in de keramische industrie in Vlaanderen nu eens ingedeeld werd/wordt:

- onder rubriek 2.2.5 “Opslag en fysisch-chemische behandeling al of niet in combinatie met een mechanische behandeling, van afvalstoffen”⁴³;
- dan weer onder rubriek 2.3.4 “Opslag en verbranding of meeverbranding, al dan niet als experiment, met of zonder energiewinning en met of zonder terugwinning van stoffen, van afvalstoffen”⁴⁴.

De indeling in rubriek 2.2.5 dan wel in rubriek 2.3.4 heeft belangrijke gevolgen voor de milieuvergunningsvoorwaarden. Immers, bij indeling in rubriek 2.3.4 zijn de voorwaarden inzake meeverbranding van afvalstoffen van toepassing. Dit betekent ondermeer:

- dat de emissiegrenswaarden berekend worden volgens de mengregel;
Door toepassing van de mengregel worden strengere emissiegrenswaarden van kracht (o.a. voor SO_x). Deze strengere emissiegrenswaarden zijn technisch moeilijk haalbaar (zie technische fiche 17 in bijlage 9).
- dat de meeverwerking heffingsplichtig wordt;
- dat een continue meetverplichting van kracht wordt.

De laatste 2 maatregelen brengen belangrijke bijkomende kosten met zich mee (zie paragraaf d). Hierdoor komt de economische haalbaarheid van het bijmengen van papiervezel in gedrang.

f. Besluit

Het gebruik van papiervezel is een mogelijke invulling van de maatregel “Bijmengen van een Ca-rijke en S-arme toeslagstoffen”, zoals beschreven in 4.1.3a en technische fiche 7. De technische toepasbaarheid van deze maatregel is beperkt tot het segment lichtgewichtstenen (snelbouw).

Deze maatregel maakt een vergaande SO_x-emissiereductie mogelijk, heeft nagenoeg geen cross-media effecten, en heeft een gunstige invloed op de uitbloeiingsproblematiek van de bakstenen.

⁴³ onder rubriek 2.2 “Opslag en nuttige toepassing van afvalstoffen”

⁴⁴ onder rubriek 2.3 “Opslag en verwijdering van afvalstoffen”

Het gebruik van papiervezel brengt een belangrijke besparing van primaire grondstoffen met zich mee. Papiervezel bevat immers een relatief grote anorganische fractie (ca. 60% op droge stof). Deze anorganische fractie bestaat in hoofdzaak uit kaolien (= klei, ca. 15%) en CaCO_3 (ca. 45%), die beide essentiële componenten zijn van een keramisch grondstofmengsel. Door gebruik van papiervezel zal dus de behoefte aan primaire grondstoffen (bv. klei, leem, leisteen) verminderen.

Zuiver milieutechnisch scoort deze maatregel positief in vergelijking met andere maatregelen ter beperking van SO_x -emissies (zie Tabel 45):

- in vergelijking met de huidig toegepaste maatregelen (droge rookgasreiniging in combinatie met bijmenging van Ca-houdende lemen) laat bijmenging van papiervezel toe beduidend hogere SO_x -emissiereducties te behalen met minder (geen) cross-media effecten;
- in vergelijking met andere technieken voor vergaande SO_x -verwijdering, met name natte rookgasreiniging, laat bijmenging van papiervezel toe gelijkaardige SO_x -emissiereducties te behalen met veel minder (geen) cross-media effecten;
- bovendien laat bijmenging van papiervezel toe een besparing van primaire grondstoffen te realiseren, daar waar de andere maatregelen bijkomende grond- en hulpstoffen verbruiken.

De technische en economische haalbaarheid van het gebruik van papiervezel is echter sterk afhankelijk van de vergunningspraktijk:

- Indien de meeverwerking van papiervezel beschouwd wordt als nuttige toepassing, is de totale jaarlijkse kost van deze maatregel van dezelfde grootte-orde als deze van de anno 2007 toegepaste maatregelen, en is de maatregel dus economisch 'haalbaar tot moeilijk haalbaar'.
- Indien de meeverwerking van papiervezel beschouwd wordt als meeverbranding van afvalstoffen, verhoogt de kostprijs van de maatregel aanzienlijk en komt de economische haalbaarheid in het gedrang. Bovendien worden in dit geval ook de van toepassing zijnde emissiegrenswaarden (berekend op basis van de mengregel) moeilijk haalbaar.

Een aanbeveling met betrekking tot de vergunningsverlening bij meeverwerking van papiervezel in steenbakkerijen is opgenomen in Hoofdstuk 6 (paragraaf 6.2.3).

Tabel 45: *Vergelijking van maatregel 'Meeverwerking van papiervezel' met andere maatregelen ter beperking van SO_x-emissies voor diverse milieu-aspecten (de scores verwijzen op een gunstige (+) of ongunstige (-) evolutie ten opzichte van de situatie zonder maatregelen)*

	Bijmenging Ca-houdende lemen in combinatie met droge rookgasreiniging (cascade adsorptie-installatie)	Natte rookgasreiniging	Meeverwerking papiervezel in combinatie met thermische naverbrander
SO_x-emissies	+ – beperkte reductie – voldoende om de huidige sectorale emissiegrenswaarden te behalen – onvoldoende om de toekomstige emissiegrenswaarden (vanaf 2010) te behalen – onvoldoende om de NEC-doelstellingen te behalen	+++ – vergaande reductie voor SO₂ – beperkte reductie voor SO₃ – voldoende om de huidige én de toekomstige emissiegrenswaarden (vanaf 2010) te behalen – voldoende om de NEC-doelstellingen te behalen	+++ – vergaande reductie – voldoende om de huidige én de toekomstige emissiegrenswaarden (vanaf 2010) te behalen – voldoende om de NEC-doelstellingen te behalen
HF-emissies	++ – significante reductie – voldoende om de huidige sectorale emissiegrenswaarden te behalen – onvoldoende om de toekomstige emissiegrenswaarden (vanaf 2010) te behalen	+++ – vergaande reductie – voldoende om de huidige én de toekomstige sectorale emissiegrenswaarden te behalen	+++ – vergaande reductie – voldoende om de huidige én de toekomstige sectorale emissiegrenswaarden te behalen
VOS-, CO-, en geur-emissies	0 – geen noemenswaardig effect	0 – geen noemenswaardig effect	+ – VOS, CO en geurcomponenten gevormd in de oven, maar verwijderd in de naverbrander – VOS-emissie na naverbrander lager dan in situatie zonder naverbrander
Stofemissies	-- – stofemissies door erosie van adsorbensdeeltjes	0/- – in principe geen stofemissies verwacht, in de praktijk (proefinstallatie) verhoogde stofemissies	+ – lage stofemissie meetwaarden, vermoedelijk ten gevolge van verbranding van stofdeeltjes in de naverbrander

	Bijmenging Ca-houdende lemen in combinatie met droge rookgasreiniging (cascade adsorptie-installatie)	Natte rookgasreiniging	Meerverwerking papiervezel in combinatie met thermische naverbrander
Gebruik primaire grondstoffen	-- – extra leembehoeft (ongunstig gezien leemschaaarste cfr. delfstoffenplannen) - ca. 20 % van het grondstofmengsel – verminderde (lokale) kleibehoeft	0 – geen noemenswaardig effect	++ – verminderde behoefte primaire grondstoffen (kaolien en CaCO_3 in papiervezel vervangen primaire grondstoffen)
Gebruik van hulpstoffen en chemicaliën	-- – gebruik CaCO_3 adsorbens	-- – gebruik Ca(OH)_2 , Mg(OH)_2 of andere chemicaliën	0 – geen gebruik van hulpstoffen / chemicaliën
Watergebruik	0 – geen noemenswaardig waterverbruik	-- – groot waterverbruik (waswater)	+ – besparing waterverbruik (water in papiervezel vervangt vers aanmaakwater in het grondstofmengsel)
Energiegebruik	- – relatief beperkt bijkomend elektriciteitsverbruik tgv drukval over de adsorptie-installatie	-- – belangrijk bijkomend elektriciteitsverbruik tgv drukval over de installatie	- – beperkt bijkomend elektriciteitsverbruik tgv drukval over de naverbrander – quasi autotherme werking van de naverbrander
Reststromen (afval / afvalwater)	-- – verzadigd adsorbens als afvalstroom	-- – verzadigd waswater als afvalstroom	0 – geen afvalproductie (wel afvalverwerking)

Hoofdstuk 5**SELECTIE VAN DE BESTE BESCHIKBARE
TECHNIKEN (BBT)****5.1. Evaluatie van de beschikbare milieuvriendelijke technieken**

In Tabel 46 worden de beschikbare milieuvriendelijke technieken uit hoofdstuk 4 getoetst aan een aantal criteria. Deze multi-criteria analyse laat toe te oordelen of een techniek als Beste Beschikbare Techniek (BBT) kan beschouwd worden. De criteria hebben niet alleen betrekking op de milieucompartimenten (water, lucht, bodem, energie en geluid), maar ook de technische haalbaarheid en de economische kant (rendabiliteit) worden beschouwd. Dit maakt het mogelijk een *integrale* evaluatie te maken, conform de definitie van BBT (cf. Hoofdstuk 1).

Toelichting bij de inhoud van de criteria:

Technische haalbaarheid

- **bewezen:** geeft aan of de techniek zijn nut bewezen heeft in de industriële praktijk (-: niet bewezen; + wel bewezen);
- **veiligheid:** geeft aan of de techniek, bij correcte toepassing van de gepaste veiligheidsmaatregelen, aanleiding geeft tot een verhoging van de risico's op brand, ontploffing en arbeidsongevallen in het algemeen (-: verhoogt risico; 0: verhoogt risico niet; +: verlaagt risico);
- **kwaliteit:** geeft aan of de techniek een invloed heeft op de kwaliteit van het eindproduct (-: verlaagt kwaliteit, 0: geen effect op kwaliteit, +: verhoogt kwaliteit);
- **globaal:** schat de globale technische haalbaarheid van de techniek in (+ als voorgaande alle + of 0, - als één van voorgaande -).

Milieuvoordeel

- **watervverbruik:** aandacht voor de mogelijkheden tot hergebruik en het beperken van het totale watervverbruik;
- **afvalwater:** inbreng van verontreinigde stoffen in het water tengevolge van de exploitatie van de inrichting;
- **lucht:** inbreng van verontreinigde stoffen in de atmosfeer tengevolge van de exploitatie van de inrichting;
- **bodem:** bronnen van verontreiniging van de bodem;
- **afval:** het voorkomen en beheersen van afvalstromen;
- **energie:** energiebesparingen, inschakelen van milieuvriendelijke energiebronnen en hergebruik van energie;
- **chemicaliën:** invloed op de gebruikte chemicaliën en de hoeveelheid;
- **geluid:** het voorkomen en beheersen van geluid(soverlast)
- **globaal:** geeft de ingeschatte invloed op het gehele milieu weer.

Per techniek wordt voor elk van bovenstaande criteria een kwalitatieve beoordeling gegeven, waarbij:

- : negatief effect;
- 0: geen/verwaarloosbare impact;
- +: positief effect;
- ±: soms een positief effect, soms een negatief effect.

Economische beoordeling

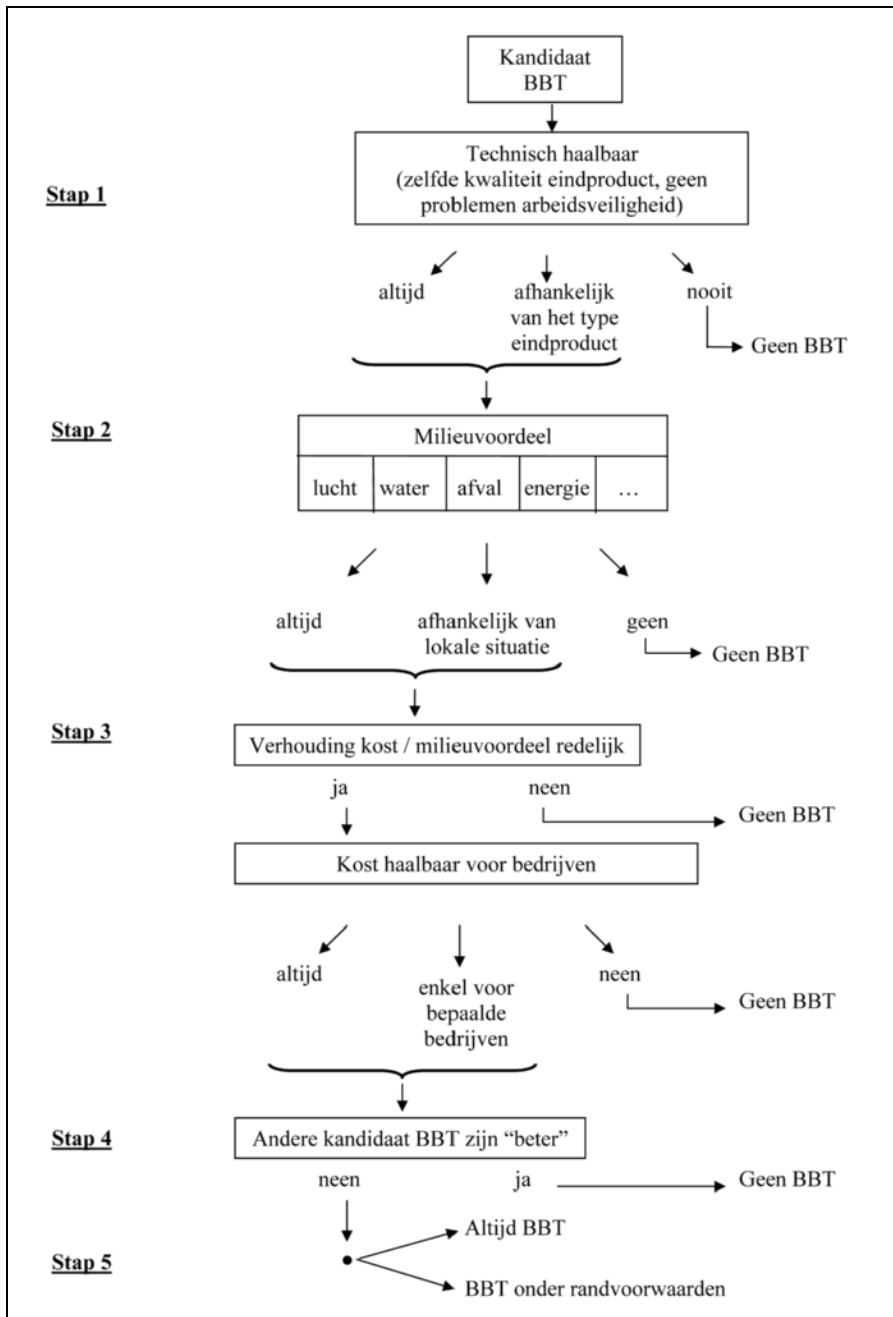
- een positieve (+) beoordeling betekent dat de techniek kostenbesparend werkt;
- een “-” duidt op een relatief kleine verhoging van de kosten waardoor deze nog draagbaar zijn voor de sector en in een redelijke verhouding staan ten opzichte van de gerealiseerde milieuwinst;
- een “- -” duidt op een grote stijging van de kosten zodat deze niet meer draagbaar zijn voor de sector of niet meer in verhouding staan ten opzichte van de gerealiseerde milieuwinst.

Bij het selecteren van de BBT op basis van de scores voor verschillende criteria, worden een aantal principes gehanteerd (zie *Figuur 34*):

- Eerst wordt nagegaan of een techniek technisch haalbaar is, waarbij rekening wordt gehouden met de kwaliteit van het product en de veiligheid.
- Wanneer de techniek technisch haalbaar is, wordt nagegaan wat het effect is op de verschillende milieucompartimenten. Door een afweging van de effecten op de verschillende milieucompartimenten te doen kan een globaal milieuoordeel geveld worden. Om dit laatste te bepalen worden de volgende elementen in rekening gebracht:
 - Zijn één of meerdere milieuscores positief en geen negatief, dan is het globaal effect steeds positief;
 - Zijn er zowel positieve als negatieve scores dan is het globaal milieu-effect afhankelijk van de volgende elementen:
 - de verschuiving van een minder controleerbaar naar een meer controleerbaar compartiment (bijvoorbeeld van lucht naar afval);
 - relatief grotere reductie in het enige compartiment ten opzichte van toename in het andere compartiment;
 - de wenselijkheid van reductie gesteld vanuit het beleid; onder andere afgeleid uit de milieukwaliteitsdoelstellingen voor water, lucht,...(bijvoorbeeld “distance-to-target” benadering).

Technieken die een verbetering brengen voor het milieu (globaal gezien), technisch haalbaar zijn en met een rendabiliteit “-” of hoger worden weerhouden.

Uiteindelijk wordt in de laatste kolom telkens beoordeeld of de beschouwde techniek als beste beschikbare techniek kan geselecteerd worden (**BBT: ja** of **BBT: nee**). Waar dit sterk afhankelijk is van de beschouwde instelling en/of lokale omstandigheden wordt **BBT: vgtg** (van geval tot geval) als beoordeling gegeven.



Figuur 34: Selecteren van BBT op basis van de scores voor de verschillende criteria

Belangrijke opmerkingen bij het gebruik van Tabel 46:

Bij het gebruik van onderstaande tabel mag men volgende aandachtspunten niet uit het oog verliezen:

- De beoordeling van de diverse criteria is onder meer gebaseerd op:
 - ervaring van exploitanten met deze techniek;
 - BBT-selecties uitgevoerd in andere (buitenlandse) vergelijkbare studies;
 - adviezen gegeven door het begeleidingscomité.
 - inschattingen door de auteurs.

Waar nodig, wordt in een voetnoot bijkomende toelichting verschaft. Voor de betekenis van de criteria en de scores wordt verwezen naar paragraaf 5.1.
- De beoordeling van de criteria is als indicatief te beschouwen, en is niet noodzakelijk in elk individueel geval van toepassing. De beoordeling ontslaat een exploitant dus geenszins van de verantwoordelijkheid om bv. te onderzoeken of de techniek in zijn/haar specifieke situatie technisch haalbaar is, de veiligheid niet in gevaar brengt, geen onacceptabele milieuhinder veroorzaakt of overmatig hoge kosten met zich meebrengt. Tevens is bij de beoordeling van een techniek aangenomen dat steeds de gepaste veiligheids/milieubeschermende maatregelen getroffen worden.
- De tabel mag niet als een losstaand gegeven gebruikt worden, maar moet in het globale kader van de studie gezien worden. Dit betekent dat men zowel rekening dient te houden met de beschrijving van de milieuvriendelijke technieken in hoofdstuk 4 als met de vertaling van de tabel naar aanbevelingen en concretisering van de milieuregelgeving in hoofdstuk 6.
- De tabel geeft een algemeen oordeel of de aangehaalde milieuvriendelijke technieken al of niet als BBT aanzien kunnen worden in de kleiverwerkende nijverheid. Dit wil niet zeggen dat elk bedrijf uit deze sector ook zonder meer elke techniek die als BBT aangegeven wordt, kan toepassen. De bedrijfsspecifieke omstandigheden moeten steeds in acht genomen worden.

Tabel 46: Evaluatie van de beschikbare milieuvriendelijke technieken en selectie van de BBT

Nr.	Techniek	Technisch				Milieu								Kostenhaalbaarheid en kostenefficiëntie	BBT		
	Paragraaf	Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit	Globaal	Waterverbruik	Afvalwater	Lucht	Bodem	Afval	Energie	Chemicaliën	Geluid	Globaal			
	Maatregelen ter beperking van het energiegebruik																
1	Verbeterd ontwerp van ovens en drogers	4.1.1.a	+	0	0	+	0	0	0	0	+	0	0	+	0	0	Ja
2	Recuperatie van restwarmte van het bakproces in de droogkamers	4.1.1.b	+	0	0	+	0	0	0	0	+	0	0	+	+	0	Ja
3	Warmtekachtkoppeling (WKK)	4.1.1.c	+	0	0	+	0	0	0	0	+	0	0	+	+	+/-	Vgtg ¹
4	Overschakeling van zware stookolie en vaste brandstoffen naar schone brandstoffen	4.1.1.d	+	0	0 ²	+	0	0	+	0	0	+	0	0	+	0	Ja ²
5	Modificatie van de keramische massa	4.1.1.e	+	0	0/-	+	+	0	0	0	+	0	0	+	-	0	Ja
	Maatregelen ter beperking van stofemissies van stofvormende processen (uitgezonderd droog- en bakproces)																
	Procesgeïntegreerde maatregelen																
6	Stofemissies ten gevolge van stofvormende processen beperken door een combinatie van maatregelen vermeld in paragraaf 4.1.2.a	4.1.2.a	+	0	0	+	0	0	0	+	0	0	0/+	+	-	0	Ja
7	Stofemissies bij bulkopslagplaatsen beperken door een combinatie van maatregelen vermeld in paragraaf 4.1.2.b	4.1.2.b	+	0	0	+	0	0	0	+	0	0	0	+	-	0	Ja
	End-of-pipe technieken																
8	Geleide stofemissies van stofvormende processen beperken door middel van stoffiltratie (doekenfilter)	4.1.2.e	+	0/-	0	+	0	0	0	+	-	0	0	+	-	0	Ja

Techniek		Technisch					Milieu								Kostenhaalbaarheid en kostenefficiëntie	BBT	
Nr.		Paragraaf	Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit	Globaal	Waterverbruik	Afvalwater	Lucht	Bodem	Afval	Energie	Chemicaliën	Geluid	Globaal		
Maatregelen ter beperking van stofemissies van het droogproces																	
Procesgeïntegreerde maatregelen																	
9	Stofemissies van droogprocessen beperken door de droger te reinigen, stofaccumulatie in de droger te vermijden, en gepaste onderhouds-protocols toe te passen	4.1.2.c	+	0	0	+	0	0	+	0	0	0	0	0	+	0/-	Ja
End-of-pipe technieken																	
10	Geleide stofemissies van droogprocessen beperken door middel van stoffiltratie	4.1.2.e	-	0/- ³	0	-	0	0	0 ⁴	0	-	-	0	0	0/-	-	Nee
Maatregelen ter beperking van stofemissies van het bakproces																	
Procesgeïntegreerde maatregelen																	
11	Gebruik van brandstoffen met een laag asgehalte, bv. aardgas	4.1.2.d	+	0	0 ⁵	+ ⁵	0	0	++	0	0	0	0	0	+	-	Ja ⁵
12	Stof van de ovenwagens verwijderen en stofvorming tijdens het laden van de bakwaar in de oven minimaliseren	4.1.2.d	+	0	0	+	0	0	++	0	0	-	0	0	+	-	Ja
Rookgasreinigingstechnieken																	
13	Geleide stofemissies van het bakproces beperken door middel van stoffiltratie	4.1.2.e	+	0/-	0	+	0	0	+/ ⁰ ⁶	0	-	-	0	0	+	-/ ⁻ ⁷	Vgtg ⁸
Maatregelen ter beperking van SO _x -, HF- en HCl-emissies van het bakproces																	
Procesgeïntegreerde maatregelen																	
14	Overschakeling van zware stookolie en vaste brandstoffen naar schone brandstoffen	4.1.3.a	+	0	0 ⁹	+ ⁹	0	0	+	0	0	+	0	0	+	0	Ja ⁹
15	Gebruik of bijmengen van S-arme grond- en toeslagstoffen ¹⁰	4.1.3.a	+	0	0	+	0	0	+	0	0	0	0	0	+	-	Ja

Techniek		Technisch				Milieu								Kostenhaalbaarheid en kostenefficiëntie	BBT		
Nr.		Paragraaf	Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit	Globaal	Waterverbruik	Afvalwater	Lucht	Bodem	Afval	Energie	Chemicaliën	Geluid	Globaal		
16	Fluor- en chloorrijke toelagstoffen vermijden en fluor- en chloorarme toelagstoffen bijmengen	4.1.3.a	+	0	0	+	0	0	+	0	0	0	0	0	+	-	Ja
17	Gebruik of bijmengen van Ca-rijke grond- en toelagstoffen ¹⁰	4.1.3.a	+	0	0 ¹¹	+	0	0	+	0	0	0	0	0	+	-	Ja
18	Optimalisatie van de stookcurve in functie van emissies	4.1.3.a	+	0	0	+	0	0	+	0	0	-	0	0	+	-	Ja
19	Reductie van het watergehalte in de oven-atmosfeer	4.1.3.a	-	0	0/-	-	0	0	+	0	0	-	0	0	+	--	Nee
Rookgasreinigingstechnieken																	
20	Cascade-adsorptie-installatie (CaCO ₃)	4.1.3.b	+	0	0	+	0	0	+	0	-	-	-	0	+	-	Ja
21	Cascade-adsorptie-installatie (gemodificeerd CaCO ₃)	4.1.3.b	+	0	0	+	0	0	+	0	-	-	-	0	+	-/-	Vgtg ¹²
22	Droge rookgasreiniging met filter	4.1.3.b	+	0	0	+	0	0	+	0	-	-	-	0	+	-/-	Vgtg ¹²
23	Natte of halfnatte rookgasreiniging	4.1.3.b	+/- ¹³	0	0	+/-	-	0/-	+	0	0/-	-	-	0	+/-	--	Nee
Maatregelen ter beperking van de VOS- en CO-emissies van het bakproces																	
Procesgeïntegreerde maatregelen																	
24	Gebruik van anorganische i.p.v. organische porienvormende toelagstoffen	4.1.4.a	-	0	-	-	0	0	+	0	0	0	0	0	+	-	Nee
25	Interne naverbranding van carbonisatiegassen in de oven	4.1.4.a	+/- ¹⁴	0	0	0	0	0	+	0	0	-	0	0	+/- ¹⁵	-	Nee
26	Optimalisatie van de stookcurve (ifv de emissies)	4.1.4.a	+	0	0	+	0	0	+	0	0	-	0	0	+	-	Ja
Rookgasreinigingstechnieken																	
27	Thermisch regeneratieve naverbranding in een thermoreactor	4.1.4.b	+	0	0	+	0	0	+/- ¹⁶	0	0	-	0	0	+/- ¹⁷	-/-	Vgtg ¹⁸

Techniek		Technisch				Milieu								Kostenhaalbaarheid en kostenefficiëntie	BBT	
Nr.		Paragraaf	Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit	Globaal	Waterverbruik	Afvalwater	Lucht	Bodem	Afval	Energie	Chemicaliën	Geluid	Globaal	
28	Katalytische naverbranding	4.1.4.b	-	0	0	-	0	0	+	0	0	-	0	0	+/- ¹⁷	Nee
Maatregelen ter beperking van NO _x -emissies van het bakproces																
29	Emissies van NO _x via de rookgassen van bakprocessen beperken dmv primaire maatregelen	4.1.5	+	0	0	+	0	0	+	0	0	?	0	0	+	0
Maatregelen ter beperking van het watergebruik en de hoeveelheid afvalwater																
30	Het waterverbruik reduceren d.m.v. proces-optimalisatie	4.1.6	+	0	0	+	+	+	0	0	0	-	0	0	+	0
31	Procesafvalwater zuiveren zodat het kan worden hergebruikt of geloosd	4.1.6	+	0	0	+	0	+	0	0	-0	0/-	0/-	0	+	-
32	Hergebruik van spoelwater in een interne kringloop (bij vormgeving in een mal)	4.1.6	+	0	0	+	+	+	0	0	0	-	0	0	+	0
Maatregelen ter beperking van de hoeveelheid procesverliezen en afvalstromen																
33	Hergebruik van procesverliezen (gebroken goed, ongemengde grondstoffen, opgevangen stof of gebruikt adsorbens) in het productieproces	4.1.7	+	0	0	+	0	0	0	0	+	0	0	0	+	+
34	Gebruik van procesverliezen in andere sectoren	4.1.7	+	0	0	+	0	0	0	0	+	0	0	0	+	+
35	Elektronische regeling van het bakproces	4.1.7	+	0	0	+	0	0	0	0	+	0	0	0	+	0
36	Toepassen van een geoptimaliseerde stapeling van de bakwaar	4.1.7	+	0	0	+	0	0	0	0	+	0	0	0	+	+
37	Slib recycleren of hergebruiken	4.1.7	+	0	0	+	0	0	0	0	+	0	0	0	0	+
Maatregelen ter beperking van geluidshinder																
38	Inkapselen van installaties	4.1.8	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	+	+	-
39	Trillingsisolatie van installaties	4.1.8	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	+	+	-

Techniek		Technisch				Milieu								Kostenhaalbaarheid en kostenefficiëntie	BBT	
Nr.		Paragraaf	Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit	Globaal	Waterverbruik	Afvalwater	Lucht	Bodem	Afval	Energie	Chemicaliën	Geluid	Globaal	
40	Gebruik van geluidsdempers en traag roterende ventilatoren	4.1.8	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	+	+	Ja
41	Ramen, poorten en geluiddichte apparatuur uit de buurt van omwonenden plaatsen	4.1.8	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	+	+	Ja
42	Geluidsisolatie van ramen en muren	4.1.8	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	+	+	Ja
43	Ramen en poorten sluiten	4.1.8	+	0	0	+	0	0	+	0	0	0	0	+	+	Ja
44	Geluidsdichte (buiten)activiteiten alleen overdag uitvoeren	4.1.8	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	+	+	Ja
45	Goed onderhoud van de installatie	4.1.8	+	0	+	+	0	0	0	0	0	0	0	+	+	ja
Overige maatregelen																
46	Een milieuzorgsysteem implementeren en toepassen	4.1.9	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Ja

1. Omwille van economische redenen kent cogeneratie beperkt gebruik in de Europese baksteen- en dakpanindustrie. Nochtans moet deze techniek in beschouwing genomen worden bij het ontwerp van nieuwe bedrijfsvestigingen, rekening houdend met de warmtevraag en de economische randvoorwaarden.
2. Uitgezonderd voor sommige producttypes (vnl. gevelstenen) met bijzondere esthetische kenmerken waarvan de kleurschakeringen enkel gerealiseerd kunnen worden door steenkool of steenkoolpoeder (mee) te stoken in de oven.
3. Omwille van het hoge vochtgehalte van de drooggassen, zijn doekenfilters hier technisch niet toepasbaar. Anderzijds kunnen de stofconcentraties in de drooggassen door procesgeïntegreerde maatregelen (maatregel 9) normaal beneden 10 mg/m³ gehouden worden, waardoor bijkomend milieuvoordeel oplevert.
4. De stofemissies van het droogproces kunnen normaal door procesgeïntegreerde maatregelen (maatregel 9) beneden 10 mg/m³ gehouden worden, waardoor bijkomende filtratie geen bijkomend milieuvoordeel oplevert.
5. Uitgezonderd voor sommige producttypes (vnl. gevelstenen) met bijzondere esthetische kenmerken waarvan de kleurschakeringen enkel gerealiseerd kunnen worden door steenkool of steenkoolpoeder (mee) te stoken in de oven.
6. Beperkt milieuvoordeel indien reeds een rookgasreinigingstechniek voor verwijdering van SO_x, HF en HCl in gebruik is, daar deze technieken (als neveneffect) ook stof verwijderen.
7. Economisch moeilijk haalbaar in combinatie met rookgasreinigingstechnieken voor verwijdering van SO_x, HF en HCl.
8. Voor installaties waar een 'Droge rookgasreiniging met filter' in gebruik is voor verwijdering van SO_x, HF- en HCl-emissies, maakt een stoffilter integraal onderdeel uit van deze rookgasreinigingsinstallatie en is stoffiltratie dus BBT. Voor installaties waar andere rookgasreinigingstechnieken voor verwijdering van SO_x, HF- en HCl-emissies in gebruik zijn (zie 'Maatregelen ter beperking van SO_x, HF- en HCl-emissies van het bakproces'), is een aparte stofverwijderingsinstallatie geen BBT. Voor installaties voor productie van geëxpandeerde klei-aggregaten is stoffiltratie (d.m.v. een elektrofilter of een natte gaswasser) wel BBT.

9. Uitgezonderd voor sommige producttypes (vnl. gevelstenen) met bijzondere esthetische kenmerken waarvan de kleurschakeringen enkel gerealiseerd kunnen worden door steenkool of steenkoolpoeder (mee) te stoken in de oven.
10. Een mogelijke invulling van deze maatregel is het bijmengen van Ca-rijke en S-arme lemen of van Ca-rijke papiervezel aan het grondstofmengsel. Voor de bespreking van deze laatste maatregel wordt verwezen naar paragraaf 4.4.
11. Mits de kwaliteit van het eindproduct hierdoor niet verslechtert.
12. BBT voor subgroepen 3 en 4 (mogelijk ook voor subgroep 2), niet voor subgroep 1.
13. Grote storingsgevoeligheid, met beperkte technische beschikbaarheid (uren/jaar) als gevolg.
14. De gebruikte systemen blijken in de praktijk te interfereren met de normale sturing van de ovens.
15. Enkel positief milieu-effect wanneer significante VOS-emissies optreden en geen externe naverbrandingsinstallatie in gebruik is.
16. Op basis van resultaten van de Eco-indicator blijkt dat naast het gunstige effect van VOS- en CO-emissiereductie ook rekening dient gehouden te worden met de bijkomende CO₂-emissies (klimaatverandering,...).
17. Enkel positief milieu-effect wanneer significante VOS-emissies optreden ($> 100\text{--}150\text{ mg/Nm}^3$, afhankelijk van de rookgaskarakteristieken zoals temperatuur, samenstelling,...). Naarmate de VOS-emissies lager zijn, stijgt het energieverbruik van de thermoreactor.
18. Enkel BBT voor installaties waarin met procesgeïntegreerde maatregelen de VOS-emissies niet kunnen gereduceerd worden tot $< 150\text{ mg/m}^3$ (dus enkel BBT voor installaties met VOS-emissies $> 150\text{ mg/m}^3$, bij lagere VOS-emissies is autotherme werking van de naverbrander veelal niet mogelijk), enkel BBT in thermoreactor met ofwel 1 ofwel 3 bedden.

5.2. BBT-conclusies

Op basis van de BBT-evaluatie in Tabel 46, kunnen de onderstaande BBT-conclusies worden geformuleerd voor de kleiverwerkende nijverheid.

Deze BBT-conclusies zijn in overeenkomst met de BBT-conclusies in de BREF Ceramics (European IPPC Bureau, 2007).

BBT voor beperking van energiegebruik is een combinatie van volgende maatregelen:

- Verbeterd ontwerp van ovens en drogers (zie paragraaf 4.1.1a);
- Recuperatie van restwarmte van het bakproces in de droogkamers (zie paragraaf 4.1.1b);
- Warmte krachtkoppeling (WKK) (zie paragraaf 4.1.1c);
- Overschakeling van zware stookolie en vaste brandstoffen naar schone brandstoffen (zie paragraaf 4.1.1d);
- Modificatie van de keramische massa (zie paragraaf 4.1.1e).

BBT voor beperking van stofemissies van stofvormende processen is een combinatie van primaire en secundaire maatregelen:

- Maatregelen ter beperking van stofontwikkeling ten gevolge van stofvormende processen (zie paragraaf 4.1.2a);
- Maatregelen voor bulkopslagplaatsen (zie paragraaf 4.1.2b);
- Geleide stofemissies beperken door middel van stoffiltratie (doekenfilter) (zie paragraaf 4.1.2e).

BBT voor beperking van stofemissies van het droogproces is een combinatie van primaire maatregelen (zie paragraaf 4.1.2c):

- de droger reinigen;
- stofaccumulatie in de droger te vermijden;
- gepaste onderhoudsprotocols toepassen.

BBT voor beperking van stofemissies van het bakproces is een combinatie van volgende primaire en secundaire maatregelen:

- Primaire maatregelen
 - Gebruik van brandstoffen met een zo laag asgehalte, bv. aardgas (zie paragraaf 4.1.2d);
 - Stof van de ovenwagens verwijderen en stofvorming tijdens het laden van de bakwaar in de oven minimaliseren (zie paragraaf 4.1.2d);
- Secundaire maatregelen (rookgasreiniging)
 - Voor installaties voor productie van geëxpandeerde klei-aggregaten is stoffiltratie (d.m.v. een elektrofilter of een natte gaswasser) steeds BBT.
 - Voor installaties waar een 'Droge rookgasreiniging met filter' in gebruik is voor verwijdering van SO_x-, HF- en HCl-emissies, maakt een stoffilter (doekenfilter of elektrofilter) integraal onderdeel uit van deze rookgasreinigingsinstallatie en is stoffiltratie dus BBT.

BBT voor beperking van SO_x-, HF- en HCl-emissies van het bakproces is een combinatie van volgende primaire en secundaire maatregelen:

- Primaire maatregelen (zie paragraaf 4.1.3a)
 - Overschakeling van zware stookolie en vaste brandstoffen naar schone brandstoffen;

- Gebruik of bijmengen van S-arme grond- en toeslagstoffen⁴⁵;
- Fluor- en chloorrijke toeslagstoffen vermijden en fluor- en chloorarme toeslagstoffen bijmengen;
- Gebruik of bijmengen van Ca-rijke grond- en toeslagstoffen⁴⁵;
- Optimalisatie van de stookcurve in functie van emissies.
- Secundaire maatregelen (rookgasreiniging)
 - Cascade-adsorptie-installaties met gewoon of gemodificeerd CaCO_3 als adsorbens (zie paragraaf 4.1.3b);
 - Droge rookgasreiniging met filter (zie paragraaf 4.1.3b).

Natte en halfnatte rookgasreiniging wordt niet als BBT beschouwd omwille van de storingsgevoeligheid, de cross-media effecten de beperkte kostendraagbaarheid. Deze technieken hebben wel een goede kostenefficiëntie voor SO_x -verwijdering, en kunnen dus wel een rol spelen bij het bereiken van de SO_x -emissieplafonds voor de sector (zie bijlage 10).

BBT voor beperking van CO- en VOS-emissies is een combinatie van volgende primaire en secundaire maatregelen:

- Primaire maatregelen
 - Optimalisatie van de stookcurve in functie van emissies (zie paragraaf 4.1.4a);
- Secundaire maatregelen (rookgasreiniging)
 - Thermisch regeneratieve naverbranding in een thermoreactor (in 1 of 3 kamers) (zie paragraaf 4.1.4b).

Thermisch regeneratieve naverbranding in een thermoreactor is enkel BBT indien met procesgeïntegreerde maatregelen de VOS-emissies niet kunnen gereduceerd worden tot $< 150 \text{ mg/m}^3$.

Voor CO-reductie in installaties met lage VOS-emissies ($< 150 \text{ mg/Nm}^3$) is naverbranding geen BBT, en is heden geen andere BBT beschikbaar om CO-concentraties te verminderen.

BBT voor beperking van NO_x -emissies is het toepassen van primaire maatregelen om de NO_x uit de rookgassen van bakprocessen te beperken.

BBT voor beperking van het waterverbruik en de hoeveelheid afvalwater is een combinatie van volgende maatregelen:

- Waterverbruik reduceren door procesoptimalisatiemaatregelen (zie paragraaf 4.1.6) individueel of in combinatie toe te passen;
- Zuiveren van procesafvalwater (zie paragraaf 4.1.6) zodat het kan worden hergebruikt of geloosd;
- Hergebruik van spoelwater in een interne kringloop (zie paragraaf 4.1.6).

BBT voor beperking van de hoeveelheid procesverliezen en afvalstromen is een combinatie van de volgende technieken (zie paragraaf 4.1.7):

- Hergebruik van procesverliezen (gebroken goed (bakwaar), ongemengde grondstoffen, opgevangen stof en gebruikt adsorbens) in het productieproces;
- Gebruik van procesverliezen in andere sectoren;
- Elektronische regeling van het bakproces;
- Toepassen van een geoptimaliseerde stapeling van de bakwaar;
- Slib recyclen of hergebruiken.

⁴⁵ Een mogelijke invulling van deze maatregel is het bijmengen van Ca-rijke en S-arme lemen of van Ca-rijke papiervezel aan het grondstofmengsel. Voor de bespreking van deze laatste maatregel wordt verwezen naar paragraaf 4.4.

BBT is om geluidshinder te beperken door toepassen van een combinatie van volgende technieken (zie paragraaf 4.1.8):

- Inkapselen van installaties;
- Trillingsisolatie van installaties;
- Gebruik van geluidsdempers en traag roterende ventilatoren;
- Ramen, poorten en geluidruchtige apparatuur uit de buurt van omwonenden plaatsen;
- Geluidsisolatie van ramen en muren;
- Ramen en poorten sluiten;
- Geluidruchtige (buiten)activiteiten alleen overdag uitvoeren;
- Goed onderhoud van de installatie.

BBT is om **een milieuzorgsysteem** te implementeren en toepassen (zie paragraaf 4.1.9).

Hoofdstuk 6

AANBEVELINGEN OP BASIS VAN DE BESTE BESCHIKBARE TECHNIEKEN

6.1. Inleiding

De beste beschikbare technieken vormen een belangrijke basis voor het opstellen en concretiseren van de milieuregelgeving en de ecologiepremie.

In paragraaf 6.2 van dit hoofdstuk worden de in hoofdstuk 5 geselecteerde BBT vertaald naar aanbevelingen voor de milieuvergunningvoorwaarden. Hierbij worden de bestaande sectorale vergunningvoorwaarden (cf. Vlarem II) getoetst aan de BBT. Deze evaluatie kan, indien dit nuttig/nodig mocht blijken, door de wetgever als basis worden gebruikt om aanpassingen aan de regelgeving te formuleren.

In paragraaf 6.3 van dit hoofdstuk zal onderzocht worden welke van de milieuvriendelijke technieken in aanmerking komen voor investeringssteun in het kader van de ecologiepremie.

Hoofdstuk 6 besluit met enkele aanbevelingen voor verder onderzoek in paragraaf 6.4.

6.2. Aanbevelingen voor de milieuvergunningvoorwaarden

6.2.1. BBT en milieuvergunningvoorwaarden voor luchtverontreiniging

a. Voorstel voor BBT-gebaseerde emissiegrenswaarden voor stof

Gezien de aanhoudende stofproblematiek bij cascade-installaties⁴⁶ (zie paragraaf 4.1.2f) en de inspanningen en het studiewerk dat werd uitgevoerd om deze verhoogde stofemissies te vermijden, en op basis van de aanbevelingen in de BREF Ceramics (European IPPC Bureau, 2007), wordt aanbevolen dat de huidige Vlarem normering van 50 mg/Nm³ wordt aangehouden voor cascade-installaties en zeker niet wordt verstrengd. Opgemerkt wordt dat deze norm niet wordt behaald in cascade adsorptie installaties met hoge ingangconcentraties SO_x. In deze installaties wordt gewerkt met een grote doorstroomsnelheid van adsorbens om een voldoende reinigingsgraad voor HF/SO_x te verkrijgen. Hierdoor ontstaat veel frictie/wrijving in het adsorbensbed, en dit geeft aanleiding tot stofvorming (stof = adsorbensdeeltjes).

Ook voor productie van geëxpandeerde kleiaggregaten wordt, op basis van de aanbevelingen in de BREF Ceramics (European IPPC Bureau, 2007) een stofnorm van 50 mg/Nm³ voorgesteld. Voor droge rookgasreiniging met filter wordt een stofnorm van 20 mg/Nm³ voorgesteld. Ook voor natte rookgasreiniging wordt in de BREF Ceramics (European IPPC Bureau, 2007) aangenomen dat 20 mg/Nm³ haalbaar is (echter met weinig onderbouwing). Op basis van recente gegevens (leverancierscontacten, pilootinstallatie in Beerse) wordt de haalbaarheid van deze norm echter in vraag gesteld door de sector (zie Technische Fiche 13 in Bijlage 9).

⁴⁶ Een sterke reductie van de stofemissies werd verwacht door het plaatsen van een cascade-adsorptie-rookgasreinigingsinstallatie, maar praktijkervaring toont dat op heel wat plaatsen de emissie van stof na verloop van tijd sterk toeneemt (ten gevolgen van vrijstelling van fijn kalkstof dat in het systeem wordt gerecirculeerd. Dit werd ook bevestigd in de meetcampagne 2004-2005 van de Afdeling Milieu-Inspectie).

De maatregelen ter beperking van deze diffuse stofemissies bij productie van keramische producten zijn reeds als sectorale voorwaarden in Vlare II opgelegd (zie Tabel 13).

b. Voorstel voor BBT-gebaseerde emissiegrenswaarden voor SO_x , HF en HCl

Voor HCl wordt de bestaande sectorale emissiegrenswaarde (30 mg/Nm^3) in overeenstemming geacht met de BBT.

Voor het bepalen van de BBT-gebaseerde emissiegrenswaarden voor SO_x en HF worden 2 scenario's beschouwd:

- Scenario A: voldoende beschikbaarheid S-arme en Ca-rijke lemen;
- Scenario B: onvoldoende beschikbaarheid S-arme en Ca-rijke lemen.

Scenario A: voldoende beschikbaarheid S-arme en Ca-rijke leem

Op basis van de berekende emissieniveaus in hoofdstuk 4, worden in Tabel 47 emissiegrenswaarden voorgesteld die haalbaar geacht worden bij toepassing van de als BBT geselecteerde primaire en secundaire maatregelen.

Tabel 47: Voorstel voor BBT-gerelateerde emissiegrenswaarden bij voldoende beschikbaarheid van S-arme en Ca-rijke lemen.

	SO_x	HF
Subgroep 1 < 0,25% S	500 mg/Nm^3	10 mg/Nm^3
Subgroep 2 0,25-0,50% S	500 mg/Nm^3	10 mg/Nm^3
Subgroep 3 0,50-0,75% S	500 mg/Nm^3	10 mg/Nm^3
Subgroep 4 > 0,75% S	1000 mg/Nm^3	10 mg/Nm^3

Voor subgroep 4 ligt de voorgestelde BBT-gerelateerde emissiegrenswaarde voor SO_x (1000 mg/Nm^3) op de grens van het technisch/economisch haalbare. Op papier kan deze norm behaald worden door toepassing van één van onderstaande maatregelen:

- Cascade-adsorptie-installatie met gemodificeerd CaCO_3 als adsorbens in combinatie met primaire maatregelen (bijmenging van S-arme en Ca-rijke lemen): voor deze maatregel ligt de voorgestelde emissiegrenswaarde (1000 mg/Nm^3) op de grens van het *technisch* haalbare: voor het behalen van de emissiegrenswaarde van 1000 mg/Nm^3 in alle bedrijven van subgroep 4, moet door de cascade-adsorptie-installatie met gemodificeerd CaCO_3 als adsorbens in combinatie met primaire maatregelen een globale emissiereductie van 70-75% haalbaar zijn (zie Tabel 31). Volgens leveranciersinformatie is deze waarde technisch haalbaar, maar er bestaan geen praktijkvoorbeelden die dit kunnen bevestigen⁴⁷.
- Droge rookgasreiniging met filter (verhoogde adsorbensdosering): voor deze techniek ligt de voorgestelde emissiegrenswaarde (1000 mg/Nm^3) op de grens van het *economisch* haalbare: wegens de hoge kostprijs wordt de kostenhaalbaarheid van deze techniek als 'moeilijk' beoordeeld (zie Tabel 38).

⁴⁷ Indien de haalbare emissiereductie in de praktijk lager zou blijken (b.v. 65 of 60%), dan zou de haalbare emissiegrenswaarde voor SO_x in subgroep 4 hoger zijn (b.v. 1200 of 1350 mg/Nm^3).

De voorgestelde BBT-gerelateerde SO_x -emissiegrenswaarde voor subgroep 4 (1000 mg/Nm^3) moet dan ook beschouwd worden als een ambitieuze waarde, die voor een aantal bedrijven (afhankelijk van de individuele bedrijfssituatie) moeilijk haalbaar kan zijn.

Voor HF is de voorgestelde emissiegrenswaarde in overeenstemming met de BBT-gerelateerde emissiewaarden uit de BREF Ceramics (European IPPC Bureau, 2007) ($1\text{-}10 \text{ mg/m}^3$). Op basis van de emissieniveaus in hoofdstuk 4, wordt deze waarde als haalbaar (zij het soms moeilijk) beschouwd.

Scenario B: onvoldoende beschikbaarheid S-arme en Ca-rijke leem

Voor het behalen van de emissiegrenswaarden in Tabel 47 moeten bedrijven uit subgroep 3 en 4 gebruik maken van een combinatie van rookgasreinigingstechnieken en primaire maatregelen. Een belangrijke primaire maatregel is het bijmengen van S-arme/Ca-rijke leem. De geologische beschikbaarheid van leem vormt in principe geen beperkende factor, maar de maatschappelijke aanvaardbaarheid van bijkomende leemontginningen wel. Indien in het bijzonder oppervlaktedelfstoffenplan voor de leemstreek (in voorbereiding) niet of onvoldoende wordt voorzien in de leembehoefte van de keramische sector, worden de emissiegrenswaarden voor SO_x in Tabel 47 niet haalbaar geacht door toepassing van de BBT.

De in dit scenario haalbaar geachte emissiegrenswaarden worden gegeven in Tabel 48.

Tabel 48: Voorstel voor BBT-gerelateerde emissiegrenswaarden bij onvoldoende beschikbaarheid van S-arme en Ca-rijke lemen

	SO_x	HF
Subgroep 1 ($< 0,25\% \text{ S}$)	500 mg/Nm^3	10 mg/Nm^3
Subgroep 2 ($0,25\text{-}0,50\% \text{ S}$)	500 mg/Nm^3	10 mg/Nm^3
Subgroep 3 ($0,50\text{-}0,75\% \text{ S}$)	$750 \text{ tot } 1000 \text{ mg/Nm}^3$	10 mg/Nm^3
Subgroep 4 ($> 0,75\% \text{ S}$)	$1250 \text{ tot } 1500 \text{ mg/Nm}^3$	10 mg/Nm^3

BBT-gerelateerde SO_x -emissievracht voor de sector

Tabel 49 geeft de SO_x -emissievracht die door de sector kan behaald indien de BBT-gerelateerde emissiegrenswaarden worden opgelegd. De emissievrachten zijn als volgt berekend op basis van de gegevens in de milieuverslagen 2004:

- voor bedrijven met een emissiewaarde die in 2004 reeds lager was dan de voorgestelde emissiegrenswaarde, wordt aangenomen de emissievracht gelijk blijft aan deze in 2004;
- voor bedrijven met een emissiewaarde die in 2004 hoger was dan de voorgestelde emissiegrenswaarde, wordt aangenomen dat de emissies gereduceerd worden tot op het niveau van de nieuw voorgestelde grenswaarde. De toekomstige emissievracht voor deze bedrijven wordt dan berekend door middel van de regel van 3 (toekomstige emissievracht = emissievracht 2004 x (BBT-gerelateerde emissiegrenswaarde / emissiewaarde 2004)).

Bij de berekening is m.a.w. uitgegaan van twee hypothesen:

- bedrijven zullen hun emissies reduceren tot op het niveau van de emissiegrenswaarde
In de praktijk zullen bedrijven hun emissies reduceren tot *onder* de emissiegrenswaarde, en

- niet tot juist op de emissiegrenswaarde. Door deze hypothese is de berekende emissievracht dus wellicht een overschatting van de werkelijk te verwachten emissievracht.
- het productievolume blijft op het niveau van 2004.
Een eventuele stijging/daling van het productievolume in de toekomst, kan leiden tot een stijging/daling van de SO_x-emissies. Bij de berekening van de toekomstige emissievrachten is hiermee geen rekening gehouden. De kans dat de werkelijke emissies hierdoor groter zullen zijn dan de berekende waarden in Tabel 49 wordt echter klein geacht, omdat een eventuele stijging van SO_x-emissies wellicht kleiner zal zijn dan de overschatting tengevolge van de 1^e hypothese (bedrijven zullen hun emissies reduceren tot op het niveau van de emissiegrenswaarde).

Tabel 49: BBT-gerelateerde SO_x-emissievracht voor de sector

Scenario	Totale SO _x -emissievracht voor de sector
A (voldoende beschikbaarheid van S-arme en Ca-rijke lemen) SO _x -normen 500/500/500/1000	5,80 kton/jaar
B (onvoldoende beschikbaarheid van S-arme en Ca-rijke lemen) SO _x -normen 500/500/750/1250	7,12 kton/jaar
B (onvoldoende beschikbaarheid van S-arme en Ca-rijke lemen) SO _x -normen 500/500/1000/1500	8,29 kton/jaar

Het SO₂-emissieplafond van 5,46 kton dat voor de keramische industrie in Vlaanderen werd vastgelegd als streefwaarde, wordt in geval van scenario A (voldoende beschikbaarheid van S-arme en Ca-rijke lemen) slechts licht overschreden. Rekening houdend met het feit dat de berekende emissievrachten wellicht een lichte overschatting zijn (zie hoger), kan het emissieplafond mogelijk zelfs behaald worden.

In geval van scenario B (onvoldoende beschikbaarheid van S-arme en Ca-rijke lemen) is het emissieplafond van 5,46 kton duidelijk niet haalbaar door toepassing van de BBT.

In bijlage 10 worden nog een aantal scenario's besproken die toelaten het SO₂-emissieplafond van 5,46 kton, dat voor de keramische industrie in Vlaanderen werd vastgelegd als streefwaarde (zie paragraaf 2.4.3b), te behalen.

Opmerking: In de hierboven beschreven scenario's is nog geen rekening gehouden met de toepassing van de maatregel 'Bijmenging van papiervezel' (zie paragraaf 4.4). Deze maatregel is technisch niet universeel toepasbaar binnen de keramische industrie (enkel bij productie van lichtgewichtbakstenen), en bovendien is de economische haalbaarheid sterk afhankelijk van het gehanteerde vergunningskader. Daarom kan bij het voorstel tot BBT-gerelateerde emissiegrenswaarden en de bepaling van de BBT-gerelateerde SO_x-emissievracht geen rekening gehouden met deze maatregel. De maatregel kan echter wel een belangrijke rol spelen in scenario's die verder gaan dan BBT (zie bijlage 10), en die toelaten het SO₂-emissieplafond van 5,46 kton, dat voor de keramische industrie in Vlaanderen werd vastgelegd als streefwaarde.

c. Voorstel voor BBT-gebaseerde emissiegrenswaarden voor CO en VOS

- De huidige Vlare normering voor VOS-emissies is in overeenstemming met de resultaten uit deze BBT-studie.
- Voor CO-emissies van ovens zonder naverbranding is de huidige Vlare norm echter te streng in vergelijking met de BBT. Op basis van de doorlichting van de emissiegegevens van de sector in de VITO studie (Lemmens, B. et al., 2004) blijkt, zonder toepassen van een end-of-pipe zuivering (naverbranding) op CO, enkel een effectieve CO- emissiegrenswaarde van 1.500 mg/Nm³ haalbaar voor de bedrijven in de subsector snelbouw, en voor ringovens en veldbrandovens. Voor gevelstenen is een CO-norm van 800 mg/Nm³ haalbaar (cfr. haalbaarheidsstudie CO van Lemmens, B. et al., 2004).
- De huidige Vlare normering voor CO-emissies van ovens met naverbranding is in overeenstemming met de resultaten uit deze BBT-studie.
- Momenteel (eind 2007) ligt een ontwerp van Vlaremtrein voor, waarin voorgesteld wordt de sectorale CO-norm voor de keramische industrie als volgt aan te passen:
 - voor ovens met naverbranding: 100 mg/Nm³
 - voor ovens zonder naverbranding: 800 mg/Nm³
 - uitz.: snelbouwovens: 1500 mg/Nm³
 - uitz.: ring- en veldbrandovens: 1500 mg/Nm³ tenzij anders bepaald in de milieuvergunning

Dit voorstel is in overeenstemming met de BBT-aanbevelingen.

d. Voorstel voor BBT-gebaseerde emissiegrenswaarden voor NO_x

Voor NO_x bestaat geen sectorale emissiegrenswaarde voor de keramische industrie en is dus de algemene emissiegrenswaarde (500 mg/Nm³) van toepassing. Deze wordt in overeenstemming geacht met de BBT (cfr. BREF Ceramics (European IPPC Bureau, 2007)).

e. Voorstel i.v.m. de meetfrequentie van dioxinen

Tijdens de meetcampagne 2004-2005 van de Afdeling Milieu-Inspectie bij alle installaties uit de keramische sector gebeurden er emissiemetingen op 42 schoorstenen, horend bij 54 productielijnen in 27 verschillende bedrijven.

Deze metingen bevestigden wat al uit eerder MI-metingen in deze sector was gebleken, met name dat er bij de keramische bedrijven geen significante emissie van dioxinen optreedt. Enkel bij toepassing van verontreinigde toeslagstoffen kan er hiervoor een verhoogd risico zijn. De sectorale meetverplichting voor dioxinen kan daarom in vraag worden gesteld, zeker bij bedrijven waar geen toeslagstoffen worden ingezet.

In specifieke gevallen waar een dioxine-problematiek vermoed wordt, blijft de mogelijkheid om via de bijzondere vergunningsvoorwaarden een meetverplichting op te leggen.

f. Voorstel i.v.m. de meetfrequentie van stof

In het Saneringsplan fijn stof (Cel Lucht, 2005) is voor steenbakkerijen als actie opgenomen dat de haalbaarheid/nut van een verhoogde / vaste meetfrequentie (voor stof) zal onderzocht worden (zie Actie 31 op p. 40-41 van het saneringsplan). Uit de stofemissiegegevens vermeld in hoofdstuk 4 blijkt dat (geleide) stofemissies zeker geen universeel probleem zijn voor de sector. Wel zijn er in een beperkt aantal installaties (vooral cascade-adsorptie installaties met hoge

SO_x-input, lang niet alle cascade-adsorptie installaties) problemen om de opgelegde stofnorm (50 mg/Nm³) te behalen.

Op basis van deze vaststelling wordt het niet zinvol geacht om via de sectorale voorwaarden een verhoogde / vaste meetfrequentie voor stof op te leggen. Wel blijft de mogelijkheid om voor individuele installaties, bv. installaties waar overschrijdingen van de stofnorm zijn vastgesteld, via de bijzondere milieuvergunningvoorwaarden een verhoogde / vaste meetfrequentie op te leggen.

6.2.2. BBT en overige milieuaspecten

a. *Energieverbruik*

De hoeveelheid energie die verbruikt wordt in de kleiverwerkende nijverheid kan sterk variëren naargelang de specifieke situatie. Factoren die bepalend zijn voor het energieverbruik zijn bijvoorbeeld eindproduct, toegepaste processtappen, kwaliteitseisen, ... De BBT ter beperking van het energieverbruik in de kleiverwerkende nijverheid zijn opgelijst in hoofdstuk 5. Deze BBT worden in overeenstemming geacht met de algemene voorwaarden in VLAREM. Er wordt derhalve geen voorstel tot aanpassing van de wetgeving gedaan.

Alle keramische bedrijven die tot de doelgroep van het Benchmarking convenant behoren, zijn toegetreden tot dit convenant.. Door toe te treden tot het convenant gaan de bedrijven de verplichting aan om de energie-efficiëntie van hun procesinstallaties op wereldtopniveau te brengen en/of te behouden tegen 2012, er mee rekening houdend dat het wereldtopniveau ook zal verbeteren in de tussenliggende periode.

b. *Afval*

BBT voor beperking van de hoeveelheid procesverliezen en afvalstromen worden opgelijst in hoofdstuk 5. Deze BBT worden in overeenstemming geacht met de algemene voorwaarden in VLAREM. Er wordt derhalve geen voorstel tot aanpassing van de wetgeving gedaan.

c. *Afvalwater*

De BREF Ceramics (European IPPC Bureau, 2007) geeft BBT gerelateerde emissiewaarden voor afvalwaterlozingen. Vermits in de Vlaamse keramische industrie geen bedrijfsafvalwater geloosd wordt, wordt in deze BBT studie geen voorstel voor lozingsvoorwaarden geformuleerd.

6.2.3. Aanbeveling met betrekking tot de meeverwerking van papiervezel

In paragraaf 4.4 werd het gebruik van papiervezel bij productie van lichtgewichtbakstenen geëvalueerd. Hieruit werd besloten dat gebruik van papiervezel, in combinatie met een thermische naverbrander, belangrijke milieuvoordelen biedt (zie Tabel 45 op p. 126):

- Inzet van papiervezel laat toe om tot vergaande SO_x-emissiereductie te komen. Deze vergaande emissiereductie is noodzakelijk om te voldoen aan de sectorale emissiegrenswaarden die in 2010 van kracht worden, en om de SO_x-emissiedoelstellingen te behalen die gesteld worden in het kader van de NEC-richtlijn.
- Door de inzet van de thermische naverbranding wordt tevens een reductie van VOS- en CO-emissies gerealiseerd.

- Inzet van papiervezel laat toe een belangrijke besparing van primaire grondstoffen te realiseren.
Papiervezel bevat kaolien (15% op droge stof) en CaCO_3 (45% op droge stof). Dit zijn beide essentiële bestanddelen van een keramisch grondstofmengsel. Door gebruik van papiervezel kan dus de behoefte aan primaire grondstoffen zoals klei, leem en leisteen vermindere(n). Dit is in het licht van de beperkte beschikbaarheid van primaire delfstoffen (cfr. delfstoffenplannen) een belangrijk milieuvoordeel, en kan een bijdrage leveren aan de door de Vlaamse overheid beoogde transitie naar een duurzaam materialenbeheer.
- In tegenstelling tot andere maatregelen ter beperking van SO_x -emissies, heeft inzet van papiervezel in combinatie met een thermische naverbrander geen noemenswaardige cross-media effecten.
- Bovendien heeft de maatregel een gunstig effect op de uitbloeiingsproblematiek van de bakstenen (= verbetering productkwaliteit).

De technische en economische haalbaarheid van het gebruik van papiervezel is echter sterk afhankelijk van de opgelegde milieuvergunningvoorwaarden. Indien de voorwaarden voor meeverbranding van afvalstoffen worden opgelegd (met o.a. mengregel, heffingsplicht, continue meetverplichting) komt de haalbaarheid van deze maatregel sterk in het gedrang, zowel technisch (haalbaarheid van de emissiegrenswaarden) als economisch (bijkomende kosten voor heffingen en continue meetverplichting).

Gezien de duidelijke milieuvoordelen verbonden aan de meeverwerking van papiervezel bij productie van lichtgewichtbakstenen, wordt het wenselijk geacht dat in Vlaanderen een vergunningskader ontwikkeld / gehanteerd wordt, waarbij aan deze maatregel haalbare vergunningsvoorwaarden opgelegd worden. Dit kan bijvoorbeeld door, zoals in het buitenland gebeurt, de meeverwerking te beschouwen als een nuttige toepassing (als vervanging van primaire grondstoffen) en niet als afvalmeeverbranding (als brandstof).⁴⁸

6.3. Aanbevelingen voor ecologiepremie

6.3.1. Inleiding

Bedrijven die in Vlaanderen ecologische investeringen uitvoeren, kunnen hiervoor subsidies krijgen van de Vlaamse Overheid: de ecologiepremie. In deze paragraaf worden aanbevelingen gegeven om één of meerdere van de besproken milieuvriendelijke technologieën in aanmerking te laten komen voor deze investeringssteun.

a. *Juridische basis*

De ecologiepremie kadert binnen het Vlaams decreet betreffende het economisch ondersteuningsbeleid van 31 januari 2003. De bepalingen van dit decreet m.b.t. investeringssteun worden verder uitgewerkt via een Besluit van de Vlaamse regering. Op 16 mei 2007 heeft de Vlaamse regering de regelgeving voor de ecologiepremie grondig gewijzigd. De oude ecologiepremie-regeling werd opgeheven en sinds 1 oktober 2007 is een nieuwe regeling volgens een zogenaamd call-systeem van kracht.

⁴⁸ Zie opmerking vanwege OVAM hieromtrent in bijlage 11

b. Een nieuwe subsidie volgens een wedstrijdformule: call-systeem

Call is het Engelse woord voor “oproep”. Een call-systeem betekent dus dat binnen een bepaalde periode een oproep tot projecten (subsidie-aanvragen voor technologieën die in aanmerking komen) wordt gedaan aan ondernemingen. Ondernemingen die een project (investering) wensen uit te voeren en hiervoor subsidie vragen, kunnen intekenen op de call. Aan het call-systeem is een gesloten enveloppe toegekend. Dit wil zeggen dat het budget per call vastligt.

Alle ingediende projecten worden per oproep gerangschikt volgens een bepaald scoresysteem en subsidie wordt toegekend aan de best gerangschikte projecten tot het volledig budget van de call opgebruikt is.

Projecten met de beste scores (performantiefactoren) krijgen in elk geval steun. Projecten met de laagste scores krijgen enkel steun indien de totaal aangevraagde subsidie lager is dan het voorziene budget.

c. Ecologiepremie en ecologie-investeringen

De ecologiepremie wordt toegekend aan ecologie-investeringen. Ecologie-investeringen zijn investeringen in nieuwe milieutechnologieën, energietechnologieën die leiden tot energiebesparing, evenals warmte-krachtkoppeling (WKK) en hernieuwbare energie (HE). De volledige info over de ecologiepremie is te vinden via volgende link:

- Ga naar volgende webpagina: <http://www.ondernemen.vlaanderen.be>
- Klik in het kader links op “financiering en steunmaatregelen”
- Klik op “steunmaatregelen”
- Klik op “Ecologiepremie”

d. Limitatieve Technologieën Lijst (LTL) van ecologie-investeringen

De investeringen die in aanmerking komen voor de ecologiepremie zijn opgenomen in een limitatieve technologieënlijst (LTL). Deze lijst is raadpleegbaar via bovenvermelde link.

Per technologie vermeldt de limitatieve technologieënlijst volgende gegevens:

1. het nummer;
2. de naam;
3. de beschrijving;
4. het technologietype;
5. de performantiefactor;
6. het meerkostpercentage;
7. de essentiële componenten.

Elk van de hierboven vermelde gegevens wordt hieronder toegelicht:

- *het nummer van de technologie:*
Dit is de code in de webapplicatie. Technologieën worden in de webapplicatie gekozen door het ingeven van het betreffende nummer van de technologie;
- *de naam van de technologie:*
De naam is een eerste identificatie van de technologie;
- *de beschrijving van de technologie:*
De beschrijving geeft wat meer uitleg over de technologie, toepassingsmogelijkheden, beperkingen bij het aanvragen, ...;

- *het technologietype:*
Het technologietype geeft aan welk type technologie het is (milieutechnologie; energietechnologie met energiebesparing; warmtekraftkoppeling of hernieuwbare energie);
- *de performantiefactor van de technologie:*
De performantiefactor geeft de score aan van de technologie. Projecten worden gerangschikt op basis van de performantiefactor van de technologie. Projecten met een hoge performantiefactor krijgen dus een hoge score en hebben meer kans om gunstig gerangschikt te worden. De performantiefactor wordt bepaald op basis van **de mate waarin de technologie bijdraagt tot de milieudoelstellingen**.
Technologieën met een belangrijke bijdrage tot de milieudoelstellingen of een belangrijk milieuvoordeel krijgen een hoge score;
- *het meerkostpercentage:*
De meerkost is een maat voor de extra kosten die een bedrijf heeft door te investeren in de milieuvriendelijke technologie. Deze meerkost is de extra investeringen, verminderd met de besparingen en bijkomende opbrengsten gedurende de eerste vijf jaar van de gebruiksduur. De meerkost wordt uitgedrukt als een percentage van de totale investeringskost (meerkostpercentage);
- *de essentiële componenten van een technologie:*
De essentiële componenten geven aan welke onderdelen precies voor steun in aanmerking komen. De aanvraag gebeurt door het opgeven van de kostprijs van de essentiële componenten, waarop de webapplicatie de steun berekent. Alle componenten zijn essentieel. Dit wil zeggen dat voor alle componenten een investeringsbedrag dient ingevuld te worden. Indien een essentiële component ontbreekt dan kan de technologie in principe niet aangevraagd worden.

e. **Steunintensiteit**

De steun wordt berekend op de meerkost en bedraagt 20% voor kleine en middelgrote ondernemingen en 10% voor grote ondernemingen.
De totale subsidie blijft beperkt tot 1,5 Mln EUR per aanvraag.

6.3.2. **Toetsing van de milieuvriendelijke technieken voor de kleiverwerkende nijverheid aan de criteria voor ecologiepremie**

Het BBT-kenniscentrum van VITO verleent ondersteuning aan het Vlaams Energieagentschap bij het opstellen van de limitatieve technologieënlijst. Conform de BBT-aanpak komt een technologie op de lijst als aan *alle* onderstaande voorwaarden is voldaan:

- de technologie heeft een duidelijk milieuvoordeel;
- dit milieuvoordeel is groter of minstens even groot als voor analoge technologieën;
- de technologie is het experimenteel stadium ontgroeid (toepassing in bedrijfstak op korte termijn is mogelijk) maar is (nog) geen standaardtechnologie in de bedrijfstak;
- de toepassing van de technologie is nog niet verplicht in Vlaanderen bv. om te voldoen aan VLAREM II;
- er gaat een betekenisvolle investeringskost mee gepaard;
- de investeringskost is groter dan die van een standaardinstallatie;
- de investering betaalt zich niet op korte termijn (binnen 5 jaar) terug door de gerealiseerde besparingen.

Als er Vlaamse normen van toepassing zijn dan wordt alleen subsidie toegekend indien met de technologie betere resultaten worden bereikt dan de Vlaamse norm.

Als er geen Vlaamse normen van toepassing zijn, hebben de technologieën op de lijst één van volgende doelstellingen:

- het overtreffen van de (bestaande) Europese normen;
- het bereiken van milieuvoordelen waarbij nog geen Europese normen zijn goedgekeurd.

In Tabel 50 worden een aantal milieuvriendelijke technieken uit hoofdstuk 4 getoetst aan bovenstaande criteria. Enkel technieken met een significante investeringskost worden geëvalueerd. Een ✓ betekent dat aan betrokken criterium is voldaan. Een ✕ betekent dat aan betrokken criterium niet is voldaan. End-of-pipe technieken werden door het Ministerieel Besluit van 3 juni 2005 van de LTL geschrapt en zijn daarom niet opgenomen in Tabel 50.

Een technologie komt enkel in aanmerking voor de ecologiepremie indien aan alle criteria is voldaan. Zodra aan één van de criteria niet wordt voldaan, is de techniek niet noodzakelijk meer getoetst aan alle overblijvende criteria.

Tabel 50: Toetsing van milieuvriendelijke technieken uit hoofdstuk 4 aan criteria voor ecologiepremie

Technologie	Criteria						... staat reeds op de LTL
	... heeft een duidelijk milieuvoordeel	... is bewezen maar nog geen standaardtechnologie	... is niet verplicht in Vlaanderen	... heeft een meerkost ten opzichte van de standaardtechnologie	... heeft een terugverdientijd ? 5 jaar	... voldoet aan de criteria voor ecologiepremie	
Verbeterd ontwerp van ovens en drogers	✓	✕ ¹				✕	Nee
Recuperatie van de restwarmte van het bakproces in de droogkamers	✓	✕				✕	Nee
Warmtekrachtkoppeling (WKK)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Ja

1. Het gebruik van moderne, energiezuinige ovens en de vervanging van verouderde oventypes door modernere types wordt aanzien als een standaardpraktijk.

6.3.3. **Aanbevelingen voor de LTL**

a. Nieuw voorgestelde technologieën

Op basis van de beoordeling in Tabel 50 worden geen technologieën voorgesteld die in de limitatieve technologieënlijst kunnen opgenomen worden.

b. *Voorstel aanpassingen m.b.t. technologieën van de LTL*

Op basis van de beoordeling in Tabel 50 wordt het niet nodig geacht technologieën die reeds op de LTL staan aan te passen of te schrappen.

6.4. Suggesties voor verder onderzoek en technologische ontwikkeling

In dit onderdeel worden onderzoekssuggesties gedaan om enkele knelpunten weg te werken, die in het kader van de studie werden opgemerkt. Deze innovatieve ontwikkelingen kunnen in een later stadium leiden tot nieuwe BBT. Het verdient dan ook aanbeveling om deze ontwikkelingen op te volgen en eventueel te steunen. Daarna is het noodzakelijk dat deze milieuvriendelijke technologieën het ook tot een marktwaardig product brengen.

Een innovatieve technologie met mogelijk potentieel voor het reduceren van CO-emissies is foto-oxidatie. Deze technologie is echter tot heden enkel gebruikt voor VOS- en geurverwijdering. De efficiëntie inzake CO-reductie is nog onbekend zodat tests op pilotschaal nodig zijn om de haalbaarheid te verifiëren.

Een andere onderzoekssuggestie is om de nodige aandacht te besteden aan de stofemissieproblematiek bij cascade-adsorptie installaties. Onderzocht dient te worden of door middel van gebruik van alternatieve adsorbentia of door aanpassingen aan de installatie hieraan verholpen kan worden.

Tot slot dient vermeld dat de sector onderzoek blijft verrichten naar nieuwe technieken om SO_x-emissies te reduceren. Hierbij wordt o.a. gedacht aan:

- wijziging van de temperatuurscurve in de oven (langer bij 850 °C) in combinatie met lokale afzuiging van de ovengassen uit de ovenzone 850 °C (= zone waar SO_x vrijgesteld wordt), met de bedoeling de vrijgestelde SO_x zoveel mogelijk lokaal op te vangen en te behandelen (met het oog op emissiereductie en verbetering van de uitbloeiingsproblematiek);
- een innovatieve reiniging op hoge temperatuur. Over deze innovatieve reiniging kunnen nog geen uitspraken gebeuren omdat dit onderzoek zich nog in de beginfase bevindt.
- vervanging van primaire delfstoffen door recuperatiematerialen, vooral voor volle snelbouwstenen, waar gebruik van papiervezel niet van toepassing is.

BIBLIOGRAFIE

- Aminal, Cel Lucht, *Emissiereductieprogramma voor het Vlaamse Gewest voor de pollutanten SO_2 , NO_x , VOS en NH_3 in het kader van richtlijn 2001/81/EG*, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, Administratie Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer, Afdeling Algemeen Milieu- en Natuurbeleid, Sectie Lucht, 2004
- Aminal. *Milieuhandavingsrapport 2004*, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, Administratie Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer, Afdeling Milieu-inspectie, 2004
- Aminal. *Milieuhandavingsrapport 2005*, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, Administratie Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer, Afdeling Milieu-inspectie, 2005
- BECEWA, *Emissie- en immissieproblematiek van de kleiverwerkende nijverheid*, fase I, BECEWA, 1994
- BECEWA, *Emissie- en immissieproblematiek van de kleiverwerkende nijverheid*, fase II, BECEWA, 1996
- BECEWA, *Emissie- en immissieproblematiek van de kleiverwerkende nijverheid*, fase III, BECEWA, 1998
- Cel Lucht, *Saneringsplan fijn stof voor de zones met overschrijding in 2003 en aanpak van fijn stofproblematiek in Vlaanderen, Plan in uitvoering van de richtlijnen 96/62/EG en 1999/30/EG*, Cel Lucht, 2005
- Cerame-Unie, *Proposed Best Available Techniques (BAT) Reference Document (BREF) for the European Ceramic Industry*, 6th Revision, March 2004
- Bel-first (financial reports and statistics on Belgian and Luxembourg companies), Bureau van Dijk, update april 2005
- De Jonghe L., *Establishing cost effectiveness of environmental measures in industries, Proceedings International Workshop on Economic Aspects of BAT*, Brussels, 2000
- Donley, E en Lewandowsti, D., *Optimised design and operating parameters for minimising emissions during VOC thermal destruction*, presented at 88 the annual meeting of the Air & Waste management Association, San Antonio, Texas, 18-23 juni 1995
- Ecolas en VITO, *Opstellen en uitwerken van een methodologie voor een intersectorale afweging van de haalbaarheid en kostenefficiëntie van mogelijke maatregelen voor de reductie van diverse pollutantemissies naar de lucht*, i.o.v. Aminal Cel Lucht, 2005
- EPA, *Air pollution technology fact sheet: Regenerative incineration*
- European IPPC Bureau, *Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry*, August 2007
- Huybrechts D., Vercaemst P. en Dijkmans R., *Beste Beschikbare Technieken voor de kleiverwerkende nijverheid*, Gent, Academia Press, 1999
- Jacobs A., Vrancken K., Van Dessel J. en Adams W., *Beste Beschikbare Technieken voor de ontginning van zand, grind, leem en klei*, Gent, Academia Press, 2005

- Lemmens, B., Peys, K., Theunis, J., Van Rompaey, H. en Wevers M., *Milieutechnische haalbaarheid van naverbranding voor CO-reductie bij de productie van baksteen*, Studie uitgevoerd in opdracht van de Belgische Baksteenfederatie te Brussel, Januari 2004a
- Lemmens, B., Elslander, H., Ceulemans, J., Peys, K., Van Rompaey, H. en Huybrechts D., *Gids Luchtzuiveringstechnieken*, Studie uitgevoerd door het Vlaams Kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken (VITO), in opdracht van het Vlaams Gewest, Maart 2004b
- Martin, K. *Measuring, monitoring and controlling emissions by Marin Key*, Megtec Systems AB
- Meynaerts E. en Vercaemst P., *Kosteneffectiviteitsstudie voor SO₂-reductie in de kleiverwerkende nijverheid*, Studie uitgevoerd door het BBT-kenniscentrum in het kader van het Milieukostenmodel, in opdracht van het Vlaams Gewest, VITO, 2003
- Müller, W., *Flue gas emission control in the brick and tile industry, Part 1: Gaseous inorganic substances*, Ziegelindustrie International, 7-8 (p. 107-131), 1995
- Ooghe H., Vandermoere P., Waeyaert N., *De financiële toestand van de Vlaamse industrie 2003. Sleutelratio's en risico-indicatoren 1992-2001*, Intersentia, 2003
- Ooghe H., Spaenjers C., Vandermore P., *De financiële toestand van de Belgische ondernemingen 2005. FiTo®-meter en samenstellende ratio's 1994-2003*, Intersentia, 2005a
- Ooghe H., Spaenjers C., *Modellen ter voorspelling van succes en faling: intuïtieve modellen als alternatief voor statistische modellen*, FSR Forum, 7^e jaargang, februari 2005b
- Pauls N., *Vergleich von SO₂-Reinigungsanlagen in der Ziegelindustrie*, Unveröffentlichter Forschungsbericht Nr. 074/00 de Forschungsstelle der Deutschen Ziegelindustrie e.V., Bonn, 2002
- Porter M. E., *Competitive advantage – creating and sustaining superior performance*, The Free Press, 1985
- UBA, *Determination of requirements to limit emissions of dioxins and furans*, Texte 58/95, Berlin, 1996
- Uberoi, M., *Choosing the right VOC Emission Control Technology*, International Environmental technology articles, vol. 9 issue 5 september /oktober 1999
- VDI, 1993. *VDI 2585, Emissionsminderung Keramische Industrie*, 2003
- VDI, 2006. *VDI 2585, VDI-Richtlinie Keramische Industrie*, Februari 2006
- Vercaemst P., *BAT: when do Best Available Techniques become Barely Affordable Technology?* Proceedings of the Workshop on the Economic consequences of the IPPC-Directive, European Commission, Brussels, 2002
- VMM, 2005. *Lozingen in de lucht 1990-2004*, VMM, 2005

LIJST DER AFKORTINGEN

BAT	Best Available Techniques
BBT	Beste Beschikbare Technieken
BS	Belgisch Staatsblad
LPG	Liquid Petroleum Gas
LNG	Liquid Natural Gas
NACE	Nomenclature générale des Activités économiques dans les Communautés Européennes
NBB	Nationale Bank van België
NIS	Nationaal Instituut voor de Statistiek
n.v.t.	niet van toepassing
OVAM	Openbare Afvalstoffenmaatschappij voor het Vlaamse Gewest
RWZI	rioolwaterzuiveringsinstallatie
V.g.t.g.	van geval tot geval
VITO	Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek
VMM	Vlaams Milieumaatschappij
VROM	ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

BEGRIPPENLIJST

Ter aanvulling van de procesbeschrijving (hoofdstuk 3) en de technische fiches (bijlage 9)

aardewerk	uit aarde, leem of klei gevormd en gebakken vaatwerk
alluvium	afzetting ontstaan door inwerking van stromend water
bakcurve	temperatuurprofiel dat in functie van de tijd wordt doorlopen tijdens het bakproces
bakkrimp	het krimpen van de keramische massa als gevolg van de dehydratatie van de kleimineralen tijdens het bakken
baksteen	uit klei of leem gebakken steen
carbonisatiegassen	gasvormige organische stoffen die ontstaan in de opwarmingszone van de oven als gevolg van de ontbinding en onvolledige verbranding van organische componenten in het grondstofmengsel
carbonisatiezone	zone van de oven waarin carbonisatiegassen ontstaan
chamotte	tot 800 °C gebakken en gemalen klei
dakpan	plaat van gebakken klei voor dakbedekking
droogkamer	kamer met nauwkeurig geregelde temperatuur, vocht- en luchthuishouding waarin de klei na het vormgeven gedroogd wordt
droogkrimp	het krimpen van de keramische massa als gevolg van de dehydratatie van de kleimineralen tijdens het drogen
engobe	speciale, veelal ingekleurde kleisuspensie die als tweede massacomponent op een kleiproduct kan worden aangebracht om dit de gewenste oppervlakte-eigenschappen (o.a. glans en kleur) te verlenen
eolisch	afgezet door de wind
fijnkeramische producten	keramische producten waarvan de keramische massa bijzondere eigenschappen vertoont, voornamelijk lage wateropname en homogene textuur, o.a. vuurvaste producten, aardewerk, tegels, sanitair, porselein en elektrisch porselein
flux	vloeimiddel
geëxpandeerde kleikorrels	lichte kleikorrels die ondermeer toepassing vinden als isolatiemateriaal en die bekomen worden door klei te bakken in condities waarbij gasvormende reacties optreden, zodat de klei onder invloed van de vrijgestelde gassen expandeert
glazuur	mengsel van siliciumoxide en andere oxiden (bv. oxiden van B, P, Sn, Ti, Sb, Pb, Ba, Li, Zn, Na, K, Mg, Ca, Al) dat als tweede massacomponent op een kleiproduct kan worden aangebracht om dit de gewenste oppervlakte-eigenschappen (o.a. glans en kleur) te verlenen
gresbuis	verglaasd aarden rioolbuis

grofkeramische producten	keramische producten, uitgezonderd de fijnkeramische producten, die vooral gebruikt worden in de bouw met name bakstenen, dakpannen, gresbuizen, agrarische keramiek en tuinbouwbloempotten
grondstofmengsel	mengsel van de hoofdgrondstof en toeslagstoffen
handvormbaksteen	baksteen waarbij tijdens het vormgevingsproces de kleimassa in een mal wordt geworpen
hoofdgrondstof	de belangrijkste, in de grofkeramische industrie meestal de lokaal ontgonnen, kleisoort die in het grondstofmengsel wordt verwerkt
inrichting	fabrieken, werkplaatsen, opslagplaatsen, machines, installaties, toestellen en handelingen die op de inderlijst voorkomen (definitie volgens Vlare I)
kameroven	periodieke (niet continue), kamervormige oven voor het bakken van keramische producten, met name gebruikt voor de productie van aardewerk
keramische producten	o.a. bakstenen, kleidakpannen, vuurvaste stenen, tegels, aardewerk of porselein, geëxpandeerde kleiprodukten, gresbuizen, agrarische keramiek zoals voederbakken, bloempotten en draineerbuizen (definitie volgens Vlare II)
klei	grondsoort bestaande uit een mengsel van lutum (minimum 25%), silt en zand die in hoofdzaak silica, alumina en water, vaak ook ijzer, alkali en aardalkalimetalen bevat, en die plastisch gedrag ontwikkelt wanneer ze gemengd wordt met een kleine hoeveelheid water
krimpscheuren	structurele defecten die in de keramische massa kunnen ontstaan tengevolge van droog- of bakkrimp
kwaliteit	de mate waarin een product geschikt is om voor een bepaald doel gebruikt te worden, voor keramische producten zijn o.a. volgende kwaliteitsaspecten van belang: kleur, druksterkte, vorstbestendigheid, concentratie van in water oplosbare sulfaten, isolerend vermogen...
leem	grondsoort bestaande uit een mengsel van silt (minimum 50%) en zand die vrijwel geen lutum bevat
Lösslemen	lemen van eolische herkomst
lutum	bodemdeeltjes met een korrelgrootte kleiner dan 2 µm
manutentietoestellen	toestellen voor het laden, lossen en intern transporteren van goederen, o.a. grippers, motorlaadschoppen
naverbranding	proces waarbij onvolledig verbrande organische stoffen in verbrandingsgassen verder (na)verbrand worden
ovenwagen	railwagen waarop de bakwaar doorheen een tunneloven wordt bewogen

overdosering van het adsorbens	de verhouding van de hoeveelheid adsorbens die in de praktijk gebruikt moet worden om een gegeven adsorptierendement te verkrijgen tot de hoeveelheid adsorbens die hiertoe in theorie nodig is op basis van de stoichiometrie van de adsorptiereactie
perliet	vulkanisch glas dat bij opwarming (800 à 1100 °C) tot 15 à 20 keer zijn oorspronkelijk volume uitzet zodat het als anorganische poriënvormer kan dienst doen
plasticiteit	de eigenschap om kneedbaar en vervormbaar te zijn
plastische stoffen	stoffen die plasticiteit bezitten
porselein	fijn, geglazuurd aardewerk
pyriet	FeS ₂ erts dat als onzuiverheid in kleimineralen voorkomt en er een belangrijke bron van S kan vormen
ringoven	continue, ringvormige oven voor het bakken van keramische producten, met name gebruikt voor de productie van bakstenen; in een ringoven verplaatst de vuurhaard zich in functie van de tijd terwijl de bakwaar op dezelfde positie blijft staan
roterende oven	continue oven die met name gebruikt wordt voor het bakken van geëxpandeerde kleikorrels
saturatiecoëfficiënt	verhouding tussen twee verschillende vormen van wateropname, bijvoorbeeld in koud en kokend water
silt	bodemdeeltjes met een korrelgrootte tussen 2 µm en 50 µm
sinteren	een begin van smelting vertonen en daardoor aaneenklitten
strengpersbaksteen	baksteen die gevormd wordt door de kleimassa in de vorm van een langwerpige doorlopende streng te extruderen en de streng op regelmatige afstanden door te snijden zodat ieder stuk een baksteen vormt
stuivende minerale stoffen	minerale stoffen met een korrelgrootte kleiner dan 80 µm die bij het transport, de verwerking of opslag tot stofimmissies kunnen leiden (definitie volgens Vlareem II)
toeslagstoffen	stoffen die naast de hoofdgrondstof aan het grondstofmengsel worden toegevoegd, o.a. vulstoffen en vloeimiddelen
tunneloven	continue, tunnelvormige oven voor het bakken van keramische producten, met name gebruikt voor de productie van bakstenen en dakpannen; in een tunneloven wordt een constant temperatuurprofiel onderhouden, en de bakwaar wordt op ovenwagens en in tegenstroom met de verbrandingslucht doorheen de oven gevoerd
uitbloeiing	verschijnsel waarbij op metselwerk een witte verkleuring ontstaat tengevolge van de afzetting van zouten (o.a. sulfaten)

veldoven	periodieke (niet-continue) oven voor het bakken van keramische producten die in open lucht wordt geconstrueerd door de bakwaar en de vaste brandstof (steenkool) samen te stapelen
vloeimiddel	toeslagstof die de sintertemperatuur van het grondstofmengsel verlaagt
voorbewerking	eerste fase in de kleiverwerking waarbij een homogeen grondstofmengsel wordt aangemaakt
voorbakbaksteen	baksteen die gevormd wordt door de kleimassa zonder aandrukken in een mal te brengen
vormgeving	2e fase in de kleiverwerking waarbij aan het grondstofmengsel zijn definitieve vorm wordt gegeven, bv. door vormgeving in een mal of door extrusie
vulstof	toeslagstof die een te hoge plasticiteit en een te hoog watergehalte van het grondstofmengsel vermindert waardoor het droog- en bakproces verbetert
vuurvaste keramische producten	keramische producten met een hoog smeltpunt die bestand zijn tegen hoge temperaturen (tot 1500-1600 °C)
Wülfragan	gemodificeerd calciumcarbonaat met een verhoogd gehalte aan calciumhydroxide en een verhoogde affiniteit voor zure gassen (merknaam)
zand	bodemdeeltjes met een korrelgrootte tussen 50 µm en 2 mm

Bijlagen

OVERZICHT VAN DE BIJLAGEN

Bijlage 1: Medewerkers BBT-studie	165
Bijlage 2: Overzicht Vlaamse bedrijven Belfirst (verkort/volledig schema; stopgezet; verandering afsluitingsdatum boekjaar)	167
Bijlage 3: Financiële ratio's per subgroep	169
Bijlage 4: Brief van OVAM omtrent "Aanwenden van secundaire grondstoffen in vergunde Inrichtingen die bouwstoffen maken – verduidelijking van wetgeving"	177
Bijlage 5: Beslissing inzake het beroep betreffende de milieuheffing OVAM dossiernr. 2005/AAAC-060/W/01 en 2005/AAAC-153/A/01	181
Bijlage 6: Emissiegrenswaarden keramische industrie in andere Europese landen	185
Bijlage 7: Inventarisatie gebruikte toeslagstoffen	187
Bijlage 8: SO _x -emissieproblematiek van de keramische nijverheid in andere Europese landen	191
Bijlage 9: Technische fiches van de beschikbare milieuvriendelijke technieken voor de kleiverwerkende nijverheid	195
Bijlage 10: Analyse van scenario's die verder gaan dan BBT	245
Bijlage 11: Finale opmerkingen	249

Bijlage 1**MEDEWERKERS BBT-STUDIE****Kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken**

- Diane Huybrechts / Erika Meynaerts / Veronique Van Hoof / Els Hooyberghs / Karl Vranken
BBT-kenniscentrum
p/a VITO
Boeretang 200
2400 MOL
Tel. 014 33 58 68
Fax. 014 32 11 85
E-mail: bbt@vito.be

Contactpersonen bedrijfswereld

- Kristin Aerts / Jo Van Den Bossche
Belgische Baksteenfederatie
Kartuizersstraat 19 bus 19
1000 Brussel
- Anita Ory / Johan Van Der Biest / William Van Haesebroeck
Wienerberger N.V.
Kapel ter Bede 86
8500 Kortrijk
- Rudy Franckaerts / Kurt Vernimmen
Argex N.V.
Kruibeeksesteenweg 227
2070 Zwijndrecht (Burcht)

Bovenstaande personen vertegenwoordigden de bedrijven in het begeleidingscomité voor deze studie.

Contactpersonen administraties/overheidsinstellingen

- Willy Labat
LNE –Milieuvergunningen West-Vlaanderen
Koningin Astridlaan 29 bus 7
8200 Brugge
- Myriam Rosier
VMM
A. Van De Maelestraat 96
9320 Erembodegem
- Steven Lauwereins / Inge Overmeer / Mirka Van der Elst / Bob Nieuwejaers
LNE – Lucht, hinder, risicobeheer, milieu en gezondheid
Koning Albert II-laan 20 bus 8
1000 BRUSSEL

- Jan Van Roo
LNE – Natuurlijke Rijkdommen
Koning Albert II-laan 20 bus 20
1000 Brussel
- Damiaan De Backer / Luk Umans / Liesbeth Sneyers
OVAM
Stationsstraat 110
2800 MECHELEN

Bovenstaande personen vertegenwoordigden de administraties en andere overheidsinstellingen in het begeleidingscomité voor deze studie.

Bijlage 2 **OVERZICHT VLAAMSE BEDRIJVEN BELFIRST (VERKORT/VOLLEDIG SCHEMA; STOPGEZET; VERANDERING AFSLUITINGSDATUM BOEKJAAR)**

NAAM	S %	BvD ID nummer	Opmerking
Desta	< 0,25	BE-0403.822.975	verkort
Keramo Steinzeug	< 0,25	BE-0424.745.281	volledig
Kleiproducent Hove	< 0,25	BE-0445.120.726	volledig
Siersteenfabriek Heylen, sinds naamsverandering eind 2003: Steenfabriek Heylen NV	< 0,25	BE-0439.105.340	volledig
Steenbakkerij De Keignaert	< 0,25	BE-0405.815.237	volledig
Steenfabrieken A.Nelissen-Haesen	< 0,25	BE-0401.333.639	volledig
Nelissen Industries NV	< 0,25	BE-0434.127.260	verkort
Steenbakkerij Vande Moortel NV	< 0,25	BE-0400.257.929	verkort
Aldinvest NV	< 0,25	BE-0441.452.542	verkort
NV Vandersanden (=voormalig NV Steenfabrieken Vandersanden) d.i. Vandersanden	< 0,25	BE-0441.625.063	volledig
Spouwen en Vandersanden Hekelgem	< 0,25	BE-0429.566.379	volledig
NV Vandersanden-Vijf, sinds mei 2005 gefusioneerd met NV Vandersanden	< 0,25	BE-0413.628.388	volledig
Terca Schouterden NV, sinds 2005 NV Wienerberger, divisie Schouterden	< 0,25	BE-0404.194.248	stopgezet (1999)
TTR	< 0,25	BE-0400.251.395	stopgezet (2005)
Steenbakkerij van Roborst	< 0,25	BE-0405.160.486	volledig
Steenbakkerij Ampe	0,25-0,50	BE-0403.717.562	verkort
Floren en Cie	0,25-0,50	BE-0413.697.773	verkort
Steenbakkerij Dumoulin	0,25-0,50	BE-0449.679.132	stopgezet (1999)
Steenfabriek Ostyn NV	0,25-0,50	BE-0405.056.855	volledig
Scheiders van Kerckhove's Verenigde Fabrieken (SVK)	0,50-0,75	BE-0430.180.350	volledig
Desimpel Kortemark Industries NV (snelbouw en gevelstenen)	0,50-0,75	BE-0439.541.147	volledig
Desimpel Facing Bricks NV, sinds 2005 NV Wienerberger divisie Kortemark SP	0,50-0,75	BE-0418.171.354	volledig
Terca Quirynen NV	0,50-0,75	BE-0459.377.548	volledig
Dakpannenfabriek Pottelberg NV (NV Koramic Invest (Pottelberg), nu NV Wienerberger divisie Pottelberg	0,50-0,75	BE-0405.002.714	stopgezet (2003)
Antwerpse Machinesteenbakkerijen -Briqueteries Mecaniques Anversoises	0,50-0,75	BE-0424.203.655	volledig
Littoral	0,50-0,75		

NAAM	S %	BvD ID nummer	Opmerking
Terca Tessenderlo NV	> 0,75	BE-0439.630.328	volledig
Terca Nova NV	> 0,75	BE-0434.251.974	volledig
Terca Beerse NV (incl. Terca SAS)	> 0,75	BE-0430.185.892	volledig
Terca Zonnebeke NV	> 0,75	BE-0405.514.438	volledig
Steenfabrieken Desimpel NV (Steenbakkerij Heylen Terhagen, Steenfabriek van Niel), nu NV Steenfabrieken Desimpel divisie Niel	> 0,75	BE-0400.324.542	volledig
Swenden Industrie NV	> 0,75	BE-0442.346.823	afsluitingsdatum
Swenden NV	> 0,75	BE-0425.154.760	afsluitingsdatum
Argex	> 0,75	BE-0461.525.208	volledig
Steenbakkerij Damman	> 0,75	BE-0403.667.478	stopgezet (2003)
Steenfabriek SFB NV	> 0,75	BE-0445.807.941	stopgezet (1999)

Bijlage 3**FINANCIËLE RATIO'S PER SUBGROEP**

De financiële ratio's worden per subgroep berekend op basis van de (niet-geconsolideerde) jaarrekeningen in BelFirst voor de boekjaren 2000-2003 en voor de bedrijven in bijlage 2. Bedrijven die in de periode 2000-2003 hun activiteit stilgelegd hebben (6 bedrijven) of waarvoor de afsluitingsdatum van het boekjaar wijzigde (2 bedrijven), worden niet meegenomen.

Aan de hand van de financiële ratio's (i.e. gewogen gemiddelde) voor de boekjaren 2000, 2001, 2002 en 2003 kan de '(gewogen) gemiddelde' onderneming gepositioneerd worden ten opzichte van alle ondernemingen in Vlaanderen die ouder zijn dan tien jaar en die aan een volledig of verkort jaarrekeningschema onderworpen zijn.

Subgroep 1: < 0,25% S**Tabel 51: Financiële ratio's subgroep 1 (< 0,25% S)**

Ratio	Gemiddelde	Mediaan	80-perc	20-perc
Bruto toegevoegde waarde/ personeelskosten	201,27%	159,62%	204,22%	150,30%
Nettorentabiliteit totaal actief vóór belastingen	5,49%	4,09%	12,21%	0,51%
Nettorentabiliteit eigen vermogen na belastingen	4,72%	8,09%	11,35%	1,78%
Graad van zelffinanciering	29,92%	23,70%	55,10%	4,67%
Graad van financiële onafhankelijkheid	45,78%	37,58%	82,98%	16,52%
Korte termijn financiële schuldgraad	10,89%	2,07%	25,40%	0,01%
Dekking vreemd vermogen door cashflow	30,45%	16,54%	42,86%	7,37%
Nettokasratio	15,38%	2,82%	63,81%	-24,58%

Bron: eigen berekeningen

Tabel 52: Financiële ratio's subgroep 1 (< 0,25% S) – gewogen gemiddelde

Ratio	Gewogen gemidd. volledig schema	Gewogen gemidd. verkort schema
Bruto toegevoegde waarde/ personeelskosten	191,62 %	183,99 %
Nettorentabiliteit totaal actief vóór belastingen	9,90 %	7,17 %
Nettorentabiliteit eigen vermogen na belastingen	10,64 %	7,49 %
Graad van zelffinanciering	40,11 %	32,14 %
Graad van financiële onafhankelijkheid	57,97 %	44,75 %
Korte termijn financiële schuldgraad	11,26 %	13,53 %
Dekking vreemd vermogen door cashflow	23,88 %	17,70 %
Nettokasratio	29,92 %	43,68 %

Bron: eigen berekeningen

Aan de hand van de financiële ratio's kan de '(gewogen) gemiddelde' onderneming gepositioneerd worden ten opzichte van de referentiegroep. De percentielen geven aan hoeveel % van de referentiegroep lager of gelijk aan de '(gewogen) gemiddelde onderneming' scoort.

Tabel 53: Positionering ratio's subgroep 1 ten opzichte van alle ondernemingen in Vlaanderen, ouder dan 10 jaar en volledig schema

	2000		2001		2002		2003	
	Ratio (%)	Perc (%)	Ratio (%)	Perc (%)	Ratio (%)	Perc (%)	Ratio (%)	Perc (%)
Bruto toegevoegde waarde/ personeelskosten	203,82	75	170,57	66	183,83	74	208,56	79
Nettorentabiliteit totaal actief vóór belastingen	10,10	77	8,64	72	6,91	66	14,06	84
Nettorentabiliteit eigen vermogen na belastingen	9,33	56	6,23	49	7,84	55	19,98	77
Graad van zelffinanciering	43,71	88	47,17	90	27,35	73	43,20	86
Graad van financiële onafhankelijkheid	61,04	86	70,74	92	45,93	71	55,63	79
Korte termijn financiële schuldgraad	5,93	77	0,43	97	21,48	48	8,15	74
Dekking vreemd vermogen door cashflow	17,10	65	26,49	79	11,63	53	45,17	90
Nettokasratio	38,78	91	49,09	94	10,16	65	25,63	81

Bron: eigen berekeningen

Wat de toegevoegde waarde en rentabiliteit betreft, scoort gemiddeld 74% en 67% van de referentiegroep lager dan de '(gewogen) gemiddelde' onderneming (volledig schema). Wat de solvabiliteit en liquiditeit betreft, scoort gemiddeld 78% en 83% van de referentiegroep lager.

Tabel 54: Positionering ratio's subgroep 1 ten opzichte van alle ondernemingen in Vlaanderen, ouder dan 10 jaar en verkort schema

	2000		2001		2002		2003	
	Ratio (%)	Perc (%)	Ratio (%)	Perc (%)	Ratio (%)	Perc (%)	Ratio (%)	Perc (%)
Bruto toegevoegde waarde/ personeelskosten	209,41	66	180,67	57	176,76	57	172	54
Nettorentabiliteit totaal actief vóór belastingen	8,80	66	6,00	52	6,38	56	7,41	60
Nettorentabiliteit eigen vermogen na belastingen	10,42	62	5,91	50	6,39	54	7,42	54
Graad van zelffinanciering	28,54	64	30,85	67	32,98	69	36,42	71
Graad van financiële onafhankelijkheid	40,01	57	43,79	61	45,97	64	49,54	66
Korte termijn financiële schuldgraad	13,45	53	21,19	38	15,57	48	4,78	77
Dekking vreemd vermogen door cashflow	19,46	60	18,34	58	16,22	55	16,35	54
Nettokasratio	45,98	83	38,60	77	42,29	79	47,07	81

Bron: eigen berekeningen

Wat de toegevoegde waarde en rentabiliteit betreft, scoort gemiddeld 59% en 57% van de referentiegroep lager dan de '(gewogen) gemiddelde' onderneming (verkort schema). Wat de solvabiliteit en liquiditeit betreft, scoort gemiddeld 60% en 80% van de referentiegroep lager.

*Subgroep 2: 0,25–0,50% S***Tabel 55:** Financiële ratio's subgroep 2 (0,25–0,50% S)

Ratio	Gemiddelde	Mediaan	80-perc	20-perc
Bruto toegevoegde waarde/ personeelskosten	168,58%	168,23%	197,64%	139,46%
Nettorentabiliteit totaal actief vóór belastingen	-3,98%	-8,54%	0,49%	-9,35%
Nettorentabiliteit eigen vermogen na belastingen	-27,35%	-25,36%	-6,83%	-47,47%
Graad van zelffinanciering	13,94%	18,42%	33,55%	-4,77%
Graad van financiële onafhankelijkheid	33,18%	43,42%	45,56%	22,86%
Korte termijn financiële schuldgraad	30,89%	27,67%	35,52%	25,62%
Dekking vreemd vermogen door cashflow	4,96%	2,58%	11,82%	-2,39%
Nettokasratio	-40,05%	-23,22%	-16,49%	-60,25%

Bron: eigen berekeningen

Tabel 56: Financiële ratio's subgroep 2 (0,25–0,50% S) – gewogen gemiddelde

Ratio	Gewogen gemidd. volledig schema	Gewogen gemidd. verkort schema
Bruto toegevoegde waarde/ personeelskosten	217,24%	160%
Nettorentabiliteit totaal actief vóór belastingen	-9,90%	2,62%
Nettorentabiliteit eigen vermogen na belastingen	-62,21%	0,11%
Graad van zelffinanciering	-20,23%	37,12%
Graad van financiële onafhankelijkheid	9,15%	46,07%
Korte termijn financiële schuldgraad	40,75%	25,38%
Dekking vreemd vermogen door cashflow	2,58%	13,36%
Nettokasratio	-84,94%	-13,73%

Bron: eigen berekeningen

Aan de hand van de financiële ratio's kan de '(gewogen) gemiddelde' onderneming gepositioneerd worden ten opzichte van de referentiegroep. De percentielen geven aan hoeveel % van de referentiegroep lager of gelijk aan de '(gewogen) gemiddelde onderneming' scoort.

Tabel 57: Positionering ratio's subgroep 2 ten opzichte van alle ondernemingen in Vlaanderen, ouder dan 10 jaar en volledig schema

	2000		2001		2002		2003	
	Ratio (%)	Perc (%)	Ratio (%)	Perc (%)	Ratio (%)	Perc (%)	Ratio (%)	Perc (%)
Bruto toegevoegde waarde/ personeelskosten	199,00	74	197,33	75	228,74	84	247,80	85
Nettorentabiliteit totaal actief vóór belastingen	-10,83	4	-10,08	5	-8,79	6	-10,00	5
Nettorentabiliteit eigen vermogen na belastingen	-443,46	-	-40,87	5	-37,92	5	-89,44	-
Graad van zelffinanciering	-12,73	8	-16,69	2	-22,40	7	-28,67	6
Graad van financiële onafhankelijkheid	1,45	6	15,56	56	11,84	19	6,17	11
Korte termijn financiële schuldgraad	27,41	37	43,34	18	40,39	23	50,96	14
Dekking vreemd vermogen door cashflow	3,40	25	0,76	15	3,87	28	2,36	21
Nettokasratio	-54,84	6	-91,83	2	-88,20	2	-101,91	2

Bron: eigen berekeningen

Wat de toegevoegde waarde en rentabiliteit betreft, scoort gemiddeld 80% en 5% van de referentiegroep lager dan de '(gewogen) gemiddelde' onderneming (volledig schema). Wat de solvabiliteit en liquiditeit betreft, scoort gemiddeld 19% en 3% van de referentiegroep lager.

Tabel 58: Positionering ratio's subgroep 2 ten opzichte van alle ondernemingen in Vlaanderen, ouder dan 10 jaar en verkort schema

	2000		2001		2002		2003	
	Ratio (%)	Perc (%)	Ratio (%)	Perc (%)	Ratio (%)	Perc (%)	Ratio (%)	Perc (%)
Bruto toegevoegde waarde/ personeelskosten	136	32	122	21	195	63	190	61
Nettorentabiliteit totaal actief vóór belastingen	-0,43	16	-5,16	9	9,17	69	8,19	64
Nettorentabiliteit eigen vermogen na belastingen	-6,70	14	-20,20	9	8,89	62	7,57	54
Graad van zelffinanciering	34,72	71	31,89	68	39,86	76	42,94	77
Graad van financiële onafhankelijkheid	42,54	60	40,88	58	49,53	67	52,49	70
Korte termijn financiële schuldgraad	26,80	29	30,31	24	22,00	36	22,73	36
Dekking vreemd vermogen door cashflow	6,47	27	-2,46	9	23,74	68	24,86	67
Nettokasratio	-12,32	18	-18,35	14	-15,23	16	-9,64	19

Bron: eigen berekeningen

Wat de toegevoegde waarde en rentabiliteit betreft scoort gemiddeld 44% en 37% van de referentiegroep lager dan de '(gewogen) gemiddelde' onderneming (verkort schema). Wat de solvabiliteit en liquiditeit betreft scoort gemiddeld 53% en 17% van de referentiegroep lager.

*Subgroep 3: 0,50–0,75% S***Tabel 59:** Financiële ratio's subgroep 3 (0,50–0,75% S)

Ratio	Gemiddelde	Mediaan	80-perc	20-perc
Bruto toegevoegde waarde/ personeelskosten	117,62%	111,33%	136,19%	87,97%
Nettorentabiliteit totaal actief vóór belastingen	-0,06%	0,07%	4,02%	-5,51%
Nettorentabiliteit eigen vermogen na belastingen	8,19%	5,32%	13,57%	-7,19%
Graad van zelffinanciering	9,10%	16,78%	19,31%	1,33%
Graad van financiële onafhankelijkheid	43,68%	46,89%	62,45%	35,69%
Korte termijn financiële schuldgraad	10,13%	7,01%	20,32%	0,00%
Dekking vreemd vermogen door cashflow	18,95%	19,72%	23,65%	3,44%
Nettokasratio	-63,43%	-9,26%	10,35%	-27,68%

Bron: eigen berekeningen

Tabel 60: Financiële ratio's subgroep 3 (0,50–0,75% S) – gewogen gemiddelde

Ratio	Gewogen gemiddelde
Bruto toegevoegde waarde/ personeelskosten	126,32%
Nettorentabiliteit totaal actief vóór belastingen	-0,19%
Nettorentabiliteit eigen vermogen na belastingen	6,32%
Graad van zelffinanciering	11,95%
Graad van financiële onafhankelijkheid	32,32%
Korte termijn financiële schuldgraad	19,04%
Dekking vreemd vermogen door cashflow	12,71%
Nettokasratio	-62,82%

Bron: eigen berekeningen

Aan de hand van de financiële ratio's kan de '(gewogen) gemiddelde' onderneming gepositioneerd worden ten opzichte van de referentiegroep. De percentielen geven aan hoeveel % van de referentiegroep lager of gelijk aan de '(gewogen) gemiddelde onderneming' scoort.

Tabel 61: Positionering ratio's subgroep 3 ten opzichte van alle ondernemingen in Vlaanderen, ouder dan 10 jaar en volledig schema

	2000		2001		2002		2003 Ratio (%) Perc (%)	
	Ratio (%)	Perc (%)	Ratio (%)	Perc (%)	Ratio (%)	Perc (%)		
Bruto toegevoegde waarde/ personeelskosten	132,01	37	122,90	30	116,91	26	133,98	43
Nettorentabiliteit totaal actief vóór belastingen	-2,67	10	-4,24	9	6,24	62	-0,17	16
Nettorentabiliteit eigen vermogen na belastingen	-0,08	19	-5,08	15	22,02	84	2,23	31
Graad van zelffinanciering	7,31	39	5,75	36	18,30	60	16,59	56
Graad van financiële onafhankelijkheid	25,57	45	27,29	47	39,71	64	37,22	59
Korte termijn financiële schuldgraad	16,52	54	12,82	61	25,48	42	20,10	52
Dekking vreemd vermogen door cashflow	3,62	26	1,62	19	46,60	92	5,71	33
Nettokasratio	-29,11	16	-18,77	23	-79,88	3	-98,71	2

Bron: eigen berekeningen

Wat de toegevoegde waarde en rentabiliteit betreft, scoort gemiddeld 34% en 31% van de referentiegroep lager dan de '(gewogen) gemiddelde' onderneming (volledig schema). Wat de solvabiliteit en liquiditeit betreft, scoort gemiddeld 47% en 11% van de referentiegroep lager.

Subgroep 4: > 0,75% S

Tabel 62: Financiële ratio's subgroep 4 (> 0,75% S)

Ratio	Gemiddelde	Mediaan	80-perc	20-perc
Bruto toegevoegde waarde/ personeelskosten	145,34%	136,20%	195,89%	129,26%
Nettorentabiliteit totaal actief vóór belastingen	0,50%	-0,63%	1,53%	-1,08%
Nettorentabiliteit eigen vermogen na belastingen	4,10%	2,29%	8,73%	0,93%
Graad van zelffinanciering	13,29%	12,11%	31,58%	1,43%
Graad van financiële onafhankelijkheid	54,43%	53,10%	77,46%	35,65%
Korte termijn financiële schuldgraad	4,96%	0,00%	0,00%	0,00%
Dekking vreemd vermogen door cashflow	32,76%	20,55%	60,44%	17,42%
Nettokasratio	-35,35%	-36,18%	2,19%	-83,08%

Bron: eigen berekeningen

Tabel 63: Financiële ratio's subgroep 4 (> 075% S) – gewogen gemiddelde

Ratio	Gewogen gemiddelde
Bruto toegevoegde waarde/ personeelskosten	141,77 %
Nettorentabiliteit totaal actief vóór belastingen	-1,00 %
Nettorentabiliteit eigen vermogen na belastingen	2,60 %
Graad van zelffinanciering	11,63 %
Graad van financiële onafhankelijkheid	42,73 %
Korte termijn financiële schuldgraad	1,85 %
Dekking vreemd vermogen door cashflow	14,98 %
Nettokasratio	-62,81 %

Bron: eigen berekeningen

Aan de hand van de financiële ratio's kan de '(gewogen) gemiddelde' onderneming gepositioneerd worden ten opzichte van de referentiegroep. De percentielen geven aan hoeveel % van de referentiegroep lager of gelijk aan de '(gewogen) gemiddelde onderneming' scoort.

Tabel 64: Positionering ratio's (subgroep 4) ten opzichte van alle ondernemingen in Vlaanderen, ouder dan 10 jaar en volledig schema

	2000		2001		2002		2003	
	Ratio (%)	Perc (%)	Ratio (%)	Perc (%)	Ratio (%)	Perc (%)	Ratio (%)	Perc (%)
Bruto toegevoegde waarde/ personeelskosten	164,40	61	151,61	55	118,60	28	133,16	42
Nettorentabiliteit totaal actief vóór belastingen	-2,56	10	0,25	18	-3,96	10	1,64	27
Nettorentabiliteit eigen vermogen na belastingen	-1,23	17	5,76	47	-4,10	16	7,25	49
Graad van zelffinanciering	9,64	44	11,86	49	10,30	45	15,06	53
Graad van financiële onafhankelijkheid	37,79	63	41,64	67	42,64	67	49,77	74
Korte termijn financiële schuldgraad	1,38	91	2,36	88	2,89	87	0,73	95
Dekking vreemd vermogen door cashflow	7,16	39	20,01	70	13,76	59	19,63	67
Nettokasratio	-11,85	29	-17,28	24	-142,12	-	-84,90	2

Bron: eigen berekeningen

Wat de toegevoegde waarde en rentabiliteit betreft, scoort gemiddeld 47% en 24% van de referentiegroep lager dan de '(gewogen) gemiddelde' onderneming (volledig schema). Wat de solvabiliteit en liquiditeit betreft, scoort gemiddeld 66% en 18% van de referentiegroep lager.

Bijlage 4

BRIEF VAN OVAM OMTRENT “AANWENDEN VAN SECUNDAIRE GRONDSTOFFEN IN VERGUNDE INRICHTINGEN DIE BOUW- STOFFEN MAKEN – VERDUIDELIJING VAN WETGEVING”

/ 1 DEC. 2006



STATIONSSTRAAT 110
B-2800 MECHELEN

TEL. 015 284 284
FAX 015 203 279

WWW.OVAM.BE

AFVALSTOFFENBEHEER
ANORGANISCHE AFVALSTOFFEN

Belgische Baksteenfederatie
Kartuizersstraat 19 bus 19
1000 BRUSSEL

Federatie van de Betonindustrie (Febe)
Voltastraat 12
1050 BRUSSEL

Federatie van Stortklaar Beton VZW
Voltastraat 8
1050 BRUSSEL

UW BERICHT VAN :

UW KENMERK :

ONS KENMERK :

BIJLAGEN :

CONTACTPERSOON :

MICHELEN :

AB/AA/LB/06-277

Luc Beeckmans tel:015/284 360; lbeeckma@ovam.be

29 NOV. 2006

Aanwenden van secundaire grondstoffen in vergunde inrichtingen die bouwstoffen maken – verduidelijking van wetgeving.

Geachte heer directeur, mevrouw,

Op basis van het Vlaams reglement inzake afvalvoorkoming en -beheer (Vlarea) kunnen afvalstoffen als secundaire grondstoffen worden aangewend in een werk binnen het gebruiksgebied bouwstof (dispers gebruik).

Er worden eveneens secundaire grondstoffen ingezet via milieuvergunningsplichtige inrichtingen, andere dan afvalverwerkingsinrichtingen, om zodoende bouwstoffen te produceren (vb. stabilisé – betonproducten – bakstenen). Deze bouwproducten worden in een volgende stap overal gebruikt in een werk cf. de definitie opgenomen in Vlarea.

De vraag stelt zich of de voorwaarden opgenomen in het certificaat of opgelegd door het keuringsorganisme cf. Vlarea voor het aanwenden als bouwstof, eveneens dienen te worden nageleefd door de milieuvergunningsplichtige inrichtingen die bouwstoffen maken met behulp van secundaire grondstoffen. Hierbij denken we aan o.a. de modaliteiten inzake opslag in afwachting van de aanmaak van bouwstoffen.

In de praktijk worden op heden deze secundaire grondstoffen in de milieuvergunning opgenomen van de bedrijven onder de Vlaamse rubrieken 20.3 en 30.9 voor de verwerking en 30.10 voor de opslag. De opslag omvat voornamelijk de max. hoeveelheid die mag worden opgeslagen binnen de inrichting. De modaliteiten waaraan een secundaire grondstof moet voldoen staan vermeld in Vlarea onder hoofdstuk IV - aanwending van afvalstoffen als secundaire grondstoffen.

Uit voorgaande kan men besluiten dat afvalstoffen uit bijlage 4.1., afdeling 2, en afvalstoffen die overeenkomstig artikel 4.1.1 §2 een toelating hebben gekregen, ook in een milieuvergunningsplichtige inrichting, ingedeeld onder de rubrieken 30 en 20.3 van titel I van het Vlare, als een secundaire grondstof worden opgeslagen of/ en gebruikt voor de aanmaak van bouwstoffen onder de voorwaarde dat wordt voldaan aan de bepalingen opgenomen in hoofdstuk IV aanwending van afvalstoffen als secundaire grondstoffen – afdeling I algemene bepalingen en afdeling II onderafdeling II voor het gebruik in of als bouwstof.

De betrokken milieuvergunningsplichtige bedrijven dienen derhalve te voldoen aan de volgende 3 voorwaarden:

Voorwaarde 1 (status secundaire grondstof kunnen aantonen)

De vergunninghouder toont aan dat wel degelijk secundaire grondstoffen worden opgeslagen en/of gebruikt in de daartoe vergunde inrichting.

Daartoe zorgt de vergunninghouder voor:

ofwel te beschikken over een kopie van het geldig gebruikscertificaat vanwege de houder van de afvalstof;

ofwel te beschikken over de afleveringsbonnen van het keuringsorganisme;

ofwel te beschikken over de volgende informatie vanwege de houder van de afvalstof die ze als secundaire grondstof in de handel brengt:

- de naam van de secundaire grondstof en de oorspronkelijke herkomst van de afvalstof;
- de identificatie en een verklaring vanwege de houder dat voldaan wordt aan de voorwaarden voor secundaire grondstoffen voor het gebruik in of als bouwstof.

Voorwaarde 2 (gebruiksvoorwaarden secundaire grondstof respecteren)

De voorwaarden opgenomen in het gebruikscertificaat of opgelegd door het keuringsorganisme cf. Vlaera voor het aanwenden van afvalstoffen als bouwstof, worden nageleefd door de betrokken milieuvergunningsplichtige.

Voorwaarde 3 (opname van de secundaire grondstof in milieuvergunning)

De secundaire grondstoffen die worden opgeslagen en/of gebruikt in de vergunde inrichting worden opgenomen in de milieuvergunning. Dit kan voor lopende vergunningen door deze aan te passen via de procedure mededeling van een kleine verandering van een bestaande inrichting (artikelen 2, 5, 6ter, 6 quater en 42 Vlaera). De opname van deze secundaire grondstoffen in de vergunning onder de sectorale rubriek (20.3 en 30) zorgt ervoor dat de toepassing van deze grondstoffen in het productieproces gebeurt volgens de geldende sectorale normering (luchtemissies en opslag). Deze sectorale voorwaarden, gebaseerd op BBT, zorgen ervoor dat bovenop de voorwaarden voorzien in het gebruikscertificaat (samenstelling en gebruik) het toepassen van deze secundaire grondstoffen in een productieproces gebeurt onder gecontroleerde voorwaarden aan de outputzijde namelijk de voorwaarden ter voorkoming van lucht-, water- en bodemverontreiniging op deze locatie.

Mogen we vragen om de inhoud van deze brief aan uw leden kenbaar te maken via vb. een nieuwsbrief of via mailing. We voorzien tevens om deze verduidelijking van wetgeving onder de algemene bepalingen in hoofdstuk IV aanwending van afvalstoffen als secundaire grondstoffen in Vlarea op middellange termijn op te nemen.

Hoogachtend,



Rudy Meeus,
afdelingshoofd

- Cc - Departement LNE, afdeling Milieuvergunningen, Koning Albert II-laan 20 bus 8, 1000 Brussel
- Departement LNE, afdeling Milieu-inspectie, Koning Albert II-laan 20 bus 8, 1000 Brussel
- Departement LNE, afdeling Land en Bodembescherming, Ondergrond, Natuurlijke Rijkdommen, Wetstraat 34 36, 1040 Brussel

Bijlage 5

**BESLISSING INZAKE HET BEROEP
BETREFFENDE DE MILIEUHEFFING
OVAM DOSSIERNR. 2005/AAAC-060/W/01
EN 2005/AAAC-153/A/01⁴⁹**

Vlaamse regering
Kabinet van de Vlaamse minister van
Openbare Werken, Energie, Leefmilieu en Natuur

Koning Albert II-laan 20 bus 1, 1000 BRUSSEL
Tel. 02-552 66 00 - Fax. 02-552 66 01
E-mail: kabinet.peeters@vlaanderen.be
E-mail: persdienst.peeters@vlaanderen.be

AANGE TEKEND MET ONTVANGSTBEWIJS

Advocatenkantoor Honoré en Gits
t.a.v. Mr. Frank Vanden Berghe
President Kennedypark 4a
8500 KORTRIJK

uw kenmerk
28.848

vragen naar / e-mail
Hugo Geerts
hugo.geerts@vlaanderen.be

ons kenmerk
KAB/HG/bp/2007-137
K02.4-U-07-267

telefoonnummer
02/552 66 38

bijlagen

datum

10 JULI 2007



Betreft : Beslissing inzake het beroep betreffende de milieuheffing
OVAM dossiernr. 2005/AAAC-060/W/01 en 2005/AAAC-153/A/01

Geachte heer,

Gelet op de argumenten die werden aangehaald in het door u ingediende
beroepschrift m.b.t. bovenvermelde dossiers, en gelet op de behandeling
op de adviescommissie milieuheffingen van 22 mei 2007 heb ik het volgende
beslist.

I. Inzake OVAM dossiernummer 2005/AAAC-060/W/01

1. Het beroep tegen de ambtelijke aanslag van milieuheffingen als
dusdanig, met uitzondering van de administratieve geldboete die tot de
bevoegdheid van de daartoe aangewezen ambtenaar van de OVAM behoort (cf.
infra sub 4), wordt ontvankelijk verklaard.

2. In zoverre het beroep een betwisting zou inhouden van de enkelvoudige
milieuheffing als dusdanig, m.a.w. de milieuheffing onder aftrek van
de administratieve boete, wordt het gegrond verklaard, om de hierna
vermelde redenen.

Uw cliënt is van mening dat haar vestiging Desimpel Kortemark Industries
te Kortemark, gerubriceerd onder 2.2.5 van het Vlarem en dus vergund voor
het fysisch-chemisch behandelen van afvalstoffen, niet-heffingsplichtig
is. Deze vestiging was aanvankelijk gerubriceerd onder 2.3.4 van het
Vlarem en dus vergund voor het meeverbranden van afvalstoffen. Deze
rubriek werd echter aangepast in de milieuvergunning.

Uw cliënt beroept zich hierbij op de bewoordingen van artikel 47, §2,
29°, a, van het Afvalstoffendecreet dat stelt dat heffing moet betaald
voor het meeverbranden in een daartoe vergunde inrichting van andere dan
gevaarlijke afvalstoffen.

De vier installaties van uw cliënt zijn volledig gelijkaardig (o.m. het
proces en de leverancier van de papiervezel). Het blijft immers een feit
dat er in werkelijkheid geen verandering heeft plaatsgevonden van het
productieproces maar enkel van de vergunning. In de realiteit is het
proces ongewijzigd, en dit in alle 4 de productie-units.

⁴⁹ Zie opmerking vanwege OVAM hieromtrent in bijlage 11.

Wat betreft de door u opgeworpen technische onderbouwing kan gewezen worden op het arrest van het Arbitragehof van 26 september 2006, dat stelt dat artikel 47, §2, 29°, van het Afvalstoffendecreet geen onderscheid maakt naargelang afvalstoffen worden meeverbrand om primaire brandstoffen te vervangen door afvalstoffen dan wel om grondstoffen te vervangen. Volgens het Hof zijn beide vormen van meeverbranding belastingplichtig. Het Arbitragehof antwoordt hiermee op de stelling zoals ingediend door de verzoekende partijen. Daarnaast moet echter ook de definitie van meeverbranden beschouwd worden, zoals opgenomen in de Richtlijn 2000/76/EG van het Europees Parlement en de Raad van 4 december 2000 betreffende de verbranding van afval, voor het Vlaamse Gewest omgezet in het Vlarem. Een meeverbrandingsinstallatie is gedefinieerd als een installatie waarin afval als normale of aanvullende brandstof wordt gebruikt of waarin afval thermisch behandeld wordt voor verwijdering. Uit de besluiten van de Bestendige Deputatie van West-Vlaanderen van respectievelijk 6 juni 2006 (dossiernummer 7C/32011/181/1/M/3) en van 26 oktober 2006 (dossiernummer 7C/32011/181/1/A/8), met gunstig advies van de adviesverlenende instanties (waaronder de OVAM), blijkt dat de papiervezel als essentieel onderdeel van het te bakken materiaal en niet als aanvullende brandstof wordt toegevoegd. Er wordt dus niet voldaan aan de definitie van meeverbranden. De installatie in Kortemark moet dus ook niet als een meeverbrandingsinstallatie beschouwd worden voor wat betreft het toevoegen van papiervezel aan het productieproces.

Besluitend wordt gesteld dat gelet op bovengaande het beroep inzake OVAM dossiernummer 2005/AAAC-060/W/01 gegrond wordt verklaard.

II. Inzake OVAM dossiernummer 2005/AAAC-153/A/01:

Hierbij moet vastgesteld worden dat er in dit dossier geen beslissing van de OVAM is die wordt aangevochten, hetzij in de vorm van een navordering, hetzij in de vorm van een ambtelijke aanslag.

Overeenkomstig artikel 50, §15, van het Afvalstoffendecreet ben ik slechts bevoegd om mij uit te spreken over beroepen inzake navorderingen en ambtelijke aanslagen.

Het ingestelde beroep inzake OVAM dossiernummer 2005/AAAC-153/A/01 is zonder voorwerp en aldus onontvankelijk.

3. Tegen deze beslissing kan binnen de drie maanden vanaf de kennisgeving ervan een vordering worden ingesteld bij de bevoegde rechtbank van eerste aanleg, bevoegd inzake fiscale geschillen, in casu de fiscale rechtbank van eerste aanleg te Antwerpen. Hiertoe moet de vordering, bij toepassing van artikel 1385decies Ger.W., ingesteld worden tegen de belastingadministratie als verwerende partij, in casu de OVAM. De vordering moet op straffe van nietigheid vergezeld zijn van een afschrift van de bestreden beslissing(en).

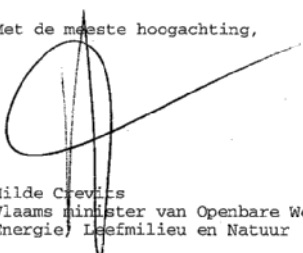
4. In zoverre het beroepschrift een verzoek tot kwijtschelding of reductie van de administratieve geldboete zou inhouden, wordt het, in de mate deze sommen niet samen met de hoofdsom worden verminderd of kwijtscholden, onontvankelijk verklaard.

Overeenkomstig artikel 50, §15, van het Afvalstoffendecreet is de Vlaamse minister, bevoegd voor het leefmilieu, alleen bevoegd om zich uit te spreken over beroepen inzake navorderingen en ambtelijke aanslagen.

De beslissing over de verzoeken om kwijtschelding of reductie van administratieve geldboeten behoort tot de bevoegdheid van de daartoe gemachtigde ambtenaar, overeenkomstig artikel 53, §2, van het Afvalstoffendecreet.

Dergelijk verzoek moet op straffe van verval uiterlijk binnen de maand na ontvangst van deze beslissing worden ingediend bij de OVAM, t.a.v. de heer Rudolf MEEUS, afdelingshoofd, Stationsstraat 110 te 2800 Mechelen.

Met de meeste hoogachting,



Hilde Creviers
Vlaams minister van Openbare Werken,
Energie, Leefmilieu en Natuur

Tabel 65 geeft de emissiegrenswaarden die in andere Europese landen van toepassing zijn op installaties voor productie van bakstenen en dakpannen. Dit overzicht werd opgesteld door Cerame-Unie in 2004 en is dus mogelijk niet meer helemaal actueel. Een recent overzicht is niet beschikbaar.

Tabel 65: Emissiegrenswaarden baksteen- en dakpannenproductie in andere Europese landen

Country	Dust	SO _x	NO _x	Chlorides (HCl)	Fluorides (HF)	Organic carbon total C	CO
AUSTRIA (only bricks)	50	500 (F > 5 kg/h)	200 (2)-300 (3) (F > 5 kg/h)	30 (F > 300 g/h)	5 (F > 50 g/h)	100 (F ≈ 2kg/h)	-
DENMARK	300 (F = < 0.5 kg/h) 75 (0.5 < F = < 5 kg/h) 40 (F > 5 kg/h)	The general limits shall not be applied to brickworks	The general limits shall not be applied to brickworks	100 (F > 500g/h)	5 (F > 50 g/h) for new factories	5 (F > 100 g/h) 100 (F > 2000 g/h) 300 (F > 6250 g/h)	-
FRANCE (general industry prod.>20 T/d)	50 (F > 1kg/h) 100 (F ≈ < 1 kg/h)	300 (F > 25 kg/h)	500 (F > 25 kg/h)	50 (F > 1 kg/h)	5 (F > 500 g/h)	150 (F > 2kg/h)	-
GERMANY (based on 18% O ₂ in Emissions)	50 (F > 0.5 kg/h) 150 (F < 1.5 kg/h)	500 (< 0.12% sulphur in clay) 1500 (> 0.12% sulphur in clay/only old plants)	500 (F ≈ 5 kg/h)	30 (F ≈ 300 g/h)	5 (F ≈ 50 g/h)	50 with flue gas cleaning 100 without flue gas cleaning	-
ITALY (*) based on 18% O ₂ for spray driers in tile production (***) for tile production	50 (F ≈ 0.5 kg/h) 150 (F ≈ 0.1 kg/h < 0.5 kg/h) 75 (**)	1500 (*)	1500 (*)	30 (F ≈ 50 g/h)	5 (F ≈ 50 g/h) 10 (***)		
NETHERLANDS Based on 18% O ₂	10 (F > 0.5 kg/h)	200 (F > 5 kg/h)	200 (F > 5 kg/h)	30 (F > 0.3 kg/h)	5		-
General Industry PORTUGAL (8% O ₂)	300 150 (4)	4400 1800 (4)	1500	250	50	50	1000

Country	Dust	SO _x	NO _x	Chlorides (HCl)	Fluorides (HF)	Organic carbon total C	CO
SWITZERLAND	50	250 if >2500g/h	150		<250 g/h	100	
HUNGARY	50 (F > 0.5 kg/h) 150 (F < 1.5 kg/h)	General: 500 Technology specific 500 (< 0.12% sulph in clay) 1500 (> 0.12% sulph in clay)	500 (F ≤ 5 kg/h)	5 (F ≥ 0.05 kg/h)	5 (F ≥ 0.05 kg/h)	20 (F ≥ 0.1 kg/h) 100 (F ≥ 2 kg/h) 150 (F ≥ 3 kg/h)	500 (F ≥ 5kg/h)
UK * part A * part B (5)	100 100	2000 500 Low sulphur clay 2000 High sulph. clay (new plant only)	500 (new plant only)	50 (new plant only)	25 10		-

(1) Legislation CU/E95.9 – update CU/E96.6C (2) Without additional firing unity (3) With additional firing data listed in table 3.26 are based on information provided by the different federations (Bibliography) (4) Sector limit for the production of construction materials, refractory products; base: 18%O₂ in continuous kilns standard pressure – 18% oxygen – 0 °C – dry (5) limits do not apply to kilns with net rated thermal input of less than 2MW Industrial plants in Hungary have to meet emission limits determined by local authority. Each factory has its own emission limits which differ from one another.

Bron: Cerame-Unie, 2004

Bij de interpretatie van deze emissiegrenswaarden (vooral deze voor SO_x) dient men rekening te houden met het feit dat de SO_x-emissieproblematiek van de Vlaamse keramische sector sterk verschilt van deze in andere Europese landen (zie paragraaf 3.2.2b en bijlage 8).

Tabel 66: Overzicht van de gebruikte toeslagstoffen in de Vlaamse keramische nijverheid (situatie anno 2006)

Naam toevoeg- stof	Officieel statuut ¹	Dosering	Type	Vulstof			Vloeï- middel of flux	Kleur	Brand- stof	Porosi- teit	Emissie- reductie
				verbeteren plasticiteit	verlagen water- gehalte	verbeteren droog- en bakproces					
Zand (Zand afkomstig van recyclage centra bouw- en sloopafval)	Secundaire grondstof (gebruikscertificaat)	<5%	Eigenschappen								
			Herkomst								
			Behandeld zand afkomstig van fysico-chemische rei- niging van verontreinigde grond	X	X	X				X	X Voornamelijk zwavel
Klei - leem als hoofdgrondstof of als toevoe- ging	Grondstof	- < 5% - > 15%	Groeven/alter-natieve winningen (infrastruc- tuur-werken)	X							X
Calciumreactie- product afkom- stig van rook- gasreini- gingsinstallatie	(secundaire) grondstof (met gebruikscertifi- caat)	< 5%	-	X	X	X				X	X
Tokes	"grondstof" (Vlaremnu- briek 30.10) onduidelijk statuut: "brandstof" (rubriek 6.2.2.a)	- < 5% - 5-15%		X	X	X		X	X	X	X vooral SO _x
Foamglas	secundaire grondstof (gebruikscertificaat)	5-15%	Dit is glasstof dat ont- staat bij de productie van isolatieblokken	X	X	X				X	X

Naam toevoeg- stof	Officieel statuut ¹	Dosering	Type	Vulstof			Vloeï- middel of flux	Kleur	Brand- stof	Porosi- teit	Emissie- reductie
				verbeteren plasticiteit	verlagen water- gehalte	verbeteren droog- en bakproces					
			Eigenschappen								
			Herkomst								
Gecalcineerd RWZI-slib	secundaire grondstof (gebruikscertificaat).	< 5%	Dit zijn gecalcineerde bodmassen afkomstig van een RWZI-slib ver- brandingsinstallatie.	X	X	X				X	
Granietslib	secundaire grondstof	> 15%	Dit is slib afkomstig van zagen van natuursteen.	X	X	X				X	X
Kronocarb	grondstof (grondstof- verklaring OVAM)	< 5%	Afkomstig van de produc- tie van titaandioxide.	X	X	X				X	X
Polystyreen	afvalstof (nuttige toe- passing, i.e. Vlaremrub- riek 2.2.5)	< 5%	Afkomstig van recyclage van EPS (piepschuim). Vermalen en op korrel- grootte gesorteerde geëx- pandeerde polystyreen- korrels	X	X	X			X	X	X voornamelijk zwavel
Schiste (lei- steen)	Grondstof	– < 5% – 5-15% – > 15%		X	X	X				X	X
Steenwol	Secundaire grondstof (gebruikscertificaat)	5-15%	Minerale steenwol gebruikt in de glastuin- bouw	X	X	X					
Straalgrit	Secundaire grondstof (gebruikscertificaat)	5-15%	Metaalslakken	X	X	X				X	X voornamelijk zwavel
Vliegas	Secundaire grondstof (gebruikscertificaat)	5-15%	Elektricitets-centrales- afkomstig van het opwek- ken van elektriciteit mid- dels het vergassen van steenkool-secundaire grondstoffen en fluxmid- delen	X	X	X				X	X

Naam toevoeg- stof	Officieel statuut ¹	Dosering	Type	Vulstof			Vloeimiddel of flux	Kleur	Brandstof	Porositeit	Emissie-reductie
				verbeteren plasticiteit	verlagen watergehalte	verbeteren droog- en bakproces					
Warm wals oxide	Grondstof	5-15%	Herkomst Sidmar (via NVM)				X			X	
(Calcium-, barium) carbo-naat	Grondstof	< 5% – 5-15%	Kalkgroeve					X			
LD oxide	Secundaire grondstof.	5-15%	Sidmar (via NVM)				X			X	
Zaagmeel	– afvalstof (nuttige toepassing, i.e. Vlaremrubriek 2.2.5e). – afvalstof (verwijdering, i.e. Vlaremrubriek 2.3.4.2d-2.3.4.2a.1.1). – brandstof (rubriek 6.2.2a);	< 5%	Houtzagerijen voor bakstenen met lichte scherf	X	X	X			X		
Papiervezel	– afvalstof (nuttige toepassing, i.e. Vlaremrubriek 2.2.5) – afvalstof (verwijdering, i.e. Vlaremrubriek 2.3.4.2d-2.3.4j)	< 5%	Dit zijn onbruikbare vezels en door mechanische afscheiding verkregen vezel-vulstof- en coatingslib, afkomstig uit de papierindustrie, ingezet voor bakstenen met lichte scherf	X	X	X			X		X (grootste effect als procesgeïntegreerde maatregel bij reductie van zwavel door aanwezigheid van CaO)
Oxiden (mangaanoxide ² , chroomoxide, ijzeroxide ³):	Grondstof	< 5%	Handelsproduct				X ⁴	X			

1. Opmerking: Het gaat hier om het statuut anno 2006. Een aantal gebruikscertificaten zullen in de toekomst mogelijk niet verlengd worden, omdat de betrokken afvalstoffen mogelijk niet meer voldoen aan de voorwaarden voor secundaire grondstoffen volgens de huidige Vlaera.
2. Voor het verkrijgen van een zwarte kleur.
3. Om de expansie te bevorderen bij productie van geëxpandeerde kleikorrels.
4. Ijzeroxide wordt ook als vloeimiddel ingezet.

Bron: inventarisatie door de Belgische Baksteenfederatie, 2007

Bijlage 8**SO_x-EMISSIONSPROBLEMATIEK VAN DE
KERAMISCHE NIJVERHEID IN ANDERE
EUROPESE LANDEN****1. S-gehalte in de gebruikte kleisoorten**

Zoals toegelicht in paragraaf 3.2.1 is het S-gehalte van de gebruikte (klei)grondstoffen van grote invloed op de SO_x-emissies van de keramische nijverheid. Dit S-gehalte is geologisch bepaald en vertoont binnen Europa een grote spreiding.

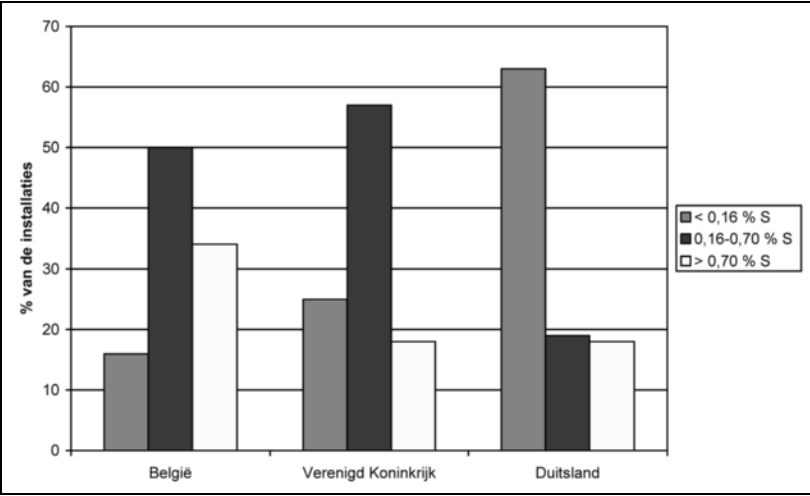
Tabel 67 toont de spreiding van de S-gehalten van de (klei)grondstoffen die gebruikt worden voor baksteen- en dakpannenproductie in verschillende Europese landen.

Tabel 67: *Spreiding van de S-gehalten in de (klei)grondstoffen bij baksteen- en dakpannenproductie in diverse Europese landen*

Land	% S in de gebruikte (klei)grondstoffen	
	Min.	Max.
België	0,01	2,05
Denemarken	0,03	0,70
Duitsland	0,01	2,00
Frankrijk	0,00	0,50
Hongarije	0,01	0,75
Italië	0,01	0,62
Nederland	< 0,01	1,50
Oostenrijk	0,00	1,30
Verenigd Koninkrijk	0,01	2,00
Zwitserland	< 0,01	0,50

Bron: European IPPC Bureau, 2007

Uit Tabel 67 blijkt dat kleien met S-gehalten > 1,50% enkel gebruikt worden in België, Duitsland en in het Verenigd Koninkrijk. De distributie van het S-gehalte in de gebruikte kleisoorten in deze 3 landen wordt vergeleken in Figuur 35.



Figuur 35: Distributie van de S-gehaltes in de (klei)grondstoffen gebruikt voor baksteen- en dakpannenproductie in België, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk⁵⁰

Bron: European IPPC Bureau, 2007

Uit Figuur 35 blijkt dat in België meer dan 1 op 3 keramische bedrijven gebruik maakt van hoogzwavelige kleien (> 0,70% S), terwijl dit in Duitsland en in het Verenigd Koninkrijk voor minder dan 1 op 5 bedrijven het geval is. In Duitsland gebruikt het merendeel der bedrijven zwavelarme klei (< 0,16% S), terwijl in België en in het Verenigd Koninkrijk het meest gebruik gemaakt wordt van matig zwavelige kleisoorten (tussen 0,16 en 0,70% S).

2. SO_x-emissies

Tabel 68 toont de spreiding van de SO_x-emissies bij baksteen- en dakpannenproductie in verschillende Europese landen.

Tabel 68: Spreiding van de S-gehaltes in de (klei)grondstoffen en de SO_x-emissies bij baksteen- en dakpannenproductie in diverse Europese landen

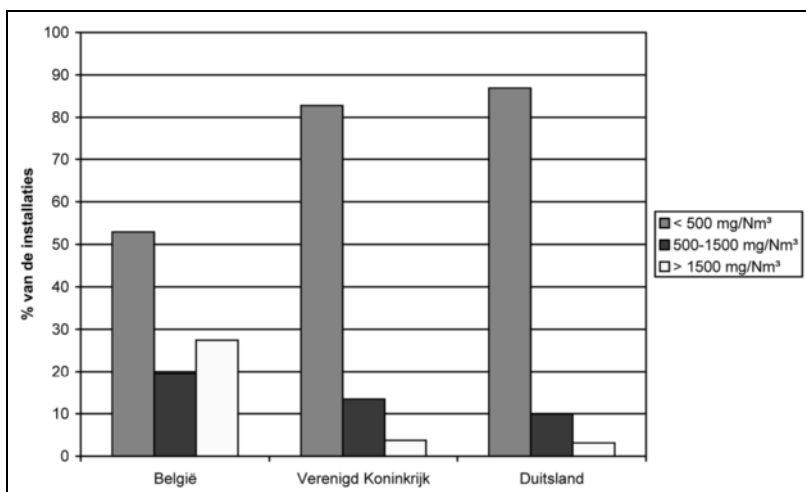
Land	SOX-emissies	
	Min.	Max.
België	3	3485
Denemarken	20	400
Duitsland	1	3000
Frankrijk	0	1090
Hongarije	1	350
Italië	0	3200
Nederland	2	630
Oostenrijk	5	100
Verenigd Koninkrijk	8	2450
Zwitserland	1	281

Bron: European IPPC Bureau, 2007

⁵⁰ Opmerking: Het is niet gekend op hoeveel installaties deze distributies betrekking hebben.

Uit Tabel 68 blijkt dat de 3 landen waar kleien met S-gehaltes $> 1,50\%$ worden gebruikt (België, Duitsland, het Verenigd Koninkrijk), alle drie hoge SO_x -emissies ($> 1.500\text{mg}/\text{Nm}^3$) rapporteren. Ook in Italië worden hoge SO_x -emissies gerapporteerd, ondanks het feit dat de S-gehaltes in de klei hier lager zijn. Mogelijk zijn hier de energiegerelateerde SO_x -emissies (te wijten aan het gebruik van S-rijke brandstoffen) groter. In de overige landen zijn de SO_x -emissies in het algemeen lager dan $1000\text{ mg}/\text{Nm}^3$, meestal zelfs lager dan $500\text{ mg}/\text{Nm}^3$. Deze relatief lage emissiegrenswaarden zijn vergelijkbaar met wat in Vlaanderen gemeten wordt in installaties die gebruik maken van laagzwavelige kleisoorten..

De distributie van de SO_x -emissies in de gebruikte kleisoorten in België, Duitsland, het Verenigd Koninkrijk wordt vergeleken in Figuur 36.



Figuur 36: Distributie van de SO_x -emissies bij baksteen- en dakpannenproductie in België, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk⁵¹

Bron: European IPPC Bureau, 2007

Uit Figuur 36 blijkt dat de distributie van de SO_x -emissies grosso modo in overeenkomst is met de distributie van de S-gehaltes in de klei (zie Figuur 35):

- In België is het aandeel bedrijven dat S-rijke kleien gebruikt groter dan in Duitsland en in het Verenigd Koninkrijk, en ook het aandeel bedrijven met hoge SO_x -emissies ($> 1500\text{ mg}/\text{Nm}^3$) is in België hoger dan in Duitsland en in het Verenigd Koninkrijk.
- In België is het aandeel bedrijven dat S-arme kleien gebruikt kleiner dan in Duitsland en in het Verenigd Koninkrijk, en ook het aandeel bedrijven met lage SO_x -emissies ($< 500\text{ mg}/\text{Nm}^3$) is in België lager dan in Duitsland en in het Verenigd Koninkrijk.

⁵¹ Opmerking: Het is niet gekend op hoeveel installaties deze distributies betrekking hebben.

Bijlage 9

TECHNISCHE FICHES VAN DE BESCHIKBARE MILIEUVRIENDELIJKE TECHNIEKEN VOOR DE KLEIVERWERKENDE NIJVERHEID

In deze bijlage worden de technische fiches weergegeven van de beschikbare milieuvriendelijke technieken die in hoofdstuk 4 opgesomd werden. Enkel voor de technieken waarvoor het zinvol was, werd een technische fiche gemaakt.

In de technische fiches wordt voor elke techniek volgende informatie weergegeven:

- Beschrijving: technische beschrijving van de maatregel;
- Milieuvoordeel: de opbrengst die de techniek oplevert voor het milieu;
- Cross-media effecten: bijvoorbeeld energiegebruik, gebruik van grond- en hulpstoffen, bijkomende emissies door toepassing van de techniek, ...;
- Financiële aspecten: investeringskosten, werkingskosten, rendabiliteit, ...;
- Toepasbaarheid: randvoorwaarden en/of beperkingen voor toepassing van de maatregel;
- Implementatiegraad: mate waarin de techniek in Vlaanderen en/of Europa toegepast wordt binnen de keramische industrie, eventueel voorbeeldinstallaties;
- Referenties: literatuur.

Indien voor bepaalde punten geen informatie beschikbaar is, dan zijn deze weggelaten.

Overzicht van de technische fiches

Technische Fiche 1:	Warmtekrachtkoppeling	196
Technische Fiche 2:	Overschakeling van zware stookolie en vaste brandstoffen naar schone brandstoffen	198
Technische Fiche 3:	Modificatie van de keramische massa	200
Technische Fiche 4:	Doekenfilters	202
Technische Fiche 5:	Natte stofafscheiders	205
Technische Fiche 6:	Elektrofilters of elektrostatische precipitatie	206
Technische Fiche 7:	Gebruik of bijmengen van S-arme grond- en toeslagstoffen	208
Technische Fiche 8:	Gebruik of bijmengen van Ca-rijke grond- en toeslagstoffen	210
Technische Fiche 9:	Optimalisatie van de stookcurve	213
Technische Fiche 10:	Reductie van het watergehalte in de ovenatmosfeer	215
Technische Fiche 11:	Cascade-adsorptie-installatie	216
Technische Fiche 12:	Droge rookgasreiniging met filter	220
Technische Fiche 13:	Natte rookgasreiniging	224
Technische Fiche 14:	Halfnatte rookgasreiniging	227
Technische Fiche 15:	Thermische naverbranding in een thermoreactor	229
Technische Fiche 16:	Katalytische naverbranding	234
Technische Fiche 17:	Mogelijke invulling van de maatregel "Bijmengen van een Ca-rijke en S-arme toeslagstof" voor de reductie van SO _x , HF-, en HCl-emissies door gebruik van papiervezel	236

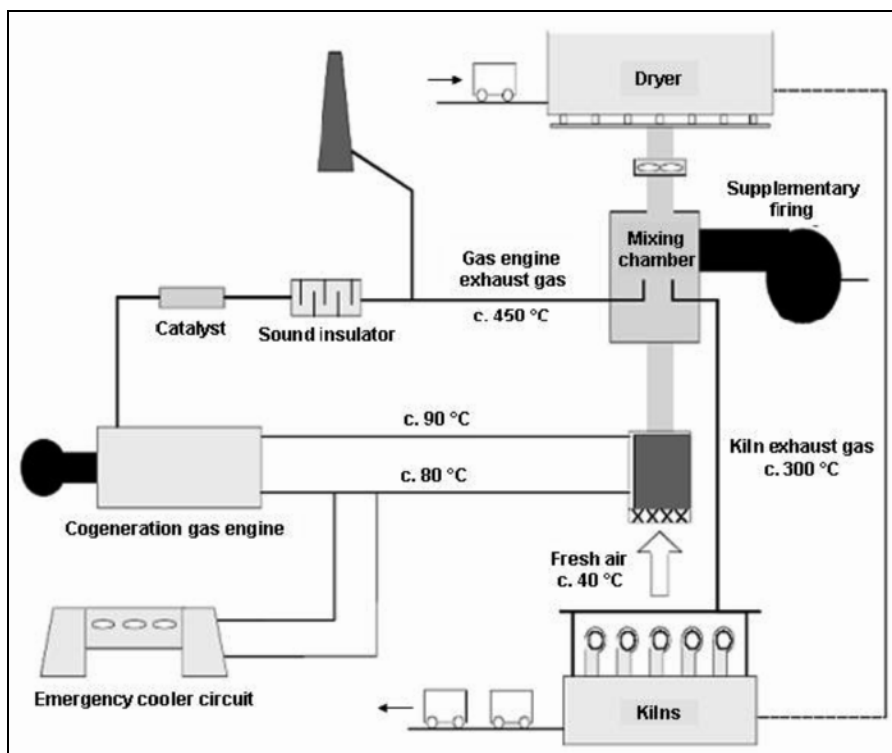
TECHNISCHE FICHE 1

Warmtekrachtkoppeling (WKK)

Beschrijving

Toepassing van warmtekrachtkoppeling (WKK) is in principe nuttig in de keramische nijverheid gezien de simultane vraag naar warmte en elektrische stroom. Het essentiële kenmerk van de cogeneratie-installatie is de aandrijvingsmachine/motor. Gasgevulde Otto machines/motoren, dieselmotoren en gasturbines met restwarmtegebruik zijn geschikt.

Figuur 37 toont een voorbeeld van het gebruik van restwarmte van een WKK-installatie voor de productie van warme lucht voor de droger.



Figuur 37: Schematische weergave van warme lucht opwekking door een cogeneratiegastoestel

Bron: European IPPC Bureau, 2007

Naast de restwarmte van de oven is een deel verse lucht nodig voor de droger. De verse lucht wordt gemengd met de restwarmte van de oven vóór de droger-toevoer-ventilator. In de aanzuigleiding voor verse lucht is een luchtverwarmer geïnstalleerd om voorverwarming van de verse lucht te behouden. Deze warmtewisselaar wordt verwarmd door het koelwater van de aandrijfmotoren. De rookgassen hebben een temperatuur tussen 450-550 °C, afhankelijk van

het type motor. Deze worden naar de mengkamer gevoerd en direct gebruikt in de droger. Elk warmtekort wordt opgevangen door een supplementaire gasbrander. Indien geen warmte vereist is in de droger, worden de ongekoelde rookgassen van de motoren direct weggevoerd via een schoorsteen.

In sommige gevallen kunnen rookgassen vooraleer ze in de mengkamer worden gevoerd, een boiler passeren om (water)damp te produceren die gebruikt wordt in de extrusiefase.

Milieuvoordeel

- Verminderd energiegebruik
- Reductie van CO₂-emissies

Cross-media effecten

- Aandrijfmotoren kunnen bijkomende emissies naar de lucht op de site veroorzaken, en lawaai/geluid neemt ook toe.

Toepasbaarheid

De restwarmte kan gebruikt worden in de drogers indien bijkomende warmte nodig is, zoals het geval is bij baksteenproductie.

Financiële aspecten

De economische toepassing is sterk afhankelijk van de bestaande omstandigheden en de betrokken keramische sector. Nochtans moet deze techniek in beschouwing genomen worden bij het ontwerp van nieuwe bedrijfsvestigingen. Een goedkoper alternatief voor het gebruik van restwarmte zoals hierboven beschreven is de directe introductie van warmte in de drogers.

Implementatiegraad

Omwille van economische redenen kent WKK beperkt gebruik in Europa voor bv. de baksteen- en dakpanproductie.

Referenties

- European IPPC Bureau, 2007, Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry, August 2007, section 4.1.3.

TECHNISCHE FICHE 2

Overschakeling van zware stookolie en vaste brandstoffen naar schone brandstoffen

Beschrijving

Voor ovens die gestookt worden met zware stookolie of vaste brandstoffen kan een overschakeling naar schonere brandstoffen overwogen worden:

- bij voorkeur gasvormige brandstoffen (aardgas, LPG, LNG); of
- eventueel extra lichte stookolie.

Deze maatregel resulteert in een reductie van de brandstofgebonden emissies (vooral SO_x , stof en CO_2). Bovendien wordt hierdoor ook het energieverbruik gereduceerd. Dit wordt als volgt verklaard:

- gasbranders zijn geschikt voor gesofisticeerde automatische sturingssystemen, waardoor het energieverbruik afneemt;
- door de reductie van brandstofgerelateerde stofemissies kunnen dure en energieverbruikende ontstoffingsinstallaties in sommige installaties vermeden worden.

Bij productie van geëxpandeerde kleiaggregaten kan gebruik gemaakt worden van biomassa als brandstof om het gebruik van fossiele brandstoffen en de CO_2 -emissies te reduceren.

Milieuvoordeel

- Reductie van brandstofgerelateerde emissies in het bakproces, met name SO_x , stof en CO_2 , dankzij het lager S-gehalte, het lagere asgehalte en de hogere H/C verhouding in de brandstoffen
- Verminderd energieverbruik

Cross-media effecten

- Veiligheidsaspecten (explosierisico's) bij gebruik van LPG en LNG

Toepasbaarheid

Overschakeling naar schone brandstoffen is in principe goed toepasbaar in de keramische industrie. Er dient echter opgemerkt te worden dat de aard van de gebruikte brandstof ook een invloed kan hebben op de esthetische kenmerken van het eindproduct. Zo kunnen bepaalde, op de markt zeer gewenste, kleurschakeringen enkel gerealiseerd worden door steenkool of steenkoolpoeder (mee) te stoken in de oven. Bepaalde types gevelstenen kunnen bijvoorbeeld niet geproduceerd worden bij gebruik van uitsluitend aardgas als brandstof.

Financiële aspecten

De overschakeling van zware stookolie naar schone brandstoffen kan aanzienlijke investeringskosten met zich mee brengen, vooral in geval er geen aardgasaansluiting aanwezig is. In deze context zijn niet alleen de brandstofkosten op zich van belang, maar ook de bijkomende transportkosten voor LPG, LNG of extra lichte stookolie.

Implementatiegraad

In de Vlaamse grofkeramische industrie is aardgas de meest gebruikte brandstof.

Referenties

- European IPPC Bureau, 2007, Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry, August 2007, section 4.1.4.

TECHNISCHE FICHE 3

Modificatie van de keramische massa/substantie

Beschrijving

Een gesofisticeerd ontwerp van de keramische massasamenstelling kan de benodigde droog- en baktijden reduceren, resulterend in een verminderd energieverbruik (en bijhorende emissies). Enkele voorbeelden van veranderingen aan de massasamenstelling worden hieronder opgelijst:

- Poriënvormende additieven worden gebruikt om de thermische geleidbaarheid van bakstenen te verminderen door vorming van microporiën.
- Door toevoegen van waterbesparende additieven is minder mengwater vereist in de voorbereidingsfase en wordt een even goede of zelfs betere plasticiteit bekomen en wordt de energiebehoefte van het droogproces geminimaliseerd.
- Door het bijmengen van zeer effectieve “sinterhulpstoffen” zoals aardalkali en hoog alkalische additieven kan een significante reductie van de baktemperatuur (tot 50K) en inkorting van de verblijfstijd bereikt worden. Het gebruik van dergelijke additieven is echter slechts mogelijk in enkele bijzondere gevallen, en niet voor alle keramische producten. Om productiestoringen en kwaliteitsvermindering te vermijden dienen preliminaire testen uitgevoerd te worden vooraleer toepassing op grote industriële schaal.

Milieuvoordeel

- Verminderd energiegebruik (door gebruik van sinterhulpstoffen en energiebevattende poriënvormende additieven)
- Reductie van (meng)waterverbruik
- Reductie van brandstofgerelateerde emissies in het droog- en bakproces

Cross-media effecten

- Mogelijks toename van emissies van organische stoffen en CO naar de lucht door gebruik van organisch poriënvormende middelen
- Verhoogde CO₂-emissies door gebruik van sinterhulpstoffen (door de hoge inhoud van alkalicarbonaten)

Toepasbaarheid

Modificatie van de keramische massa is in principe goed toepasbaar in de keramische nijverheid. Het gebruik van poriënvormende middelen bij de productie van gevelbaksteen is uitzonderlijk gezien hun effect op de technische eigenschappen van stenen (bv. kleur, densiteit).

In het algemeen zijn de vorm en samenstelling van de producten zeer sterk afhankelijk van de marktvereisten en verandering van de keramische lichamen is enkel mogelijk in beperkte mate en zeker niet voor alle keramische producten.

Financiële aspecten

Vooral in de baksteenproductie kan het gebruik van sinterhulpstoffen en energiebevattende poriënvormende additieven energie besparen. Zoals hierboven beschreven is het gebruik van ener-

giebevattende secundaire grondstoffen, zoals zaagmeel, polystyreen (styropor) of papiervezel, mogelijk bij de productie van bakstenen. Deze poriënvormende middelen kunnen tot 25% van de totale energie leveren in de vorm van secundaire energie in de productie van snelbouwsteen.

Implementatiegraad

Geen gegevens

Referenties

- European IPPC Bureau, 2007, Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry, August 2007, section 4.1.5

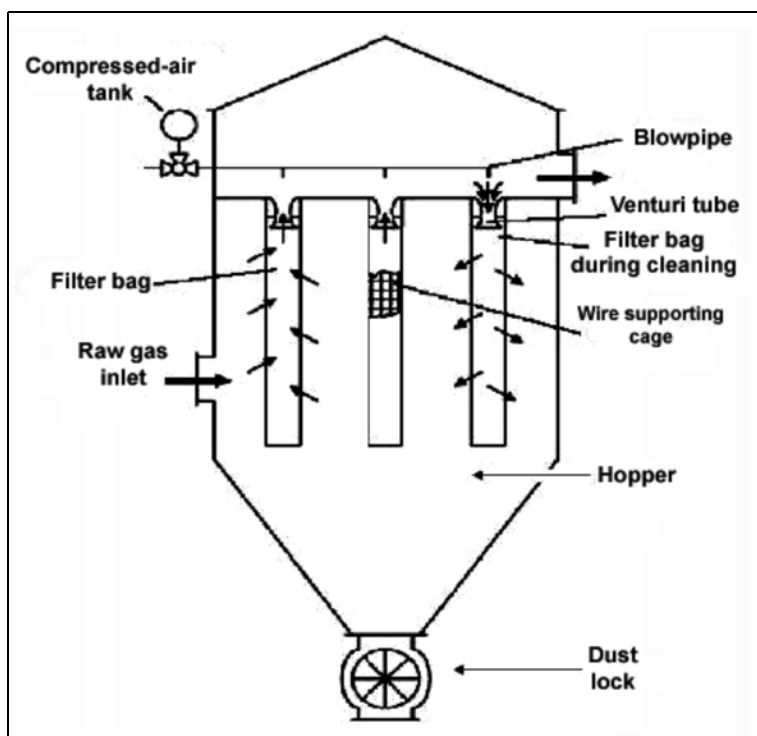
TECHNISCHE FICHE 4

Doekenfilter

Beschrijving

Bij een doekenfilter worden de rookgassen doorheen een filterdoek gevoerd, zodat de stofdeeltjes onder vorming van een filterkoek op het filterdoek afgezet worden. Doekenfilters halen zuiveringsrendementen van meer dan 98% en zelfs tot 99% afhankelijk van de deeltjesgrootte (European IPPC Bureau, 2007) en zijn technisch geschikt om in de keramische industrie eventuele stofemissies te reduceren tot aan de algemene Vlare II normen (VDI, 1993).

Volgende figuur toont een schematisch overzicht van een doekenfilter met drukpulsregeneratie (European IPPC Bureau, 2007). Regeneratie wordt uitgevoerd door een drukpuls op het zuivere gasdeel van de doekenfilter.



Figuur 38: Schematische voorstelling van een doekenfilter met drukpulsregeneratie

Filterdoeken zijn beschikbaar in een gamma geweven stoffen waarvan enkelen een goede weerstand tegen zuren of basen vertonen. Moderne synthetische stoffen bevatten materialen die redelijk hoge temperaturen verdragen maar doekenfilters kunnen niet werken bij te hoge temperaturen. Voorbeelden van veelgebruikte filterstoffen met temperatuurrestantie-eigenschap en relatieve prijs zijn weergegeven in volgende Tabel 69.

Tabel 69: Voorbeelden van temperatuurrestantie en prijzen van filterdoeken

Filterdoekmateriaal	Temperatuurrestantie (°C)	Prijs (EUR/m²)
Katoen	80	< 5
Polypropyleen	100	5
Polyester	150	10-12
Nomex (m-Aramid)	220	25
PTFE (Teflon)	280	100-120

Bron: European IPPC Bureau, 2007

Indien een doekenfilter toegepast wordt als deel van een droge rookgasreinigingsinstallatie van overgassen dienen de filter en -houder corrosiebestendig te zijn, in het geval van condensatie.

Typische voorbeelden van gegevens over de werking van doekenfilters zijn weergegeven in Tabel 70.

Tabel 70: Voorbeelden van werkingsgegevens voor stofverwijdering met doekenfilters

Stoflading in het ongezuiverde gas	Tot 200 g/m³
Stoflading in het gezuiverde gas	1-20 mg/m³
Werkings temperatuur	Tot 250°C
Werkingskost	0,03-0,1 EUR/t

Bron: European IPPC Bureau, 2007

Doekenfilters kunnen niet werken bij te hoge temperaturen – zeker indien het om vochtige te reinigen rookgassen gaat – en bij temperaturen dicht bij het dauwpunt. Dit omdat de filter kan verstopten en het moeilijk zal zijn om op te drogen en op te kuisen, door reacties tussen water en CaO die een harde korst vormen. Dit zou de onderhouds- en elektriciteitskosten en de productietijd drastisch verhogen.

In principe zijn de werkingskosten van doekenfilters sterk gerelateerd aan de benodigde hoeveelheid elektriciteit om de drukval te ondervangen.

Milieuvoordeel

- Verminderde stofuitstoot
- Verminderde grondstofverbruik door het verzamelen, recupereren en hergebruiken van afgescheiden stof (in vergelijking met andere filtertypes (b.v. natte stofscheider))

Cross-media effecten

- De werking van doekenfilters (vooral deze met drukpulsregeneratie) kan geluidsemissies veroorzaken en ze kunnen mogelijk ook het elektriciteitsverbruik doen toenemen door hun hoge drukval.
- Bijkomend afval kan ontstaan bij onderhoud.

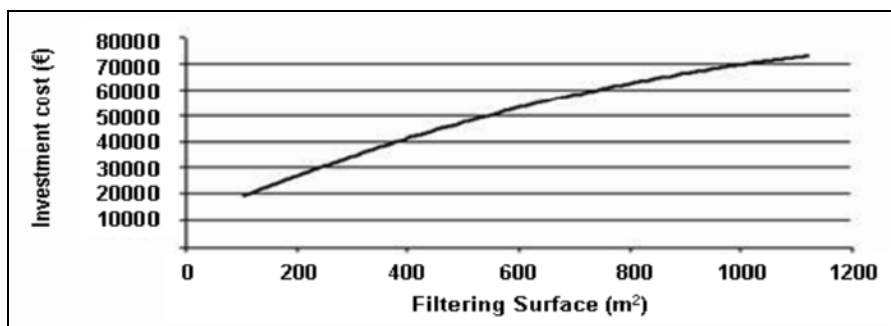
Toepasbaarheid

Doekenfilters voor stofverwijdering uit rookgassen kan in principe in alle keramische sectoren worden toegepast, zeker voor stoffige activiteiten (afstoffen van silo's voor opslag van droge grondstoffen, droge grondstoffen voorbereiding (inclusief sproeidrogen), bij droog vormgeven en in droog "machining" of vermaalprocessen). Soms is een combinatie met cycloon voorfilters nuttig.

Financiële aspecten

Naast de investeringskost (weergegeven in Tabel 71) wordt een werkingskost van 0,03-0,1 EUR/t gehanteerd.

Tabel 71: Voorbeelden van investeringskosten (als deel van de jaarlijkse kosten) voor doekenfilterinstallaties exclusief de installatie en filterdoeken



Bron: European IPPC Bureau, 2007

Implementatiegraad

Referenties

- European IPPC Bureau, 2007, Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry, August 2007, section 4.2.3.2.
- Lemmens, B. et al., 2004b, Gids Luchtzuiveringstechnieken
- VDI, 1993. VDI 2585, Emmisionsminderung Keramische Industrie

TECHNISCHE FICHE 5

Natte stofafscheider

Beschrijving

Bij natte stofafscidders wordt de stofverwijdering gerealiseerd door de gasstroom in nauw contact te brengen met een wasvloeistof (meestal water), zodat de stofdeeltjes in de vloeistof gevangen worden en kunnen weggewassen worden. Natte stofafscidders kunnen afhankelijk van hun constructie en werkingsprincipe ingedeeld worden in verschillende types (bijvoorbeeld venturi type). Natte stofafscidders zijn technisch geschikt om in de keramische industrie eventuele stofemissies te reduceren tot aan de algemene Vlare II normen. Bereikbare gezuiverde gasconcentraties van 20-50 mg/m³ zijn gerapporteerd (European IPPC Bureau, 2007).

Milieuvoordeel

- Verminderde stofuitstoot
- Verminderde grondstofverbruik door het verzamelen, recupereren en hergebruiken van afgescheiden stof

Cross-media effecten

- Mogelijks bijkomend energieverbruik doordat met deze natte verwijderingstechniek pollutanten getransfereerd worden van lucht naar water zodat een tweede reinigingsinstallatie voor het natte afvalproduct (suspensie) nodig is

Toepasbaarheid

Natte stofafscidders zijn uitermate geschikt om vochtige of natte stofemissies te verminderen, met name van sporendrogen, indien ze gecombineerd worden met cyclonen. Ook bij de productie van geëxpandeerde kleikorrels kunnen ze gebruikt worden. Ze zijn vooral interessant indien het waswater kan hergebruikt worden (European IPPC Bureau, 2007).

Financiële aspecten

Met betrekking tot de werkingskosten dienen de wasvloeistof en het reinigen van procesafvalwater in overweging genomen te worden. Als regel geldt dat kleinere eenheden die een lage concentratie rookgas verwerken veel duurder (per eenheid rookgasdebit) zijn dan een grote eenheid die een zwaar met pollutanten beladen stroom reinigt.

Implementatiegraad

Geen gegevens.

Referenties

- European IPPC Bureau, 2007, Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry, August 2007, section 4.2.3.4.
- Lemmens, B. et al., 2004b. Gids Luchtzuiveringstechnieken.

TECHNISCHE FICHE 6

Elektrofilter of elektrostatische precipitatie

Beschrijving

In een elektrofilter worden de rookgassen doorheen een ruimte met twee elektrodes gevoerd. Op de eerste elektrode wordt een grote spanning (tot 100.000 V) aangebracht, waardoor de rookgassen geïoniseerd worden. De gegenereerde ionen hechten zich op de stofdeeltjes in de rookgassen, waardoor deze elektrisch geladen worden. Onder invloed van elektrostatische krachten worden de geladen stofdeeltjes afgestoten door de eerste elektrode en aangetrokken door de tweede waarop zij zich afzetten. Zo worden de stofdeeltjes uit de rookgassen verwijderd (zie paragraaf 4.2.3.5. in European IPPC Bureau, 2007).

Bereikbare stofconcentraties van minder dan 50 mg/m³ in de gezuiverde gassen zijn gerapporteerd bij een productieproces van geëxpandeerde kleikorrels in een draaitrommeloven uitgerust met een elektrostatische precipitator (European IPPC Bureau, 2007).

In de keramische industrie worden elektrostatische precipitatoren enkel gebruikt in uitzonderlijke gevallen wanneer men te maken heeft met grote rookgasdebieten (VDI, 1993).

Milieuvoordeel

- Verminderde stofuitstoot
- Verminderde grondstofverbruik door het verzamelen, recupereren en hergebruiken van afgescheiden stof

Cross-media effecten

- Explosierisico ontstaat, zeker indien droge elektrostatische precipitatiesystemen worden toegepast.
- Energieverbruik neemt toe door de werking van de elektrofilter (maar een lagere drukval in vergelijking met andere filtersystemen kan aanleiding geven tot een lager elektrisch energieverbruik van de rookgas ventilatoren).
- Bijkomend afval kan ontstaan bij onderhoud.

Toepasbaarheid

Elektrostatische precipitatoren worden in de keramische nijverheid voornamelijk gebruikt in de productie van geëxpandeerde kleiaggregaten na draaitrommelovens en droge vermalingseenheden waar hoge volumestromen dienen behandeld te worden bij hoge temperaturen met relatief hoge werkingsbetrouwbaarheid.

Financiële aspecten

De volgende Tabel 72 geeft een oplistijng van typische werkings- en kostdata voor elektrofilters.

Tabel 72: *Werking- en kostdata voor elektrofilters*

Gas volume	Tot 100.000 m ³ /h
Gassnelheid	0,5-3 m/s
Stoflading ongezuiverde rookgassen	Tot 100 g/m ³
Stoflading gezuiverde gassen	5-50 mg/m ³
Werkings temperatuur	Tot 450°C
Voltage	10-100 kV
Energieverbruik	0,05-2 kWh/1000 m ³
Investeringskost	1-3 mio EUR
Werkingskost	0,1-0,2 EUR/t

Bron: European IPPC Bureau, 2007

Bij gebruik van elektrofilters dienen relatief hoge onderhoudskosten in beschouwing genomen te worden.

Implementatiegraad

In Vlaanderen is 1 installatie in gebruik bij de productie van geëxpandeerde kleikorrels (bij Argex). In Duitsland zijn 2 installaties in werking bij de productie van geëxpandeerde kleikorrels.

Referenties

- European IPPC Bureau, 2007, Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry, August 2007, section 4.2.3.5.
- Lemmens, B. et al., 2004b. Gids Luchtzuiveringstechnieken.

TECHNISCHE FICHE 7

Gebruik en/of bijmengen van S-arme grond- en toeslagstoffen

Beschrijving

Het gebruik van S-arme (klei)grondstoffen verlaagt de SO_x -emissies (zie paragraaf 3.2.2b). Het bijmengen van S-arme⁵² (klei)grondstoffen of toeslagstoffen is als milieumaatregel vooral relevant indien de hoofdgrondstof S-rijk is. De bijmenging resulteert in dit geval in een verlaging van het S-gehalte van het grondstofmengsel (verduunningseffect), en hierdoor tot een verlaging van de SO_x -emissies. De mogelijkheid om grond- en toeslagstoffen te gebruiken die S-rijker zijn dan de hoofdgrondstoffen moet echter open blijven, b.v. indien de hoofdgrondstof zelf S-arm is.

Opmerking: In de Vlaamse keramische industrie wordt ook gebruik gemaakt van papiervezel als S-arme (en Ca-rijke) toeslagstof. Het gebruik van papiervezel wordt beschreven in een aparte Technische Fiche (zie Technische Fiche 17).

Milieuvoordeel

- Reductie van grondstofgerelateerde SO_x -emissies in het bakproces
Door substitutie van S-rijke kleigrondstoffen door S-arme (en Ca-rijke) leem zijn SO_x -emissiereducties van 20-25% haalbaar (bij ca. 25% substitutie)
Rekenend met:
 - een ovendoorzet van 3-15 ton/u;
 - een rookgasvolume van 10.000-50.000 m³/u;
 - een grondstofsubstitutiepercentage van 25%;
 - een SO_x -emissiereductie van 2.800 naar 2.200 mg/m³;
 kan de SO_x -emissiereductie geschat worden op ca. 8 kg SO_x per ton S-rijke grondstof die gesubstitueerd wordt door S-arme grondstof.

Cross-media effecten

- Energiegebruik en emissies ten gevolge van bijkomend transport van S-arme grondstoffen, b.v. in geval van substitutie van lokaal ontgonnen S-rijke kleigrondstoffen door elders ontgonnen S-arme klei of leem.
Rekenend met een transportafstand van 100 km en een emissiefactor van 4,4 mg SO_x per ton per km, kan de bijkomende SO_x -emissie geschat worden op 440 mg SO_x per ton S-arme grondstof. Deze bijkomende SO_x -emissie is verwaarloosbaar in vergelijking met de SO_x -emissiereductie die gerealiseerd kan worden in het bakproces (ca. 8 kg SO_x per ton gesubstitueerde S-rijke grondstof)

Toepasbaarheid

In de praktijk kan de toepasbaarheid van deze maatregelen beperkt worden door verschillende factoren:

⁵² Minder S-rijk dan de hoofdgrondstof.

- Eventuele invloed op productkwaliteit
b.v. substitutie van S-rijke klei door S-arme en Ca-houdende lemen is beperkt tot ca 25%, hogere substitutiegraden hebben een onaanvaardbare invloed op druksterkte.
- Beschikbaarheid van S-arme grondstoffen, b.v. laagzware kleien of lemen.
Specifiek voor de Vlaamse situatie vormt de beschikbaarheid van lemen een belangrijk aandachtspunt. De geologische beschikbaarheid van leem vormt in principe geen beperkende factor, maar de maatschappelijke aanvaardbaarheid van bijkomende leemontginningen wel. Het technisch potentieel van de maatregel (25% substitutie van S-rijke klei door S-arme en Ca-houdende lemen) kan slechts volledig benut worden indien in het bijzonder oppervlaktedelfstoffenplan voor de Vlaamse leemstreek (in voorbereiding) voldoende rekening wordt gehouden met de leembehoefte van de keramische sector.

Financiële aspecten

- Investeringskosten:
kosten voor bijkomende opslagcapaciteit (loodsen) voor S-arme grond- en toeslagstoffen en/of voor aanpassing van de voorbereidingsapparatuur (tot 850.000 EUR (European IPPC Bureau, 2007)).
- Werkingskosten:
bijkomende kosten voor aankoop en transport van S-arme grondstoffen, b.v. in geval van substitutie van lokaal ontgonnen S-rijke kleigrondstoffen door elders en door derden ontgonnen S-arme klei of leem.

Implementatiegraad

In de Vlaamse keramische industrie wordt ondermeer gebruik gemaakt van volgende materialen om het S-gehalte van het grondstofmengsel te verlagen:

- zand (ook o.w.v. producttechnische redenen, als vulstof);
- lemen (tevens bron van Ca, zie technische fiche 8);
- papiervezel.

Referenties

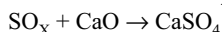
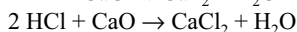
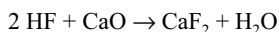
- Belgische Baksteenfederatie, persoonlijke communicatie
- European IPPC Bureau, 2007, Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry, August 2007, section 4.3.1
- Van Roo, J., ANRE, persoonlijke communicatie

TECHNISCHE FICHE 8

Gebruik of bijmengen van Ca-rijke grond- en toeslagstoffen

Beschrijving

Het bijmengen van Ca-rijke grond- en toeslagstoffen, b.v. fijne kalksteen, krijt, Ca-rijke lemen, ... aan het grondstofmengsel kan een gunstige invloed hebben op de HF-, SO_x- en HCl-emissies van het bakproces. Dit wordt verklaard doordat F, S en Cl onder vorm van Ca-zouten in de bakwaar gebonden worden. Hierbij zijn onderstaande reacties van belang. Deze reacties treden op bij relatief lage temperatuur (700 tot 850 °C).



Er bestaat echter niet noodzakelijk een rechtstreeks verband tussen de HF-, SO_x- en HCl-emissies en het Ca-gehalte van het grondstofmengsel. Dit komt doordat zich bij hoge temperaturen bijkomende reacties voordoen:

- Bij hoge temperaturen (en hoge watergehaltes) kunnen de gevormde Ca-zouten opnieuw decomposeren. Vanaf 850 °C bijvoorbeeld begint CaF₂ te decomposeren.
- Bij hoge temperaturen (boven 900 °C) zal CaO tevens reageren met silicaten onder vorming van calciumsilicaten. Hierdoor vermindert de hoeveelheid beschikbare CaO.

Opmerking: In de Vlaamse keramische industrie wordt ook gebruik gemaakt van papiervezel als Ca-rijke (en S-arme) toeslagstof. Het gebruik van papiervezel wordt beschreven in een aparte Technische Fiche (zie Technische Fiche 17).

Milieuvoordeel

- Reductie van SO_x-, HF- en HCl-emissies in het bakproces

Cross-media effecten

- Energiegebruik en emissies ten gevolge van bijkomend transport van Ca-rijke grond- en toeslagstoffen, b.v. in geval van substitutie van lokaal ontgonnen S-rijke kleigrondstoffen door elders ontgonnen Ca-rijke (en S-arme) klei of leem
- Mogelijke bijkomend energiegebruik in het bakproces, enerzijds door het optreden van endotherme reacties in de oven, anderzijds door de verlenging van de baktijd
- Bijkomende CO₂-emissies door decompositie van CaCO₃ (enkel indien Ca onder vorm van CaCO₃ in de grond- of toeslagstoffen aanwezig is)

Toepasbaarheid

Gebruik of bijmengen van Ca-rijke grond- en toeslagstoffen is in principe goed toepasbaar in de keramische industrie. In de praktijk kan de toepasbaarheid van deze maatregelen echter beperkt worden door verschillende factoren:

- Eventuele invloed op productkwaliteit (Huybrechts, D. et al., 1999)
 - de kleur: een toenemende kalktoevoeging heeft een kleurovergang naar lichtere (gelere)

tinten tot gevolg. Voor de productie van binnenmuurstenen kan een lichte verkleuring nog getolereerd worden, maar voor de productie van gevelstenen kan dergelijke verkleuring afzetproblemen opleveren. Toevoeging van Fe_2O_3 kan een gele verkleuring eventueel gedeeltelijk compenseren.

- de concentratie van in water oplosbare sulfaten: bij toenemende hoeveelheden toegevoegd CaCO_3 neemt de concentratie in water oplosbare sulfaten toe. In water oplosbare sulfaten liggen mee aan de oorzaak van de zogenaamde uitbloeiingsproblemen op metselwerk.
 - de druksterkte: het effect van toevoeging van calciumcarbonaat op de druksterkte kan zowel licht positief als licht negatief zijn.
 - het krimpgedrag: toevoeging van krijt heeft een vrij onvoorspelbare invloed op het droog- en bakkrimpgedrag van het product. Veranderingen in krimpgedrag hebben gevolgen voor de mechanische verwerking van de stenen tijdens het productieproces. Hierdoor zullen voor de vormgeving aanpassingen aan de gebruikte installaties nodig zijn met investeringen tot gevolg.
 - de wateropname: bij toenemende hoeveelheden toegevoegd CaCO_3 stijgt de vrijwillige wateropname, waardoor de saturatiecoëfficiënt⁵³ stijgt. Dit heeft als gevolg dat de vorstbestendigheid van de bakwaar daalt en dat de kans op uitbloeiingsverschijnselen toeneemt. Deze effecten zijn voor binnenmuurstenen meer tolereerbaar dan voor gevelstenen.
 - bij productie van geëxpandeerde klei-aggregaten kan het CaO gehalte maximum 3% bedragen, anders daalt de korrelsterkte gevoelig. Vanaf 5% wordt bovendien de expansie slecht door een teveel aan fluxen.
- Beschikbaarheid van Ca-rijke grondstoffen, b.v. Ca-rijke (en laagzwavelige) kleien of lemen.
- Specifiek voor de Vlaamse situatie vormt de beschikbaarheid van leem een belangrijk aandachtspunt. De geologische beschikbaarheid van leem vormt in principe geen beperkende factor, maar de maatschappelijke aanvaardbaarheid van bijkomende leemontginningen wel. Het technisch potentieel van de maatregel (25% substitutie van S-rijke klei door S-arme en Ca-houdende lemen) kan slechts volledig benut worden indien in het bijzonder oppervlaktedelfstoffenplan voor de Vlaamse leemstreek (in voorbereiding) voldoende rekening wordt gehouden met de leembehoefte van de keramische sector.

Financiële aspecten

- Investeringskosten:
kosten voor bijkomende opslagcapaciteit (loodsen) voor Ca-rijke grond- en toeslagstoffen en/of voor aanpassing van de voorbewerkingsapparatuur (tot 850.000 EUR (European IPPC Bureau, 2007).
- Werkingskosten:
bijkomende kosten voor aankoop en transport van Ca-rijke grondstoffen, b.v. in geval van substitutie van lokaal ontgonnen S-rijke kleigrondstoffen door elders en door derden ontgonnen Ca-rijke (en S-arme) klei of leem.

⁵³ De saturatiecoëfficiënt wordt bepaald als de verhouding tussen de vrijwillige en de totale wateropname (onder vacuüm). Stenen die gebruikt worden bij vorstbestendig metselwerk moeten minimaal een saturatiecoëfficiënt van 0,8 hebben, indien geen vorstbestendigheid vereist is volstaat een saturatiecoëfficiënt van 0,9.

Implementatiegraad

In de Vlaamse keramische industrie wordt ondermeer gebruik gemaakt van volgende materialen om het Ca-gehalte van het grondstofmengsel te verhogen:

- lemen (tevens laag S-gehalte, zie technische fiche 7);
- papiervezel.

Referenties

- Belgische Baksteenfederatie, persoonlijke communicatie.
- European IPPC Bureau, 2007, Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry, August 2007, section 4.3.2.
- Huybrechts, D. et al., 1999.
- Van Roo, J., ANRE, persoonlijke communicatie.

TECHNISCHE FICHE 9

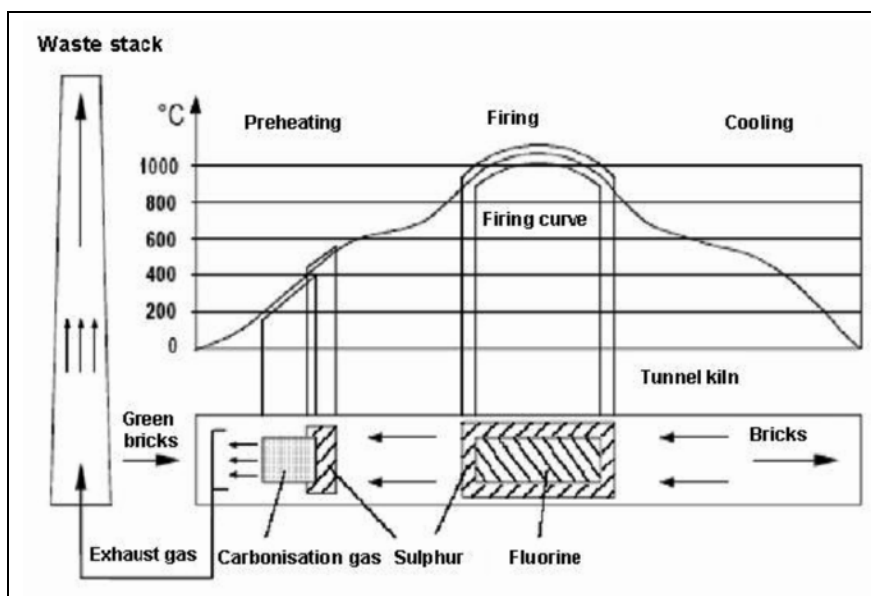
Optimalisatie van de stookcurve

Beschrijving

Zowel de opwarmingssnelheid als de hoogte van de baktemperatuur kunnen de SO_x -, HF-, en VOS-emissies beïnvloeden. Hieronder volgen enkele factoren die de emissies van SO_x en HF beïnvloeden:

- Door de opwarmingssnelheid in het laagste temperatuursgebied (tot +/- 400 °C) te reduceren wordt de resorptie van HF onder vorming van CaF_2 bevorderd, zodat de HF-emissies mogelijk kunnen dalen. Voor de SO_2 -emissies kan een gelijkaardig effect spelen.
- De hoogte van de baktemperatuur beïnvloedt vooral de ontbinding van de sulfaten. Hoe lager de baktemperatuur, hoe minder ontbinding, dus hoe lager de SO_x -emissies. Verlaging van de baktemperatuur kan gebeuren door toevoeging van fluxen aan het grondstofmengsel (zie paragraaf 3.1.3).
- Snellere bakcycli leiden in het algemeen tot lagere HF-emissies. De eigenschappen van de (klei)grondstoffen beïnvloeden weliswaar de HF-emissies, maar de baktijd boven 800 °C is doorslaggevend.
- Door de opwarmingssnelheid in het temperatuursgebied tussen +/- 400 °C en de baktemperatuur te verhogen, wordt de sintertemperatuur sneller bereikt, waardoor de vrijstelling van emissies diffusielimiteerd wordt en de emissies dalen.

De volgende Figuur 39 toont de temperatuursbereiken van vrijstelling van polluenten van een temperatuurscurvevoorbeeld van het bakken van stenen (European IPPC Bureau, 2007).



Figuur 39: Temperatuursbereiken van een temperatuurscurve voorbeeld voor de vrijstelling van polluenten gedurende het bakken van stenen

Bron: European IPPC Bureau, 2007

Milieuvoordeel

- Reductie van SO_x-, HF- en VOS-emissies in het bakproces

Cross-media effecten

- Geen

Toepasbaarheid

Deze maatregel is in principe vrij algemeen toepasbaar. In de praktijk worden stookcurves in de kleiverwerkende industrie echter meestal geoptimaliseerd in functie van productkwaliteit en energiegebruik. Hier moet bij het wijzigen van de stookcurves omwille van emissieredenen uiteraard rekening mee gehouden worden.

Financiële aspecten

Geen gegevens

Implementatiegraad

Geen gegevens

Referenties

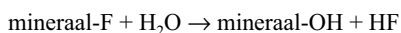
- European IPPC Bureau, 2007, Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry, August 2007, section 4.3.3.1.

TECHNISCHE FICHE 10

Reductie van het watergehalte in de ovenatmosfeer

Beschrijving

Reductie van het watergehalte in de ovenatmosfeer resulteert in het algemeen in lagere HF-emissies, omdat de vrijstelling van HF uit kleimineralen voornamelijk gebeurt door pyrohydrolyse. Deze reactie doet zich voor bij temperaturen vanaf 800 °C.



In simulatieproeven op laboratoriumschaal werd vastgesteld dat verlaging van het watergehalte in de ovenatmosfeer inderdaad een emissiereducerend effect heeft, en dit zowel voor de HF- als voor de SO_x-emissies (BECEWA, 1998 in Huybrechts, D. et al., 1999).

In de praktijk worden vrijwel alle ovens in de grofkeramische industrie direct verwarmd door middel van fossiele brandstoffen. Bij de verbranding van de fossiele brandstoffen komt water vrij in de ovenatmosfeer. Een verlaging van het watergehalte in de ovenatmosfeer kan worden gerealiseerd door de oven indirect te verwarmen, of elektriciteit als energiebron te gebruiken. Dit vereist een fundamentele aanpassing van de ovenconstructie.

Milieuvoordeel

- Reductie van SO_x- en HF-emissies in het bakproces

Cross-media effecten

- Hoger energiegebruik bij indirect- of met elektriciteit verwarmde ovens

Toepasbaarheid

De toepasbaarheid van deze maatregel wordt voor de grofkeramische industrie sterk beperkt door de financiële aspecten.

Financiële aspecten

In de grofkeramische industrie is het gebruik van fossiele brandstoffen voor het bakproces in principe de enig economisch haalbare optie. Indirect verwarmde ovens of ovens op elektriciteit zijn in deze sector om economische redenen niet toepasbaar.

Implementatiegraad

Deze maatregel kent in de grofkeramische industrie geen praktische toepassingen.

Referenties

- BECEWA, 1998 in Huybrechts, D. et al., 1999.
- European IPPC Bureau, 2007, Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry, August 2007, section 4.3.3.2.

TECHNISCHE FICHE 11

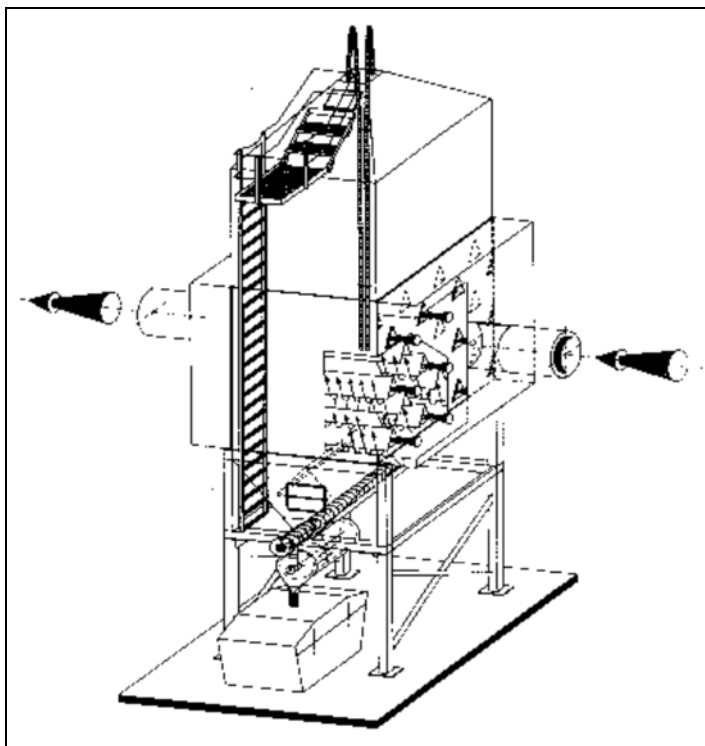
Cascade-adsorptie-installatie

Beschrijving

Een cascade-adsorptie-installatie is een specifieke uitvoeringsvorm van droge rookgasreiniging. Bij droge rookgasreiniging worden zure componenten (SO_x , HCl , HF) uit de rookgassen verwijderd door chemisorptie op een adsorbens, meestal kalk of kalksteen.

Bij een cascade-adsorptie-installatie gebeurt de reactie tussen het adsorbens en de rookgaspol-luenten in een ruimte waarin het adsorbens onder invloed van de zwaartekracht zakt en waar de rookgassen in tegenstroom of in kruisstroom doorheen geleid worden. Om de reactietijd en het contactoppervlak voldoende groot te maken, zijn in deze ruimte hindernissen voorzien die de valsnelheid van het adsorbens afremmen en voor een efficiënte circulatie en verdeling van de rookgassen in de installatie zorgen. Het gereageerde adsorbens wordt onderaan de installatie opgevangen.

Cascade-adsorptie-installaties kunnen gassen met een temperatuur tot $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ behandelen zonder voorgaande koeling. Hierdoor zijn zij bijzonder geschikt voor rookgassen afkomstig van ovens. Figuur 40 geeft een schematische voorstelling van een cascade-adsorptie-installatie (kruisstroom).



Figuur 40: Schematische voorstelling van een cascade-adsorptie-installatie

Het adsorbens wordt gebruikt onder vorm van granulaten die moeten voldoen aan bepaalde specificaties wat betreft grootte (meestal 4-6 mm), samenstelling en porositeit om een maximaal zuiveringsrendement te verkrijgen. Naast gewoon calciumcarbonaat (CaCO_3) kunnen ook gemodificeerde calciumcarbonaatsoorten, samengesteld uit een mengsel van CaCO_3 en Ca(OH)_2 , gebruikt worden. Deze hebben dankzij hun hogere porositeit en hoger gehalte aan calciumhydroxide een hogere affiniteit voor zure gassen.

Omdat de adsorptie van HF , SO_x en HCl voornamelijk aan de buitenkant van de calciumcarbonaatkorrels gebeurt, is het adsorptierendement van de korrels vrij laag. Om dit rendement te verhogen, kan bij gebruik van niet-gemodificeerd calciumcarbonaat een schiltechniek toegepast worden. Hierbij wordt het zachtere buitenlaagje dat bestaat uit calciumfluoride, calciumsulfiet, calciumsulfaat of calciumchloride mechanisch verwijderd. De overgebleven korrel kan opnieuw als adsorbens gebruikt worden zolang zijn afmetingen voldoende groot zijn (b.v. $> 2,5$ mm). Op deze manier kan de hoeveelheid afval (gebruikt adsorbens) gereduceerd worden. Bij gebruik van gemodificeerd calciumcarbonaat is deze schiltechniek niet toepasbaar, omdat de werking van het adsorbens hier berust op de speciale oppervlakte eigenschappen. Bij het 'schillen' zouden deze verloren gaan.

Milieuvoordeel

- Verwijdering van SO_x -, HF - en HCl -emissies uit de rookgassen:
In paragraaf 4.2 worden zuiveringsrendementen gegeven die in de praktijk gemeten worden in de Vlaamse keramische industrie.
In de literatuur (European IPPC Bureau, 2005, VDI, 2006), worden volgende zuiveringsrendementen gegeven, meestal op basis van leveranciersinformatie:
 - Niet-gemodificeerde calciumcarbonaatgranulaten, bij voorkeur zachtere calciumcarbonaatsoorten, zijn vooral geschikt om HF en SO_3 te verwijderen. Zij behalen voor deze componenten zuiveringsrendementen van respectievelijk meer dan 90% (tot 99%) en meer dan 80%. Voor SO_2 -verwijdering (SO_2 heeft in vergelijking met HF en SO_3 een geringere reactiviteit) is gewoon calciumcarbonaat slechts weinig geschikt: het zuiveringsrendement situeert zich qua grootte-orde rond 20%. Voor HCl is het verwijderingsrendement ongeveer 50%.
 - Gemodificeerd calciumcarbonaat daarentegen is in vergelijking met niet-gemodificeerd calciumcarbonaat beter geschikt voor SO_2 -verwijdering en geeft ook voor verwijdering van HF en SO_3 nog iets betere rendementen. Voor rookgassen met een SO_2 -concentratie tot 1500 mg/m^3 zijn met gemodificeerd calciumcarbonaat als adsorbens zuiveringsrendementen haalbaar tot 99% voor HF , tot 85% voor SO_3 en tot 85% voor SO_2 . Het is echter ook duurder.
 - Voor rookgassen met een SO_2 -concentratie van ca. 2500 mg/m^3 kunnen volgens leveranciers in specifieke omstandigheden, b.v. door 4 adsorptie-installaties in serie te plaatsen⁵⁴, hoge zuiveringsrendementen voor SO_2 behaald worden (85%). Met één enkele adsorber zakt het SO_2 -zuiveringsrendement voor hoogbeladen gassen tot ca. 30%.
- Verwijdering van stof uit de rookgassen
De stofdeeltjes die in de rookgassen aanwezig zijn, worden in de adsorber met een hoog rendement (99% en meer volgens de leveranciers) verwijderd doordat het adsorbensbed als een stoffilter fungeert. Hier staat tegenover dat adsorbensdeeltjes zelf aanleiding kunnen geven tot stofemissies (zie cross-media aspecten)

⁵⁴ Hiervan zijn echter geen praktijktoepassingen gekend.

Cross-media effecten

- hoog verbruik van adsorbentia als gevolg van de vereiste overdosering
- grote hoeveelheid afval (gebruikt adsorbens): deze afvalstroom kan tot 50% gereduceerd worden door de gebruikte korrels te ‘schillen’ en te hergebruiken (niet toepasbaar voor gemodificeerd CaCO_3)
- bijkomend (relatief beperkt) energiegebruik tengevolge van de drukval over de adsorptie-installatie
- mogelijk bijkomende emissies van stof (adsorbensdeeltjes): deze stofdeeltjes ontstaan door verwerking van de adsorbenskorrels in het adsorbensbed, de emissies kunnen gereduceerd worden door de uittreedsnelheid van de adsorbenskorrels (bij het opvangen van gebruikt adsorbens onderaan de installatie) zo homogeen mogelijk te houden, zodat discontinue bewegingen van de adsorbenskorrels in het bed zoveel mogelijk vermeden worden.
- CO_2 -emissies door reactie van CaCO_3 en zure gassen

Financiële aspecten

- Investeringskosten
Relatief lage investeringskost in vergelijking met andere rookgasreinigingstechnieken (140.000-500.000 EUR voor installaties met gewoon CaCO_3 als adsorbens, 350.000-700.000 EUR voor installaties met gemodificeerd CaCO_3 als adsorbens (European IPPC Bureau, 2007))
- Werkingskosten
Relatief lage onderhoudskosten (2.000-24.500 EUR/jaar (European IPPC Bureau, 2007)), dankzij de eenvoudige constructie en het ontbreken van veel bewegende onderdelen;
Relatieve hoge adsorbenskosten (2.000-24.500 EUR/jaar voor installaties met gewoon CaCO_3 als adsorbens, ca. 60.000 EUR/jaar voor installaties met gemodificeerd CaCO_3 als adsorbens (European IPPC Bureau, 2007))
Kosten voor residuverwerking: indien het gebruikt adsorbens niet hergebruikt kan worden, dient rekening gehouden met de kosten voor afvalverwerking (storten)

Kostprijsgegevens voor de Vlaamse situatie worden gegeven in hoofdstuk 4.

Toepasbaarheid

De techniek is in principe vrij algemeen toepasbaar in de keramische industrie. Wel moet rekening gehouden worden met de ruimte die het systeem inneemt, en de geringe flexibiliteit inzake sturing en het gebruik van andere adsorbentia.

Implementatiegraad

Deze techniek wordt vrij algemeen toegepast in de grofkeramische industrie in Europa, vooral met het oog op HF-verwijdering, en meestal voor rookgassen met vrij lage SO_2 -concentraties ($< 1500 \text{ mg/m}^3$). In Vlaanderen zijn de afgelopen jaren meer dan 30 installaties in gebruik genomen, ook voor rookgassen met hoge SO_2 -concentraties (zie paragraaf 4.2).

Referenties

- European IPPC Bureau, 2007, Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry, August 2007, section 4.3.4.1.
- VDI, 2006. VDI 2585, VDI-Richtlinie Keramische Industrien, februari 2006

TECHNISCHE FICHE 12

Droge rookgasreiniging met filter

Beschrijving

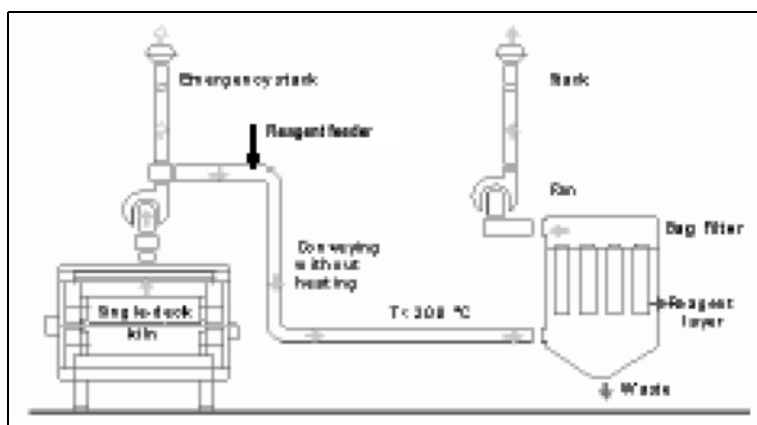
Een droge rookgasreiniging met filter is een specifieke uitvoeringsvorm van droge rookgasreiniging. Bij droge rookgasreiniging worden zure componenten (SO_x , HCl , HF) uit de rookgassen verwijderd door chemisorptie op een adsorbens, meestal kalk of kalksteen.

Bij een droge rookgasreiniging met filter wordt het adsorbens in droge vorm in de rookgasstroom geblazen. De adsorptie van zure rookgascomponenten gebeurt in een reactorzone (dit kan de rookgasleiding tussen de oven en de filter zijn) die voor de nodige contacttijd zorgt. Na de reactorzone volgt een filter die de gevormde neutralisatiezouten en het overmaat adsorbens uit de rookgasstroom verwijderd.

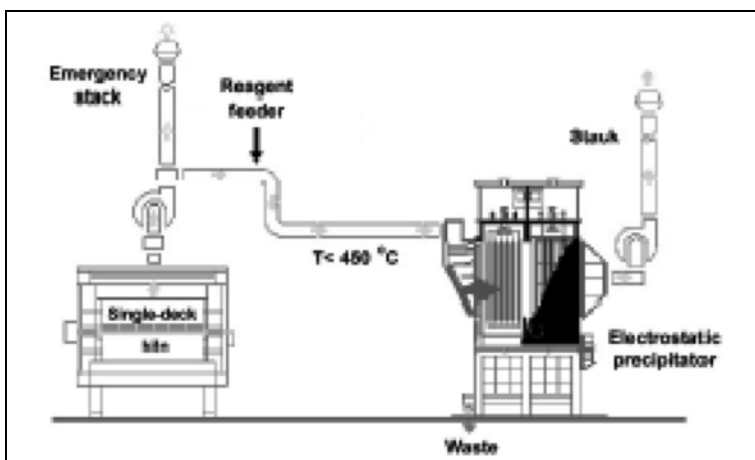
Meestal wordt gebruik gemaakt van een doekenfilter omdat deze een goed contact tussen het adsorbens en de gasvormige verontreiniging genereert. Het materiaal van de filterdoeken moet bestand zijn tegen zure en alkalische omstandigheden, en is ook afhankelijk van de temperatuur van de te behandelen gassen. Rookgasreiniging met een doekenfilter kan problemen opleveren bij zeer hoge temperaturen (filter kan in brand vliegen) en bij zeer lage temperaturen, dicht bij het dauwpunt (filter raakt gemakkelijk verstopt).

In plaats van doekenfilters kunnen ook elektrofilters gebruikt worden. Deze hebben als voordeel dat zij bij hogere gastemperaturen kunnen werken (hoger dan $400\text{ }^{\circ}\text{C}$) zodat de rookgassen niet moeten gekoeld worden, hetgeen de energierecuperatie uit de gezuiverde gassen vergemakkelijkt. Daar staat tegenover dat het contact tussen het adsorbens en de gasvormige verontreinigingen minder goed is dan bij gebruik van een doekenfilter, en dat het stofverwijderingsrendment lager is.

Een schematische voorstelling van een droge rookgasreinigingsinstallatie met filter wordt gegeven in Figuur 41 (doekenfilter) en in Figuur 42 (elektrofilter).



Figuur 41: Schematische voorstelling van een droge rookgasreiniging met doekenfilter



Figuur 42: Schematische voorstelling van een droge rookgasreiniging met elektrofilter

Droge rookgasreiniging met filter biedt flexibiliteit wat betreft processturing en het gebruik van adsorbentia. Als adsorbens kan ondermeer calciumhydroxide ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), calciumoxide (CaO) of recentelijk ook natriumbicarbonaat (NaHCO_3) gebruikt worden. Het zuiveringsrendement is afhankelijk van het gebruikte adsorbens. Natriumbicarbonaat is het meest geschikt om SO_2 te verwijderen, maar is duurder dan adsorbentia op basis van calcium. Bijkomend nadeel van natriumbicarbonaat is dat het reactieproduct bestaat uit wateroplosbare zouten (natriumsulfaat en natriumfluoride) en hierdoor niet gewoon op een stortplaats kan gestort worden.

Een speciale variant van droge rookgasreiniging met filter is halfdroge rookgasreiniging met filter, ook wel geconditioneerde droge rookgasreiniging genoemd. De halfdroge rookgasreiniging onderscheidt zich van de droge door het gebruik van een kleine hoeveelheid water. Het adsorbens wordt “geconditioneerd” door het licht te bevochtigen met water zodat de reactiviteit ervan toeneemt en het efficiënter kan aangewend worden. Hierdoor verlaagt de reagensverbruik en de hoeveelheid residu. Nadelen van halfdroge rookgasreiniging zijn de kans op corrosieproblemen als gevolg van de hogere vochtigheid van de rookgassen en de iets complexere bedrijfsvoering.

Milieuvoordeel

- Verwijdering van SO_x , HF en HCl-emissies uit de rookgassen
In paragraaf 4.2 worden zuiveringsrendementen gegeven die in de praktijk gemeten worden in de Vlaamse keramische industrie.
In de literatuur (European IPPC Bureau, 2007 en VDI, 2006), worden volgende zuiveringsrendementen gegeven, meestal op basis van leveranciersinformatie:
- Door droge rookgasreiniging met een doekenfilter kan een HF concentratie $< 5 \text{ mg/m}^3$ bereikt worden.
- Bij gebruik van $\text{Ca}(\text{OH})_2$ als adsorbens zijn zuiveringsrendementen haalbaar tot:
 - 95% voor HF
 - 80% voor SO_2
 - 90% voor SO_3
 - 85% voor HCl.

- Bij gebruik van natriumbicarbonaat zijn zuiveringsrendementen haalbaar tot:
 - > 95% voor HF
 - 98-99% voor SO₂ en SO₃
 - 89% voor HCl.
- Verwijdering van stof uit de rookgassen
 - Door droge rookgasreiniging met een doekenfilter zijn stofconcentraties van 2-20 mg/m³ haalbaar. Het verwijderingsrendement voor stof is ca. 99%.
 - Door droge rookgasreiniging met een elektrofilter zijn stofconcentraties van 5-50 mg/m³ haalbaar.

Cross-media effecten

- Hoog verbruik van adsorbentia als gevolg van de vereiste overdosering
- Grote hoeveelheid afval (gebruikt adsorbens)
- Relatief hoog elektriciteitsverbruik tengevolge van de drukval over de doekenfilter of het elektriciteitsverbruik van de elektrofilter
- Eventueel geluidstoename bij gebruik van pneumatische reinigingssystemen voor de filter
- CO₂-emissies door reactie van CaCO₃ en zure gassen (enkel bij gebruik van carbonaat bevattende adsorbentia)

Financiële aspecten

- Investeringskosten
 Relatief hoge investeringskost, zeker bij een kwalitatief hoogwaardige filter (80.000-1.600.000 EUR (European IPPC Bureau, 2007))
 De investeringskost voor een halfdroog systeem is meestal iets hoger dan voor een volledig droog systeem.
- Werkingskosten
 Relatief hoge onderhoudskosten (in vergelijking met een cascade-adsorptie-installatie) (ca. 4.000-105.000 EUR/jaar (European IPPC Bureau, 2007)), ondermeer als gevolg van de beperkte levensduur van de filterdoeken (bij gebruik van een doekenfilter);
 Relatief hoge adsorbenskosten (8.000-70.000 EUR/jaar (European IPPC Bureau, 2007)), afhankelijk van het adsorbens (natriumbicarbonaat is duurder dan adsorbentia op basis van Ca);
 Kosten voor residuverwerking: indien het gebruikt adsorbens niet hergebruikt kan worden, dient rekening gehouden met de kosten voor afvalverwerking (storten).

Kostprijsgegevens voor de Vlaamse situatie worden gegeven in hoofdstuk 4.

Toepasbaarheid

De techniek is in principe vrij algemeen toepasbaar in de keramische industrie.

Implementatiegraad

Deze techniek wordt in vergelijking met de cascade-adsorptie-installatie relatief weinig toegepast in de grofkeramische industrie. In Vlaanderen zijn de afgelopen jaren 4 installaties in gebruik genomen, ook voor rookgassen met hoge SO₂-concentraties (zie paragraaf 4.2).

Referenties

- European IPPC Bureau, 2007, Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry, August 2007, section 4.3.4.3.
- VDI, 2006. VDI 2585, VDI-Richtlinie Keramische Industrien, februari 2006.

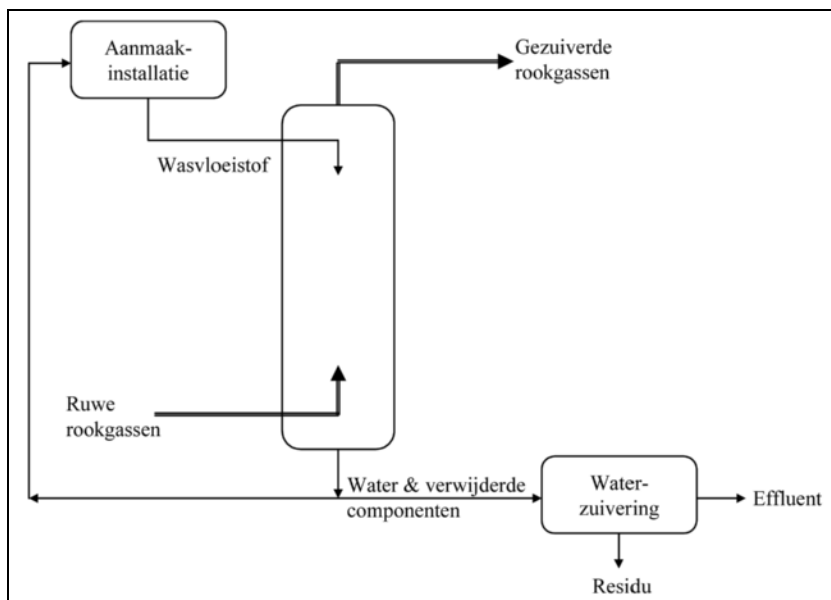
TECHNISCHE FICHE 13

Natte rookgasreiniging

Beschrijving

Bij natte rookgasreiniging worden de zure componenten (HF , SO_x , HCl) uit de rookgassen verwijderd door deze laatste in intensief contact te brengen met water. Hierdoor gaan de componenten over van de gas- naar de waterfase. De mate waarin dit gebeurt hangt af van de oplosbaarheid van de betrokken componenten. Om de oplosbaarheid te verhogen kan een base zoals calciumcarbonaat (CaCO_3), calciumhydroxide (Ca(OH)_2), natriumcarbonaat (Na_2CO_3), natriumhydroxide (NaOH) of ammoniak (NH_3) aan het water toegevoegd worden.

Een voorstelling van een natte rookgasreinigingsinstallatie wordt gegeven in Figuur 43. Dergelijke installatie bestaat uit een aanmaakinstallatie voor de wasvloeistof, een wassectie, een vastvloeistof afscheider en eventueel een waterzuivering en een druppelvanger. Om het contactoppervlak te verhogen kunnen platen of inerte vulmaterialen (gepakte kolommen) gebruikt worden. Naast kolomwassers bestaan er tevens straalwassers, venturiwassers en rotatiewassers. De rookgassen dienen voor de zuivering te worden afgekoeld.



Figuur 43: Schematische voorstelling van een natte rookgasreiniging

Voor de verwijdering van HF en SO_x is natte kalkadsorptie de meest toegepaste techniek. Hierbij wordt een oplossing van calciumhydroxide (kalkmelk) of een suspensie van calciumcarbonaat in een sproeikolom verneveld.

De afvalwaterzuiveringsinstallatie van een natte rookgasreiniging is noodzakelijk opdat het effluent zou voldoen aan de emissiegrenswaarden voor de lozing van industrieel afvalwater. Bij

gebruik van kalkmelk als wasvloeistof kan dit gebeuren door het afscheiden van de onoplosbare calciumzouten door een centrifuge, een filterpers of een zeefbandpers. Bij toepassing van andere wasvloeistoffen moet men de opgeloste zouten eerst precipiteren. Dit gebeurt normaliter met kalkmelk. Een alternatief voor kalkmelk is krijt (calciumcarbonaat). Het rendement en de benuttingsgraad ervan zijn lager, maar het is veel goedkoper.

Een mogelijk probleem bij natte rookgasreiniging is corrosie. Gassen die de wastoren verlaten, zijn verzadigd met water en kunnen bij afkoeling onder het dauwpunt corrosie veroorzaken. Verder worden deze koude gassen minder goed in de atmosfeer verspreid en geven ze aanleiding tot een dauwpluim, waardoor het soms aangewezen is de rookgassen terug op te warmen.

Milieuvoordeel

In de BREF Ceramics (European IPPC Bureau, 2007) worden goede verwijderingsrendementen vooropgesteld voor HF, SO_x, HF, HCl en stof:

- Verwijdering van SO_x-, HF- en HCl-emissies uit de rookgassen;

Het rendement van een natte kalkadsorptie bedraagt:

- tot 99% voor HF;
- tot 98% voor SO₂;
- 95% voor SO₃;
- tot 95% voor HCl.

Bij gebruik van natriumloog als absorbens bedraagt het rendement:

- 98% voor HF;
- tot 98% voor SO₂;
- 96% voor SO₃;
- tot 98% voor HCl.

- Verwijdering van stof uit de rookgassen.

Bij onderhandelingen door de sector met diverse leveranciers van natte rookgasreinigingsinstallaties, bleek echter grote onzekerheid over de efficiëntie van de reiniging van SO₃ en stof, de kwaliteit en hoeveelheid van het afvalwater en kwaliteit van de vaste reststof (gips). Daarom werd geopteerd om te investeren in een pilootinstallatie om hierover meer duidelijkheid te krijgen.

In april 2007 werd, in een snelbouwfabriek van Wienerberger N.V. te Beerse en in samenwerking met Carmeuse en SNC-Lavalin, een pilootinstallatie voor natte rookgaswassing geïnstalleerd. Het betrof een volledig industriële installatie die één vierde van de totale rookgasstroom van een tunneloven kon behandelen.

Van juni tot oktober 2007 werden op deze pilootinstallatie testen uitgevoerd. Tijdens deze testen werden de optimale bedrijfsvoorwaarden, de zuiveringsrendementen op diverse emissieparameters en de kwaliteit van de restproducten onderzocht.

Uit de testen is het volgende gebleken:

- De reductie van SO₂ bedraagt 91 tot 95%.
- De reductie van SO₃ bedraagt 18 tot 42%.
- De reductie van HF bedraagt 94 tot 99%.
- De reductie van HCl bedraagt 80 tot 98%.
- De reductie van stof bedraagt maximaal 6%, in sommige gevallen werd zelfs 18% meer stof geëmitteerd.

Cross-media effecten

- Hoog waterverbruik
- Verbruik van basen voor aanmaak van de wasvloeistof
- Afvalwater

Bij de testen in de pilootinstallatie te Beerse bleek dat de afvalwaterstroom een licht zure pH (5 à 5,5) heeft, een geleidbaarheid van 15 à 16 mS/cm en sulfaten, chloriden en fluoriden bevat.
- Residu's van afvalwaterzuivering (bij natte kalkwassing licht verontreinigd gips)

Bij de testen in de pilootinstallatie te Beerse bleek dat het gips niet altijd voldoet aan de voorwaarden van Eurogypsum om toegepast te worden voor gipsplaten. Er werden lichte overschrijdingen vastgesteld voor natrium, magnesium en chloriden.
- Relatief hoog elektriciteitsverbruik tengevolge van de drukval over de installatie
- CO₂-emissies door reactie van CaCO₃ en zure gasen (enkel bij gebruik van carbonaat bevattende basen).

Financiële aspecten

- Investeringskosten

Hoge investeringskost (400.000-2.000.000 EUR (European IPPC Bureau, 2007))
- Werkingskosten
 - Hoge onderhoudskosten en personeelskosten (1.600-8.000 EUR/jaar (European IPPC Bureau, 2007)), ondermeer wegens de corrosiegevoeligheid van de installatie;
 - Hoge adsorbenskosten (8.000-45.000 EUR/jaar (European IPPC Bureau, 2007))
 - Kosten voor afvalwaterzuivering en residuverwerking

Een kostprijsinschatting voor de Vlaamse situatie wordt gegeven in hoofdstuk 4.

Toepasbaarheid

De techniek is in principe vrij algemeen toepasbaar in de keramische industrie. Gebruik van deze techniek kan vooral overwogen worden voor rookgasen met hoge SO_x-concentraties, waarvoor met droge rookgasreiniging slechts een beperkte SO_x-verwijdering haalbaar is.

De toepasbaarheid wordt in de praktijk echter beperkt door de hoge investerings- en werkingskosten (zie financiële aspecten). Ook moet rekening gehouden worden met de storings- en corrosiegevoeligheid van de installatie: een installatie in Duitsland heeft een beschikbaarheid van 78% tot 98% (VDI, 2006)

Implementatiegraad

In Duitsland zijn een beperkt aantal (< 5) natte rookgasreinigingsinstallaties in gebruik in de grofkeramische industrie. In Vlaanderen wordt de techniek niet toegepast.

Referenties

- European IPPC Bureau, 2007, Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry, August 2007, section 4.3.4.4.
- VDI, 2006. VDI 2585, 2006. VDI-Richtlinie Keramische Industrieën, februari 2006

TECHNISCHE FICHE 14

Halfnatte rookgasreiniging

Beschrijving

Een halfnatte rookgasreiniging is in feite een speciale variant van natte rookgasreiniging (zie technische fiche 13). Ook hierbij wordt de wasvloeistof in de wasser verneveld en in contact gebracht met de rookgasstroom. In vergelijking tot een natte rookgasreiniging is de hoeveelheid water in de wasvloeistof echter beperkter, zodat deze kan verdampen. Bijgevolg ontstaat er een droog residu dat via een filter kan afgescheiden worden. Halfnatte rookgasreiniging vereist hogere rookgastemperaturen om na energieverlies door de verdamping een voldoende hoge temperatuur op de filter te behouden.

Milieuvoordeel

- Verwijdering van SO_x -, HF- en HCl-emissies uit de rookgassen
In vergelijking met natte rookgasreiniging zijn iets hogere zuiveringsrendementen haalbaar (bij gelijkaardig of lager adsorbensgebruik).
- Verwijdering van stof uit de rookgassen

Cross-media effecten

- Waterverbruik (lager dan bij natte rookgasreiniging)
- Verbruik van basen voor aanmaak van de wasvloeistof (lager dan bij natte rookgasreiniging)
- Droog residu
- Relatief hoog elektriciteitsverbruik tengevolge van de drukval over de installatie
- CO_2 -emissies door reactie van CaCO_3 en zure gassen (enkel bij gebruik van carbonaat bevattende basen)

Financiële aspecten

- Investeringskosten
Hoge investeringskost
- Werkingskosten
 - Hoge onderhoudskosten en personeelskosten (in vergelijking met droge rookgasreinigingssystemen), ondermeer wegens de corrosiegevoeligheid van de installatie
 - Hoge adsorbenskosten
 - Kosten voor residuverwerking

Toepasbaarheid

De techniek is in principe vrij algemeen toepasbaar in de keramische industrie. Gebruik van deze techniek kan vooral overwogen worden voor rookgassen met hoge SO_x -concentraties, waarvoor met droge rookgasreiniging slechts een beperkte SO_x -verwijdering haalbaar is.

De toepasbaarheid wordt in de praktijk echter beperkt door de hoge investerings- en werkingskosten (zie financiële aspecten). Ook moet rekening gehouden worden met de storings- en corrosiegevoeligheid van de installatie.

Implementatiegraad

In Duitsland zijn een beperkt aantal (< 5) halfnatte rookgasreinigingsinstallaties in gebruik in de grofkeramische industrie. In Vlaanderen wordt de techniek niet toegepast.

Referenties

- European IPPC Bureau, 2007, Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry, August 2007, section 4.3.4.4.
- VDI,2006. VDI 2585, VDI-Richtlinie Keramische Industrien, februari 2006

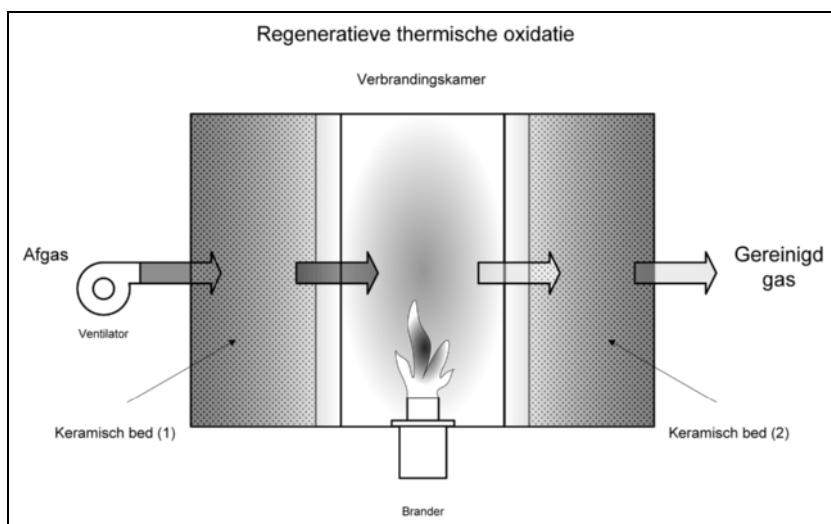
TECHNISCHE FICHE 15

Thermische naverbranding

Beschrijving

Bij thermische naverbranding wordt hier enkel regeneratieve thermische naverbranding beschouwd. Recuperatieve naverbranding heeft een lager thermisch rendement waardoor de brandstofkosten te sterk zouden oplopen bij de lage CO- en VOS-vrachten van de bedrijven.

Een regeneratieve naverbranding bestaat uit 2 of 3 bedden die gevuld zijn met een keramische vulling. Deze vulling kan bestaan uit een gestorte keramische pakking of uit een gestructureerde monolithische keramische structuur. In Figuur 44 is het principieschema van een naverbrander met twee bedden weergegeven.

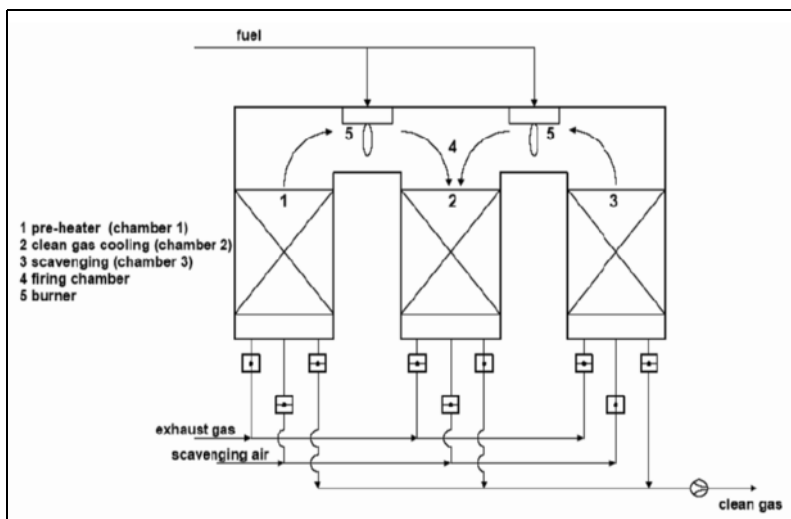


Figuur 44: Principieschema van regeneratieve thermische naverbranding

De CO- en VOS-houdende gassen worden door het eerste bed geleid waar ze opgewarmd worden. Na het bed worden ze verder verwarmd met een brander tot 800-900 °C waarbij de aanwezige VOS en CO grotendeels tot CO₂ en H₂O worden geoxideerd. De hete gassen worden door het tweede bed geleid waar ze hun warmte afgeven aan de keramische elementen. Als bed 1 ver genoeg is afgekoeld en bed 2 voldoende is opgewarmd wordt de gasstroom omgewisseld waardoor bed 2 de gassen voorverwarmt en bed 1 wordt opgewarmd. Op deze manier kan een energierugwinning van meer dan 95% worden gerealiseerd.

Een nadeel van een 2 beddensysteem is dat bij iedere omschakeling de gassen die in het keramische bed aanwezig zijn voor de voorverwarming ongezuiverd worden geëmitteerd. Dit kan worden verholpen met een extra bed. Bij het omkeren van de stromen wordt door het afgekoelde bed een kleine hoeveelheid purgeerlucht gestuurd zodat de aanwezige CO en VOS worden verwijderd en naverbrand. Men krijgt dus volgende omwisseling: het opgewarmde nageschakelde bed wordt het voorverwarmingsbed, het afgekoelde voorverwarmingsbed wordt het purgeerbed

en het purgeerbed wordt het nageschakelde bed. In Figuur 45 is het prinsipschema van een naverbrander met 3 bedden weergegeven.



Figuur 45: Schematische weergave van thermisch naverbranding in een thermoreactor (3-kamer systeem)

Milieuvoordeel

- Verwijdering van VOS-emissies uit de rookgassen
Volgens EPA worden voor VOS rendementen van 95–99% gerealiseerd met een thermisch regeneratieve naverbranding.

De maximale VOS-concentratie bij de verkregen meetgegevens bedraagt 654 mg C/Nm³ bij 17% O₂. Aan een vernietigingsrendement van 95% is de emissiewaarde 33 mg C/Nm³ bij O₂ < 17%. Voor de Vlaamse keramische sector worden dus met thermische naverbranding emissiewaarden beneden 50 mg C/Nm³ (bij 18% O₂) haalbaar geacht.

- Verwijdering van CO-emissies uit de rookgassen
In de literatuur (Lemmens, B. et al., 2004a), worden volgende uiteenlopende zuiveringsrendementen voor CO gerapporteerd:
 - Volgens EPA (Air pollution technology factsheet) zou een regeneratieve thermische oxidatie de CO niet kunnen reduceren. Er is niet verklaard waarom CO niet zou worden geoxideerd. Ook zijn geen concentratieranges opgegeven waarbinnen CO wel of niet kan worden geoxideerd.
 - Volgens E. Donley (1995) zijn de realiseerbare CO-concentraties zeer sterk afhankelijk van de verbrandingstemperatuur. Onder een temperatuur van 870 °C neemt de CO-emissie exponentieel toe. Indien de temperatuur van 870 °C naar 760 °C daalt, vervijf-voudigt de specifieke CO-uitstoot per kg geoxideerde VOS. CO is minder makkelijk te oxideren dan de VOS omdat de ontstekingstemperatuur hoog is (609 °C). In deze referentie wordt de CO-verwijderingsefficiëntie aangegeven met als randvoorwaarde een minimale O₂-concentratie na naverbranding van 3%. Deze rendementen zijn in Tabel 73 weergegeven.

Tabel 73: CO-verwijderingsefficiëntie in functie van de temperatuur

Temperatuur (°C)	Verwijderingsefficiëntie (%)
760	78
788	85
816	91
843	95
871	98
899	> 99

- Volgens Uberoi H. (1999) verhoogt de CO-concentratie bij naverbranding tot een maximum wordt bereikt bij 650 °C. Boven deze temperatuur neemt de CO-concentratie snel af. Rond 760 °C zou de CO-emissie relatief laag zijn. Om lage CO-concentraties te verkrijgen wordt een temperatuurvenster van 750-815 °C vooropgesteld.
- De CO-binding breekt volgens Martin K. bij 760 °C. Voor een goede destructie van de CO-binding in VOS is een verblijftijd van 0,3 seconden bij 760-815 °C nodig. Voor CO is bij dezelfde temperaturen een verblijftijd van 0,4 seconden vereist.

Emissiegegevens van 13 Duitse steenbakkerijen, uitgerust met een naverbrander, zijn door de sector onderzocht op CO-verwijdering door naverbranding (Info sector, CO studie). De CO-concentratie aan de ingang van de naverbrander ligt tussen 1 080 en 6 289 mg/Nm³. Na de naverbranding is het gemiddelde CO-niveau 228 mg/Nm³ met een minimum van 79 en een maximum van 308 mg/Nm³. Er is slechts 1 installatie waarin CO-emissiewaarden < 100 mg/Nm³ behaald worden (Zie Tabel 74).

Vermits er voor de keramische industrie in Duitsland geen CO-norm bestaat, bestaat de mogelijkheid dat de installaties niet zijn geoptimaliseerd voor deze parameter. Uit bovenstaande literatuurbronnen blijkt dat de temperatuur hoger en de verblijftijd langer moeten zijn voor efficiënte CO-oxidatie in vergelijking met VOS-oxidatie. In het licht hiervan moeten de meetresultaten met de nodige omzichtigheid behandeld worden.

Tabel 74: CO-verwijdering bij naverbranders in Duitsland (geen norm voor CO in Duitsland)

Vestiging	CO-concentratie vóór de naverbrander (mg/Nm ³)	CO-concentratie na de naverbrander (mg/Nm ³)	CO-Verwijderingsrendement (%)
Ri	1 833	244	86,7
We	1 834	293	84
Ge	3 975	220	94,5
Bu	3 848	233	94
Bo	4 232	276	93,5
Kö	1 439	130	91
Er	2 814	308	89
Be	6 289	325	95
Ba	2 731	221	91,9
Zw	1 593	219	86,3
Lau	1 465	79	94,5
Mü	1 080	198	81,5
Si	1 616	222	86,3

Afhankelijk van de gewenste zuiveringsefficiëntie worden thermoreactoren geïnstalleerd als 2- of 3-kamerinstallaties. Met 2-kamerinstallaties zijn zuiveringsrendementen tussen 94 en 97% haalbaar, terwijl 3-kamerinstallaties zonder problemen zuiveringsefficiënties van meer dan 99% halen (European IPPC Bureau, 2007).

Cross-media effecten

- Bijkomende brandstofverbruik (minstens voor de opstart van de installatie en bij VOS-concentraties beneden de “autothermiciteitsgrens”
- Emissie van ongezuiverde gassen die in het keramische bed aanwezig zijn voor de voorverwarming bij iedere omschakeling (in een 2 beddensysteem), dit kan worden verholpen met een extra bed.
- Bijkomende NO_x-emissies mogelijk.

Financiële aspecten

- Investeringskosten
Voor VOS-reductie in een thermische naverbrander (voor een gebruikelijk debiet voor de keramische industrie van 10.000-50.000 Nm³/u) kan een investeringskost van 180-420 k EUR als ruwe richtlijn gehanteerd worden.
- Werkingskosten
 - Voor de referentie-installatie waarvoor in vorige paragraaf een inschatting van de investeringskost werd gemaakt bedraagt de jaarlijkse onderhoudskost zo'n 500-4.500 EUR.
 - Om brandstof te besparen wordt thermische naverbranding van VOS en CO bij voorkeur uitgevoerd met regeneratieve warmte-uitwisseling;
 - Hoe lager de VOS- en CO-concentraties in de ongezuiverde gassen, hoe meer energie toegevoegd dient te worden om de thermoreactor in werking te houden en des te hoger de kost.

Toepasbaarheid

Regeneratieve thermische naverbranding is technisch haalbaar. De VOS-concentraties beneden 50 mg C/m³ kunnen hiermee gehaald worden. Ook CO-concentraties < 100 mg/Nm³ worden technisch haalbaar geacht mits het ontwerp van de naverbrander voorziet in een voldoende lange verblijftijd en voldoende hoge temperatuur. Leveranciers terzake garanderen trouwens het behalen van een CO-emissieconcentratie kleiner dan 100 mg/Nm³.

Deze systemen hebben het voordeel (ten opzichte van interne naverbranders van carbonisatiegassen) dat ze de normale werking van de oven niet beïnvloeden en dat de volledige rookgasstroom wordt gereinigd.

Thermische naverbranders kunnen worden toegepast voor rookgasreiniging bij baksteenproductie.

Implementatiegraad

De productie van hoopporeuze stenen (met hoge VOS-concentratie) vindt onder meer plaats in Duitsland en Oostenrijk waar regeneratieve thermische naverbranding wordt toegepast als zuiveringstechnologie. In Vlaanderen vindt geen productie van dergelijke hoopporeuze stenen

plaats waardoor de CO- en VOS-concentraties onder de grens van autothermiciteit liggen. In Vlaanderen wordt de techniek niet toegepast.

Referenties

- Donley, E en Lewandowsti, D: “optimised design and operating parameters for minimising emissions during VOC thermal destruction”, presented at 88 the annual meeting of the Air & Waste management Association, San Antonio, Texas, 18-23 juni 1995
- EPA Air pollution technology fact sheet: Regenerative incineration
- European IPPC Bureau, 2007, Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry, August 2007, section 4.3.5.1.
- Huybrechts, D. et al., 1999. BBT voor de kleiverwerkende industrie.
- Info sector: CO studie Duitsland
- Lemmens, B. et al., 2004a. Milieutechnische haalbaarheid van naverbranding voor CO-reductie bij de productie van baksteen, januari 2004.
- Lemmens, B. et al., 2004b. Gids Luchtzuiveringstechnieken.
- Martin K “ measuring, monitoring and controlling emissions by Marin Key” Megtec Systems AB
- Uberoi M. “Choosing the right VOC Emission Control Technology”, International Environmental technology articles, vol. 9 issue 5 september /oktober 1999

TECHNISCHE FICHE 16

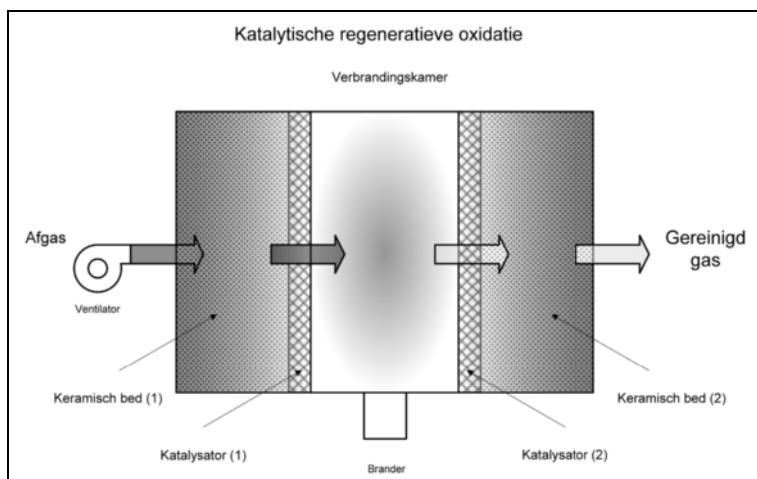
Katalytische naverbranding

Beschrijving

Bij deze naverbrandingstechniek worden de rookgassen over een katalytisch oppervlak gevoerd dat de verbrandingsreactie versnelt. Hierdoor kan bij temperaturen tussen 250 °C en 450 °C worden gewerkt in plaats van 800-1200 °C bij thermische naverbranding. Katalytische naverbranding is dan ook geschikt voor zuivering van gasstromen die relatief lage concentraties VOS bevatten omdat minder steunbrandstof nodig is door de lagere verbrandingstemperaturen (Lemmens, B. et al., 2004a).

De werking van een katalytisch regeneratieve naverbrander wordt schematisch weergegeven in Figuur 46. In de situatie van de figuur worden de gassen opgewarmd door keramisch bed 1 en geven ze hun warmte af aan keramisch bed nummer 2. Periodiek wordt de luchtstroom omgewisseld zodat de keramische bedden periodiek opwarmen en afkoelen. De katalysatorbedden zorgen voor de oxidatie.

Voor CO-verwijdering is katalytische naverbranding een zeer geschikte technologie waarbij meer dan 98% CO-verwijdering kan worden gerealiseerd (EPA).



Figuur 46: Schema van een katalytisch regeneratieve naverbrander

De katalysatoren kunnen worden gedeactiveerd door verontreinigingen in de afgassen. De aanwezigheid van deze katalysatorvergiften of maskerende producten kan de levensduur van een katalysator sterk verminderen. De vergiftiging kan reversibel zijn, bijvoorbeeld bij het zich afzetten van vetten en oliën op het katalysatoroppervlak. Deze afzetting kan van de katalysator worden verwijderd door de temperatuur te verhogen. Bepaalde componenten kunnen de katalysator echter irreversibel deactiveren.

Katalysatorvergiften zijn onder andere:

- snelwerkende vergiften: fosfor, bismut, arseen, antimoon, lood, kwik. Ze zorgen voor een

blijvende inactivering van de katalysator. De snelheid van inactivering is afhankelijk van de concentratie en de temperatuur;

- traagwerkende vergiften: ijzer, tin, silicium. Ze zorgen ook voor een blijvende inactivering maar enkel bij hogere concentraties;
- reversibele inhibitoren: zwavel, halogenen, zink. Afhankelijk van de katalysator wordt een reversibele laag gevormd over het actieve gebied van de katalysator;
- oppervlakte maskeerders: (organische) vaste stoffen die een laag vormen over het katalysatoroppervlak. Hierdoor worden de actieve plaatsen van de katalysator bedekt;
- eroderende en maskerende componenten: inerte deeltjes. De graad van erosie is afhankelijk van de deeltjesgrootte, stofbelading en gassnelheid.

Milieuvoordeel

- Verwijdering van CO- en VOS-emissies uit de rookgassen

Cross-media effecten

- minder steunbrandstof nodig (dan bij thermische naverbranding)
- De betrokken katalysatoren zullen SO₂ snel tot het meer giftige en corrosieve SO₃ oxideren.

Financiële aspecten

- Investeringskosten
Geen gegevens
- Werkingskosten
Geen gegevens

Toepasbaarheid

In de afgassen van de baksteenindustrie komen halogenen, zwavelcomponenten, stof, metalen, ... voor die kunnen zorgen voor een inactivering van de katalysator. Vanwege de onzuiverheden in deze afgassen is katalytische naverbranding, zelfs met voorfiltratie, ongeschikt door een groot risico op snelle inactivering van de katalysator (BBT [1] en European IPPC Bureau, 2007).

Implementatiegraad

Wordt niet toegepast in de Vlaamse grofkeramische nijverheid.

Referenties

- EPA Air pollution technology fact sheet: catalytic incineration.
- European IPPC Bureau, 2007, Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry, August 2007, section 4.3.5.2.
- Lemmens, B. et al., 2004a. Milieutechnische haalbaarheid van naverbranding voor CO-reductie bij de productie van baksteen, januari 2004.
- Lemmens, B. et al., 2004b. Gids Luchtzuiveringstechnieken.
- VDI, 2006, VDI 2585, VDI-Richtlinie Keramische Industrien, februari 2006.

TECHNISCHE FICHE 17

Mogelijke invulling van de maatregel “Bijmengen van een Ca-rijke en S-arme toeslagstoffen” voor de reductie van SO_x -, HF -, en HCl -emissies door gebruik van papiervezel

Beschrijving

Het gebruik van papiervezel is een specifieke invulling van de maatregel “Bijmengen van een Ca-rijke en S-arme toeslagstoffen” voor de reductie van SO_x -, HF -, en HCl -emissies, zoals beschreven in paragraaf 4.1.3a en technische fiche 7. Bijmenging van Ca-rijke papiervezel aan het grondstofmengsel heeft een gunstig effect op de SO_x -emissies. Dit effect is te verklaren door de aanwezigheid van fijnverdeeld, hoogreactief Ca (vergelijkbaar met Ca in lemen, Ca in b.v. kalksteen is minder reactief), waardoor S gebonden wordt. De anorganische fractie in het papiervezel, voornamelijk het calciumcarbonaat, ontbindt op 800 à 1000 °C naar calciumoxide en CO_2 . Tijdens diezelfde temperatuur komt de zwavel, als zwaveloxiden, vrij uit de kleimineralen en/of pyriet. Door het feit dat ontbinding en vrijzetten in het zelfde temperatuurssegment gebeuren, kan het calciumcarbonaat S binden door vorming van calciumsulfaat.

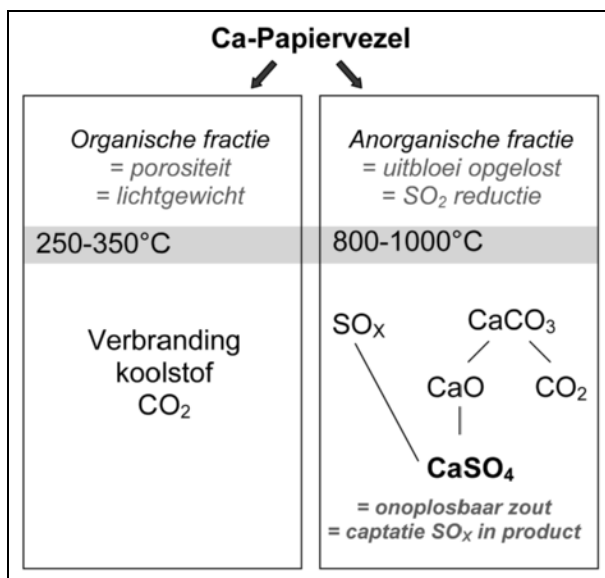
Bijmenging van Ca-rijke papiervezel heeft naast het milieuvoordeel ook een gunstige invloed op de uitbloeiingsproblematiek van bakstenen. Het fenomeen uitbloeiing ontstaat via een uiterst complex mechanisme. Door chemische reacties van ijzer en zwavelhoudende verbindingen in de kleimengeling, ontstaan tijdens het bakproces in water oplosbare sulfaten. Deze zouten veroorzaken witte uitslag of roestplekken op metselwerk (zie foto's hieronder). Dit is onesthetisch voor gevelstenen en tevens hinderlijk voor het hechten van de bepleistering op snelbouwstenen.



Figuur 47: Uitbloeiingsproblematiek bij snelbouwstenen

Bron: Wienerberger

Het gunstige effect van papiervezel op de uitbloeiingsproblematiek is te verklaren door de aanwezigheid van Ca en de vorming van calciumsulfaten (zie hoger). Hierdoor wordt de vorming van kalium- en magnesiumsulfaten (wat sterk oplosbare sulfaten zijn) grotendeels verhinderd. Daarnaast is ook de aanwezigheid van organische stof in het papiervezel van belang: deze geeft bij verbranding aanleiding tot poriënvorming, waardoor resterende S (= niet gebonden door Ca) beter vrijgesteld wordt. De zwaveloxiden die toch nog ontsnappen kunnen dankzij de open structuur ontstaan door de verbranding van de organische fractie, beter gereabsorbeerd worden. Hierbij is het ook belangrijk om de stenen niet te dicht op elkaar te stapelen.



Figuur 48: Schematische voorstelling van de werking van papiervezel

Bron: Wienerberger

Anderzijds heeft toevoeging van te grote hoeveelheden papiervezel een negatief effect op de druksterkte van de stenen. De hoeveelheid toegevoegd papiervezel moet daarom beperkt worden tot ca. 20%.

Kwaliteit van het gebruikte papiervezel

Voor de productie van nieuw papier wordt, afhankelijk van de toepassing, veel recuperatiepapier gebruikt. Er wordt geen chloor meer gebruikt voor het bleken (wel ozon) en de inktten zijn op basis van organische, niet giftige pigmenten en niet op basis van zware metalen. Het papier dat door steenbakkerijen ingezet wordt is afkomstig van papier van het tweede en derde kwaliteitsniveau. Het wordt verkregen via verschillende stappen gescheiden van het bruikbare gedeelte. Het bevat normaliter geen zuiveringsslib en is geurloos.

De typische samenstelling van het papiervezel dat door steenbakkerijen gebruikt wordt is:

- Droge stof: 50 ± 10%
- Anorganische fractie: ca 60% op de droge stof waarvan 45% CaCO₃ en 15% kaolien
- Calorische waarde: 2 à 3 MJ/kg; min/max 0,5-4 MJ/kg

Milieuvoordeel

Effect op emissies

Bijmenging van Ca-rijke papiervezel aan het grondstofmengsel heeft een gunstig effect op de SO_x-emissies. Dit effect is te verklaren door de aanwezigheid van fijnverdeeld, hoogreactief Ca (vergelijkbaar met Ca in lemen, Ca in b.v. kalksteen is minder reactief), waardoor S gebonden wordt (zie paragraaf 4.1.3a en technische fiche 7). De zwaveloxiden die toch nog ontsnappen

kunnen dankzij de open structuur ontstaan door de verbranding van de organische fractie, beter gereabsorbeerd worden.

Anderzijds leidt de toevoeging van papiervezel tot een verhoging van de CO-/VOS-emissies en geurcomponenten (door onvolledige verbranding van de organische stof). Om aan de geldende CO-/VOS-normen te voldoen en geen geurhinder te veroorzaken, dient bijmenging van papiervezel in hoeveelheden groter dan enkele procenten, daarom gepaard te gaan met de plaatsing van een thermische naverbranding. Om de naverbrander autotherm te kunnen laten werken, moet de bijgevoegde hoeveelheid papiervezel voldoende groot zijn.

In maart 2007 voerde Wienerberger een proef om de milieu-aspecten van het bijmengen van papiervezel beter in kaart te brengen. Tijdens deze proef werd een grondstofmengsel op basis van hoogzwavelige Boomse klei, verwerkt in een installatie in Wefensleben (Duitsland) die uitgerust is met een thermische naverbrander. Het grondstofmengsel bestond uit 58% S-rijke Vlaamse klei, 9% zand, 8% leesteen, 4% granietpoeder, 11% gebroken keramisch materiaal en 9,4 massa % papiervezel. Op basis van de uitgevoerde emissiemetingen (CO en TOC eigen metingen Wienerberger, samen met PRG-Odournet voor o.a. dioxines, geureenheden) werden geen cross-media effecten vastgesteld. Het ingezette gehalte papiervezel bleek echter onvoldoende om een quasi autotherme werking van de naverbrander te bekomen.

In juli 2007 werd de proef herhaald, echter met een toevoeging van 12,7 massa % papiervezel aan het grondstofmengsel. De emissie- en geurmetingen werden uitgevoerd door erkende labo-instellingen: Becewa, Tauw en PRG-Odournet. Uit de resultaten bleek dat met een concentratie van 12,7 massa % papiervezel, de thermische naverbrander quasi autotherm werkt.

Tijdens deze meetcampagne werden alle parameters die zijn vastgelegd in de sectorale voorwaarden voor de keramische industrie en/of voor afvalverbranding, en bijkomend ook, PAK's, geur en zware metalen, gemeten. Alle parameters worden zowel voor en na de naverbrandingsinstallatie gemeten behalve de zure componenten, stof en de zware metalen. Het meetprogramma zag er bijgevolg als volgt uit (zie Tabel 75):

Tabel 75: Meetprogramma proef Lefensweben, juli 2007

Parameter	Voor naverbrander	Na naverbrander
temp, O ₂ , vocht en debiet	X	X
NOX, CO, CO ₂ , TOC	X	X
Dioxines en Furanen	X	X
PAK's	X	X
Geur	X	X
Zware metalen	-	X
SO ₂ , SO ₃ , HF, HCl Eventueel HBr en HI	X	-
Stof	-	X

In Tabel 76 worden de meetresultaten weergegeven.

Tabel 76: Overzicht meetresultaten (bij referentie zuurstof, 18 vol.%) van de proef te Wefensleben juli 2007

	Temp	Debiet	O ₂	H ₂ O	CO ₂	CO	TOC	Geur**	NO _x	SO ₂	SO ₃	HF	HCl	HBr	HI	stof	PAK's	Dioxi- nes	Hg	Cd & TI	As, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn
Eenheid	°C	Nm ³ /u	%	%	%	mg/Nm ³	mg C/Nm ³	OUe/m ³	mg NO2/Nm ³	mg SO2/Nm ³	mg SO2/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	ng TEQ/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³
Voor naverbrander	229	64463	18	-	-	1606	469	312523	56	155	17	0,7	4,2	3,1	<1	-	1,12*	0,076*	-	-	-
Na naverbrander	255	71280	18	-	-	82	23	7998	60	219	-	-	-	-	-	2,0	0,467	0,009	0,01	<0,01	0,02
Sectorale emissiegrenswaarde						100	50		500	500	500	5	30	30		50		0,1	0,05	0,05	0,5
Emissiegrenswaarde berekend volgens de mengregel						64	30			292		3				30					
Rendement naverbrander (%)						95	95	97													

Bronnen: De ongezuiverde rookgasmetingen zijn (tenzij anders aangegeven: * Tauw meetresultaten, of ** PRG meetresultaten) uitgevoerd door BECEWA; de gezuiverde rookgasmetingen zijn uitgevoerd door Tauw (met uitzondering van de geurmetingen door PRG). De emissiegrenswaarden volgens de mengregel zijn berekend door VITO op basis van literatuurgegevens (<http://www.ecn.nl/phyllis/>) omtrent de elementaire samenstelling van aardgas en papier. Indien de reële elementaire samenstelling afwijkt van deze op basis van literatuurgegevens, zal dit vanzelfsprekend van invloed zijn op de berekende emissiegrenswaarden.

– SO_x-, HF- en HCl-emissies

In vergelijking met de mengelingen zonder papiervezel worden zeer lage SO_x-emissiewaarden gemeten (< 250 mg/Nm³ SO_x).

Ter vergelijking: het huidig emissieniveau voor een installatie die gebruik maakt van hoogzwavelige klei als grondstof, Ca-rijke lemen toevoegt als procesgeïntegreerde maatregel én de rookgassen zuivert dmv een cascade-adsorptie-installatie, bedraagt gemiddeld ca. 1625 mg/Nm³ (zie Tabel 25).

Ook de concentraties van HF, HCl, HBr en HI lagen ruim onder de emissiegrenswaarden.

Opmerking: Op basis van laboproeven verwacht Wienerberger voor een installatie te Rumst SO_x-emissies tussen 280 en 516 mg/Nm³. Deze verschillen worden verklaard door de procesomstandigheden die in Rumst niet exact dezelfde zullen zijn dan in Duitsland.

– CO- en VOS-emissies

Voor CO en VOS behaalt de naverbrander een hoog verwijderingsrendement (95%) waardoor de gemeten emissiewaarden ruimschoots voldoen aan de emissiegrenswaarden bij naverbranding (respectievelijk 100 mg/Nm³ voor CO en 50 mg/Nm³ voor VOS (bij 18 vol.% referentie zuurstof)).

– Stof

De stof meetwaarde in de gereinigde rookgassen is zeer laag (2 mg/Nm³). Dit kan verklaard worden door het feit dat een deel van het stof roet is dat wordt verbrand in de naverbrander. Ook tijdens de eerste proef in maart 2007 werd een dergelijk lage meetwaarde in de gereinigde rookgassen vastgesteld, nl. 3 mg/Nm³ (bij 18% O₂). De naverbrander heeft voor stof een verwijderingsrendement van naar schatting 96,7%⁵⁵.

– Andere polluenten

Er werden geen zware metalen gemeten in concentraties van meer dan de helft van de grenswaarden. Ook de concentraties van PAK's en dioxines zijn laag.

– Geur

Geurmetingen tonen aan dat de naverbrander 97% reductie van de geurcomponenten kon bewerkstelligen (tot 7998 OU_E/m³)⁵⁶.

Concluderend kunnen we stellen dat door het gebruik van papiervezel als Ca-rijke en S-arme toeslagstof (bij een percentage van 12,7 massa % papiervezel in het grondstofmengsel):

- de thermische naverbrander quasi autotherm werkt;
- SO_x-emissies aanzienlijk gereduceerd worden ten opzichte van het huidig emissieniveau (d.i. een installatie die gebruik maakt van hoogzwavelige klei als grondstof, Ca-rijke lemen toevoegt als procesgeïntegreerde maatregel én de rookgassen zuivert dmv een cascade-adsorptie-installatie);
- de sectorale emissiegrenswaarden voor alle gemeten parameters worden behaald;
- de emissiegrenswaarden berekend volgens de mengregel niet behaald worden voor CO, en moeilijk haalbaar zijn voor TOC en SO_x⁵⁷.

⁵⁵ De concentratie in de ongezuiverde rookgassen bedroeg 93 mg/Nm³ in maart 2007.

⁵⁶ Opgemerkt wordt dat er voor geur geen norm bestaat. Het is de hinder die telt (afhankelijk van locatie, omwonen, ...). Bij Wienerberger wordt (op basis van hun ervaringen) een geuremissie van 12.000 OU_E/m³ als interne norm gehanteerd (dan is er geen geuroverlast).

⁵⁷ Op basis van laboproeven verwacht Wienerberger voor een installatie te Rumst SO_x-emissies tussen 280 en 516 mg/Nm³. De verschillen tussen deze waarden en de meetwaarden tijdens de proef te Wefensleben worden verklaard door de procesomstandigheden die in Rumst niet exact dezelfde zullen zijn dan in Wefensleben.

Grondstofwaarde van papiervezel

Het gebruik van papiervezel brengt een belangrijke besparing van primaire grondstoffen met zich mee. Papiervezel bevat immers een relatief grote anorganische fractie (ca. 60% op droge stof). Deze anorganische fractie bestaat in hoofdzaak uit kaolien (= klei, ca. 15%) en CaCO_3 (ca. 45%), die beide essentiële componenten zijn van een keramisch grondstofmengsel (zie Tabel 17 in paragraaf 3.1.3). Door gebruik van papiervezel zal dus de behoefte aan primaire grondstoffen (b.v. klei, leem, leisteen) verminderen. Dit is in het licht van de beperkte beschikbaarheid van primaire delfstoffen (cfr. delfstoffenplannen) een belangrijk milieuvoordeel, dat een bijdrage kan leveren aan de door de Vlaamse overheid beoogde transitie naar een duurzaam materialen-beheer.

Brandstofwaarde papiervezel

Papiervezel bevat ook een organische fractie (ca. 40% op droge stof). Deze organische fractie zal tijdens het bakproces onder vrijstelling van warmte geoxideerd worden, en hierdoor een energetische bijdrage leveren aan het bakproces. Hoe groot die energetische bijdrage precies is, is afhankelijk van de calorische waarde van de gebruikte papiervezel, het bijmengde percentage, en het specifiek energiegebruik van de oven. De calorische waarde bedraagt typisch 2 à 3 MJ/kg (min/max: 0,5-4 MJ/kg). Rekenend met een calorische waarde van 2,5 MJ/kg, een bijmengpercentage van 10 massa %, en een specifiek energiegebruik van 2,2 MJ/kg grondstof (zie Tabel 18), komen we bijvoorbeeld tot een energetische bijdrage van $(0,1 \cdot 2,5) / 2,2 = 11\%$.

Cross-media effecten

Het enige cross-media effect is het relatief hoge elektriciteitsverbruik tengevolge van de drukval die gecreëerd wordt bij de naverbrander.

Ter vergelijking: bij gebruik van end-of-pipe technieken voor SO_x -emissiereductie treden grotere cross-media effecten op (cascade-adsorptie-installaties: afval, stofemissies en elektriciteitsverbruik; droge rookgasreiniging met filter: afval en elektriciteitsverbruik; natte wassing: afvalwater en elektriciteitsverbruik).

Financiële aspecten

Voor de case van de productie-installatie te Rumst wordt volgende strategische optie naar voren geschoven om binnen de snelbouwsector een verregaande SO_x -emissiereductie te realiseren en uitbloei op stenen te vermijden:

- schaalvergroting door bouw van een grote nieuwe installatie;
- bijmengen van Ca-houdende papiervezel aan het grondstofmengsel;
- Rookgasreiniging van het type droge RGR (droge calciumhydroxide injectie) met mouwenfilter en regeneratieve thermische naverbrander.

De kosten voor het meeverwerken van papiervezel (inclusief de thermische naverbrander) worden door Wienerberger als volgt ingeschat voor de situatie in Rumst:

- Investeringskosten
Investeringskost voor het plaatsen van een naverbrandingsinstallatie: 1.230.000 EUR (teruggerekend door Wienerberger naar een debiet van 240.000 Bm^3 voor de case Rumst op basis van een verkregen offerte, 2007). Rekening houdend met bijkomende kosten (ten

bedrage van 70.000 EUR) voor fundering en nutsvoorzieningen bedraagt de totale jaarlijkse investeringsuitgave 168.356 EUR.

– Weringskosten

De weringskosten bestaan quasi uitsluitend uit het extra elektriciteitsgebruik (voor drukval van 3000 Pa die wordt gecreëerd) van de thermische naverbrander. De elektriciteitskosten worden geraamd op 142.870 EUR. Daarnaast dienen ook een jaarlijkse onderhoudskost (i.e. 2,5% van het investeringsbedrag) van 30.750 EUR en een toezichtskost van 9.100 EUR/jaar in rekening gebracht te worden. De totale weringskosten bedragen dus 182.720 EUR.

Voor het verkrijgen van papiervezel probeert Wienerberger lange termijn contracten te onderhandelen met overwegend kleine producenten/leveranciers. In de kostprijsberekeningen in deze Technische Fiche gaan we ervan uit dat de kost voor bijmengen papiervezel quasi neutraal is (d.w.z. men moet er niet voor betalen, maar krijgt er ook niets voor).

– Totale jaarlijkse kost

De som van de jaarlijkse investeringsuitgave en de jaarlijkse weringskosten (inclusief onderhouds- en toezichtskosten) bedraagt 351.076 EUR ofwel 1,22% van de behaalde jaaromzet van de beschouwde productielijn. Uit een vergelijking met de referentiewaarden voor kostenhaalbaarheid in Tabel 37, blijkt dat deze verhouding zich in de klasse “verder te bekijken” bevindt.

Indien de meeverwerking van papiervezel beschouwd wordt als meeverbranding van afvalstoffen (zie paragraaf 2.4.1c), komen bovenop bovengenoemde investerings- en weringskosten nog bijkomende kosten voor heffingen en voor monitoring (continue meetverplichting).

– Heffingen

- In het verleden (tot 31/12/2006) bedroeg de heffing 3,85 EUR/ton. Vanaf 1 januari 2007 werd dit bedrag opgetrokken tot 7 EUR/ton. Wienerberger heeft hiertegen beroep aange tekend, waarop OVAM de heffing heeft gelijkgeschakeld met deze voor de papierindustrie: dit betekent een heffing van 1,4 EUR/ton.
- De productiesite in Rumst is vergund voor 410.000 m³ waarvan 317.000 m³ op de beschouwde productielijn (waar papiervezel zou meeverwerkt worden). Men zou daar volgens de vergunning maximaal 99.000 ton/papiervezel kunnen inzetten. Rekening houdend met de verschillende hoogtes van de heffingen in het verleden zou deze bijkomende kostenpost dus variëren tussen 140.000 en 700.000 EUR/jaar (of 0,6 tot 2,4% van de jaaromzet).

– Monitoringskosten

Voor het uitvoeren van de continue monitoring dienen instrumenten aangekocht te worden ter waarde van 142.500 EUR.

De onderhoudskosten voor de meetapparatuur bedragen jaarlijks 10.000 EUR⁵⁸.

– Totale jaarlijkse kost indien het bijmengen van papiervezel als meeverbranding van afvalstoffen beschouwd wordt.

In dit scenario dienen bij de totale jaarlijkse kost van de naverbrandingsinstallatie (i.e. de som van de jaarlijkse investeringskost en weringskost; 351.076 EUR), de jaarlijkse moni-

⁵⁸ Beide bedragen op basis van offertes (dd 25/10/2006 en 04/05/2007) ontvangen van Wienerberger. De genoemde monitoringskosten (en onderhoudskosten voor de meetapparatuur) zijn exclusief de kosten van de gassen (zowel waterstofgas voor de FID, als ijkassen) en de goedkeuring van de apparatuur door een erkende deskundige lucht.

toringskosten (voor het naleven van de continue meetverplichting; 28.454 EUR) en de te betalen heffingen (140.000-700.000 EUR) bijgerekend worden.

In het geval de hoogte van de heffing slechts 1,4 EUR/ton papiervezel bedraagt, is de totale jaarlijkse kost 518.131 EUR (i.e. 1,81% van de gerealiseerde jaaromzet). Indien de kleiverwerkende industrie per ton meeverwerkte papiervezel een heffing van 7 EUR zou moeten betalen, bedraagt de totale jaarlijkse kost 1.072.531 EUR. Dit bedrag stemt overeen met 3,74% van de jaaromzet en neigt volgens de referentietabel voor kostenhaalbaarheid (Tabel 37) al eerder naar de klasse (> 5%) onaanvaardbaar.

Toepasbaarheid

Het papiervezel fungeert in het grondstofmengsel als poriënvormer. Om deze reden is de maatregel technisch enkel van toepassing bij productie van lichtgewichtstenen, welke vandaag het grootste aandeel van de snelbouwproductie uitmaken. Op basis van de marktevolutie, wordt in de toekomst een daling van de vraag naar lichtgewichtstenen verwacht. Voor zware snelbouwstenen en gevelstenen is toevoeging van grote hoeveelheden papiervezel aan het grondstofmengsel technisch niet wenselijk.

Implementatiegraad

In een aantal installaties in Vlaanderen wordt anno 2007 reeds papiervezel toegevoegd aan het grondstofmengsel als procesgeïntegreerde maatregel (SO_x-emissiereductie). De toegevoegde hoeveelheden blijven echter beperkt (2-3%). Bijvoeging van grotere hoeveelheden papiervezel (b.v. 10-15%) wordt in Vlaanderen (nog) niet toegepast. Omdat de verhoging van het percentage papiervezel zal leiden tot een verhoging van de VOS-emissies, dient dit gepaard te gaan met de plaatsing van een thermische naverbranding. Er staan anno 2007 geen naverbranders in de Vlaamse keramische industrie.

In landen als Duitsland en Oostenrijk is het wel een gangbare praktijk om papiervezel aan het grondstofmengsel toe te voegen.

Referenties

- European IPPC Bureau, 2007, Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry, August 2007, section 4.3.4.3.
- Offerte voor een thermische naverbrander, opgemaakt voor Wienerberger (2006)
- Offerte voor jaarlijks preventief onderhoudscontract voor emissiemeetapparatuur, opgemaakt voor Wienerberger (04/05/2007)
- Offerte voor meetapparatuur voor monitoring, opgemaakt voor verkregen van Wienerberger (25/10/2006)
- Rookgasemissierapport, Proef Wefensleben op 7-8 maart 2007
- Tauw, Analyserapport meetresultaten proef te Wefensleben op 12/07/2007
- Becewa, Analyserapport meetresultaten proef te Wefensleben op 12/07/2007
- PRG Odournet, Analyserapport meetresultaten proef te Wefensleben op 12/07/2007
- Wienerberger document “BBT-evaluatie voor het gebruik van papiervezel” (2007)

Bijlage 10**ANALYSE VAN SCENARIO'S DIE VERDER
GAAN DAN BBT**

In deze bijlage worden een aantal scenario's besproken die toelaten het SO₂-emissieplafond van 5,46 kton, dat voor de keramische industrie in Vlaanderen werd vastgelegd als streefwaarde, te behalen (zie paragraaf 2.4.3b).

Scenario's met sectorale emissiegrenswaarden die verder gaan de BBT

Een eerste mogelijkheid om het vooropgestelde emissieplafond te bereiken, bestaat erin om in Vlare sectorale emissiegrenswaarden op te leggen die verder gaan de BBT. In Tabel 77 worden 2 sets van emissiegrenswaarden voorgesteld die zullen leiden tot een totale SO_x-emissievracht < 5,46 kton.

Tabel 77: SO_x-emissievracht bij sectorale emissiegrenswaarden die verder gaan dan BBT

Sectorale emissie-grenswaarde (mg/Nm ³)	Subgroep 1	500	500
	Subgroep 2	500	500
	Subgroep 3	500*	750
	Subgroep 4	750**	750**
Totale SO _x -emissievracht		4,63 kton	4,88 kton
* verder dan BBT in scenario B (onvoldoende beschikbaarheid van S-arme en Ca-rijke lemen), wel in overeenkomst met BBT in scenario A (voldoende beschikbaarheid van S-arme en Ca-rijke lemen)			
** verder dan BBT in scenario A en B			

Vermits deze emissiegrenswaarden verder gaan de BBT, worden zij niet haalbaar geacht voor een gemiddeld bedrijf uit subgroep 4, en, in geval van onvoldoende beschikbaarheid van S-arme en Ca-rijke lemen, ook voor subgroep 3. Het opleggen van deze emissiegrenswaarden kan dus belangrijke socio-economische gevolgen hebben. Bij eventuele stopzetting van bedrijfsactiviteiten zal de SO_x-emissievracht nog lager zijn dan aangegeven in Tabel 77, maar dit zal ten koste gaan van economische activiteit en werkgelegenheid.

Scenario's met sectorale emissiegrenswaarden die haalbaar zijn met de BBT

Het SO₂-emissieplafond van 5,46 kton kan in principe ook bereikt worden door in Vlare sectorale emissiegrenswaarden op te leggen die haalbaar zijn met de BBT, op voorwaarde dat één of enkele bedrijven binnen de sector bereid gevonden worden maatregelen te nemen die verder gaan dan BBT (i.e. (half)natte rookgasreiniging of inzet van papiervezel in combinatie met een naverbrander⁵⁹ in één of enkele bedrijven met een grote SO_x-emissievracht). Dergelijke scenario's kunnen overwogen worden omdat het voor de sector in zijn geheel kostenefficiënter en beter haalbaar kan zijn om in één of enkele bedrijven met een grote SO_x-emissievracht zeer vergaande maatregelen te nemen, en in de overige bedrijven iets minder ver te gaan, dan om in elk individueel bedrijf maatregelen te nemen die zich op de grens van het technisch/economisch haalbare situeren. Dit kan bijvoorbeeld vastgelegd worden in een convenant met de sector. Door

⁵⁹ Zoals beschreven in paragraaf 4.4 laat deze maatregel toe gelijkaardige SO_x-emissiereductie te bereiken dan een (half)natte rookgasreiniging, maar met minder (geen) cross-media effecten. De economische haalbaarheid van deze maatregel is echter sterk afhankelijk van het gehanteerde vergunningskader (zie paragraaf 4.4).

de recente evoluties binnen de sector (overname van familiale bedrijven door internationale concerns) zijn in principe ook gunstige randvoorwaarden gecreëerd om dergelijk convenant af te sluiten. De sector zelf lijkt bereid mee te denken in deze richting.

In Tabel 78 wordt voor verschillende sets van sectorale emissiegrenswaarden een berekening gemaakt van de totale SO_x -emissievracht, en dit telkens in 4 verschillende scenario's:

- zonder (half)natte rookgasreiniging of inzet van papiervezel: scenario waarbij alle bedrijven binnen de sector de sectorale emissiegrenswaarden behalen, maar geen verdergaande SO_x -emissiereductie realiseren;
- met (half)natte rookgasreiniging of inzet van papiervezel in 1 bedrijf: scenario waarbij alle bedrijven binnen de sector de sectorale emissiegrenswaarden behalen, en waarbij 1 bedrijf een verdergaande SO_x -emissiereductie realiseert door toepassing van (half)natte rookgasreiniging of inzet van papiervezel;
- met (half)natte rookgasreiniging of inzet van papiervezel in 2 bedrijven: scenario waarbij alle bedrijven binnen de sector de sectorale emissiegrenswaarden behalen, en waarbij 2 bedrijven een verdergaande SO_x -emissiereductie realiseren door toepassing van (half)natte rookgasreiniging of inzet van papiervezel;
- met (half)natte rookgasreiniging of inzet van papiervezel in 3 bedrijven: scenario waarbij alle bedrijven binnen de sector de sectorale emissiegrenswaarden behalen, en waarbij 3 bedrijven een verdergaande SO_x -emissiereductie realiseren door toepassing van (half)natte rookgasreiniging of inzet van papiervezel.

Voor de berekening van de emissievracht is een analoge methodologie gebruikt als in Tabel 49. Hierbij is verondersteld dat de (half)natte rookgasreiniging of inzet van papiervezel wordt toegepast in die bedrijven die in 2004 de hoogste SO_x -emissievracht rapporteerden. Voor deze bedrijven is gerekend met een gemiddelde SO_x -emissie van 300 mg/Nm^3 bij toepassing van (half)natte rookgasreiniging of inzet van papiervezel.

Tabel 78: *SO_x-emissievrachten bij sectorale emissiegrenswaarden die haalbaar zijn met BBT en toepassing van (half)natte rookgasreiniging of bijmenging van papiervezel in combinatie met een naverbrander in één of twee bedrijven*

	Temp	Debiet	O ₂	H ₂ O	CO ₂	CO	TOC	Geur**	NO _x	SO ₂	SO ₃	HF	HCl	HBr	HI	stof	PAK's	Dioxi- nes	Hg	Cd & TI	As, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn
Eenheid	°C	Nm³/u	%	%	%	mg/Nm³	mg C/Nm³	OUe/m³	mg NO2/Nm³	mg SO2/Nm³	mg SO2/Nm³	mg/Nm³	mg/Nm³	mg/Nm³	mg/Nm³	mg/Nm³	mg/Nm³	ng TEQ/Nm³	mg/Nm³	mg/Nm³	mg/Nm³
Voor naverbrander	229	64463	18	-	-	1606	469	312523	56	155	17	0,7	4,2	3,1	<1	-	1,12*	0,076*	-	-	-
Na naverbrander	255	71280	18	-	-	82	23	7998	60	219	-	-	-	-	-	2,0	0,467	0,009	0,01	<0,01	0,02
Sectorale emissiegrenswaarde						100	50		500	500	500	5	30	30		50		0,1	0,05	0,05	0,5
Emissiegrenswaarde berekend volgens de mengregel						64	30			292		3				30					
Rendement naverbrander (%)						95	95	97													

Bijlage 11**FINALE OPMERKINGEN**

Dit rapport komt overeen met wat het BBT-kenniscentrum op dit moment als de BBT en de daaraan gekoppelde aangewezen aanbevelingen beschouwt. De conclusies van de BBT-studie zijn mede het resultaat van overleg in het begeleidingscomité maar binden de leden van het begeleidingscomité niet.

Deze bijlage geeft de opmerkingen of afwijkende standpunten die leden van het begeleidingcomité en de stuurgroep namens hun organisatie formuleerden op het voorstel van eindrapport. Volgens de procedure die binnen het BBT-kenniscentrum van VITO gevolgd wordt voor het uitvoeren van BBT-studies, worden deze opmerkingen of afwijkende standpunten niet meer verwerkt in de tekst (tenzij het kleine tekstuele correcties betreft), maar opgenomen in deze bijlage. In de betrokken hoofdstukken wordt door middel van voetnoten verwezen naar deze bijlage.

1. Hoofdstuk 4, paragraaf 4.4c, p. 122 'Brandstofwaarde van papiervezel'

'Papiervezel bevat ook een organische fractie (ca. 40% op droge stof). Deze organische fractie zal tijdens het bakproces onder vrijstelling van warmte geoxideerd worden, en hierdoor een energetische bijdrage leveren aan het bakproces. Hoe groot die energetische bijdrage precies is, is afhankelijk van de calorische waarde van de gebruikte papiervezel, het bijmengde percentage, en het specifiek energiegebruik van de oven. De calorische waarde bedraagt typisch 2 à 3 MJ/kg (min/max: 0,5-4 MJ/kg). Rekenend met een calorische waarde van 2,5 MJ/kg, een bijmengpercentage van 10 massa %, en een specifiek energiegebruik van 2,2 MJ/kg grondstof (zie Tabel 18), komen we bijvoorbeeld tot een energetische bijdrage van $(0,1 \cdot 2,5) / 2,2 = 11\%$.'

Opmerking OVAM

bijmengpercentage van 10 massa %. Uit de uitgevoerde testen bleek dat een bijmengpercentage van minstens 12 à 13% nodig is om de naverbrander autotherm te laten werken. Bijgevolg is een bijmengpercentage van 10 massa % een onderschatting en is een hogere energetische bijdrage te verwachten.

Reactie VITO

Voor de bepaling van de energetische bijdrage van papiervezel aan het bakproces is in paragraaf 4.4c een rekenvoorbeeld gegeven, waarbij gerekend is met een bijmengpercentage van 10% papiervezel (als voorbeeld). OVAM merkt terecht op dat uit de praktijktesten bleek dat een bijmengpercentage van minstens 12 à 13% nodig is om de naverbrander autotherm te laten werken. Herberekening met een bijmengpercentage van 12-13% leidt tot een energetische bijdrage van 13,6-14,8% (in plaats van 11,4% bij 10% bijmenging). Hierbij moet opgemerkt worden dat naast het bijmengpercentage, ook de calorische waarde van het papiervezel en het specifiek energiegebruik van de oven belangrijke variabelen zijn die de energetische bijdrage (in %) sterk kunnen beïnvloeden (zowel in positieve als in negatieve zin).

2. Hoofdstuk 6, paragraaf 6.2.3, p. 148 'Aanbeveling met betrekking tot de meeverwerking van papiervezel'

'Gezien de duidelijke milieuvoordelen verbonden aan de meeverwerking van papiervezel bij productie van lichtgewichtbakstenen, wordt het wenselijk geacht dat in Vlaanderen een ver-

gunningskader ontwikkeld / gehanteerd wordt, waarbij aan deze maatregel haalbare vergunningsvoorwaarden opgelegd worden. Dit kan bijvoorbeeld door, zoals in het buitenland gebeurt, de meeverwerking te beschouwen als een nuttige toepassing (als vervanging van primaire grondstoffen) en niet als afvalmeeverbranding (als brandstof).'

Opmerking OVAM

Anderzijds is het ook mogelijk om een afwijking op bepaalde emissieparameters toe te laten. Zo laat de Richtlijn betreffende de verbranding van afval (RL 2000/76/EG) toe dat in welbepaalde gevallen van meeverbranding een afwijking op het toepassen van de mengregel wordt toegestaan. Er moet dan wel aangetoond worden dat de emissies voor die parameters niet afkomstig zijn van de afvalstof.

Reactie VITO

Het toestaan van een afwijking op het toepassen van de mengregel voor bepaalde emissieparameters, is inderdaad een mogelijke piste om haalbare emissiegrenswaarden op te leggen aan de meeverwerking van papiervezel bij productie van lichtgewichtbakstenen. In dit kader moet onderzocht worden in welke mate Richtlijn 2007/76/EG hiertoe juridisch de mogelijkheden biedt, en of hiervoor in Vlarem een wettelijk kader gecreëerd kan worden. Aanvullend bij deze piste kan ook onderzocht worden in welke mate een afwijking kan voorzien worden op de in Richtlijn 2007/76/EG voorziene verplichtingen om voor bepaalde parameters continue emissiemetingen uit te voeren.

3. Bijlage 5, p. 181

'Beslissing inzake het beroep betreffende de milieuheffing OVAM dossiernr. 2005/AAAC-060/W/01 en 2005/AAAC-153/A/01'

Opmerking OVAM

Deze brief doet uitspraak in het kader van heffingen; er wordt niet zozeer een uitspraak gedaan over de milieuvergunningsaspecten.

Reactie VITO

Deze brief is inderdaad opgesteld in het kader van een individueel beroepsdossier betreffende de milieuheffing, zoals ook vermeld in hoofdstuk 2, paragraaf 2.4.1c. De brief doet dus strikt gesproken geen uitspraak over de milieuvergunningsaspecten. De brief gaat echter wel in op de definitie van meeverbranden zoals opgenomen in de Richtlijn 2007/76/EG, en geeft aan dat (volgens de minister) het toevoegen van papiervezel aan het productieproces in de betrokken installatie niet aan deze definitie voldoet. Om deze reden is de brief in bijlage bij de BBT-studie opgenomen.