

## ดัชนีผนวก

ภาคผนวก 1	ชีวประวัติ หนังสืออ้างอิง และอินเทอร์เน็ตลิงค์.....	A2
ภาคผนวก 2	กากของเสียที่นำมาใช้เป็น AFR ในยุโรปและประเทศญี่ปุ่น.....	A5
ภาคผนวก 3	การพัฒนาการใช้ประโยชน์จากพลังงานทางเลือกในอุตสาหกรรมซีเมนต์ประเทศเยอรมัน.....	A7
ภาคผนวก 4	แหล่งข้อมูลและรายนามผู้ติดต่อ.....	A8
ภาคผนวก 5	บัญชีรายชื่อกากของเสียที่เหมาะสมสำหรับการco-processing.....	A10
ภาคผนวก 6	ตัวอย่างของแผนผังการยอมรับได้-ปฏิเธรสำหรับผู้ปฏิบัติงานในโรงงานผลิตปูนซีเมนต์.....	A18
ภาคผนวก 7	ค่าจำกัดปริมาณ โลหะ ในกากเสียและใน AFR.....	A19
ภาคผนวก 8	หลักการการพิจารณาคัดแยกกากของเสียบางชนิดออกจากกระบวนการ co-processing .....	A22
ภาคผนวก 9	รูปแบบการขออนุญาต.....	A25
ภาคผนวก 10	แบบฟอร์มใบสมัคร.....	A30
ภาคผนวก 11	กระบวนการขอใบอนุญาต.....	A34
ภาคผนวก 12	ข้อมูลเกี่ยวกับการทดลองการเผา (Information on test burn).....	A35
ภาคผนวก 13	ค่ากำหนดการปล่อยมลพิษของอุตสาหกรรมซีเมนต์ในสหภาพยุโรป (EPER).....	A37
ภาคผนวก 14	ขอบเขตการระบายมลพิษจากแหล่งต่างๆและเทคนิคการลดการมลสาร.....	A38
ภาคผนวก 15	ค่ากำหนดการปล่อยมลพิษทางอากาศจากเตาเผาซีเมนต์จากกระบวนการ co-processing.....	A41
ภาคผนวก 16	บทสรุปสารPOPs ตามรายงานของ WBCSD/UNEP.....	A42
ภาคผนวก 17	ต้นแบบการจัดการเพิ่มข้อมูลหลักของกากเสียที่ใช้โดยทั่วไป.....	A45
ภาคผนวก 18	แผนภูมิการควบคุมคุณภาพ AFR.....	A49
ภาคผนวก 19	การวิเคราะห์สถานการณ์ – จะทำอย่างไรต่อไป.....	A50

---

---

## ภาคผนวก 1: ซิวประวัติ หนังสืออ้างอิงและอินเทอร์เน็ตลิงค์

---

### สิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการ

Austrian Standard Önorm S 2100

<http://www.zement.at/downloads/positivliste3.pdf>

BUWAL, 1998. Guidelines, Disposal of waste in cement plants

[http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/eng/fachgebiete/fg\\_abfall/anlagen/andere/zw/](http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/eng/fachgebiete/fg_abfall/anlagen/andere/zw/)

Cembureau, 2002. Activity Report 2002

[http://www.cembureau.be/Documents/Publications/Activity\\_Report/Report\\_2002.pdf](http://www.cembureau.be/Documents/Publications/Activity_Report/Report_2002.pdf)

Cembureau, 2003. Activity Report 2003

<http://www.cembureau.be/Documents/Publications/Activity%20Report%202003.pdf>

Cembureau, 1999. Best Available Technology for the cement industry

[http://www.cembureau.be/Documents/Publications/CEMBUREAU\\_BAT\\_Reference\\_Document\\_2000-03.pdf](http://www.cembureau.be/Documents/Publications/CEMBUREAU_BAT_Reference_Document_2000-03.pdf)

Cembureau, 2003. Trace element leaching from concrete. – Final Draft

Commission Decision of 16 January 2001 amending Decision 2000/532/EC as regards the list of wastes

[http://www.vrom.nl/get.asp?file=/docs/milieu/eurat\\_engelse\\_versie.pdf](http://www.vrom.nl/get.asp?file=/docs/milieu/eurat_engelse_versie.pdf)

Commission decision, 2001. Commission decision of 16 January 2001

amending Decision 2000/532/EC as regards the list of wastes

<http://www.grc.cf.ac.uk/lrn/resources/hazardous/catalogue.php>

Council Directive 96/61/EC of 24 September 1996 concerning integrated pollution prevention and control

[http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga\\_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=en&numdoc=31996L0061&\\_model=guichett](http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=en&numdoc=31996L0061&_model=guichett)

Directive 2000/76/EC of the European Parliament and the council of 4. December 2000 on the incineration of waste

[http://europa.eu.int/comm/environment/wasteinc/newdir/2000-76\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/environment/wasteinc/newdir/2000-76_en.pdf)

European Pollution Emission Register, 2004

<http://www.eper.cec.eu.int/eper/default.asp>

European Commission– Directorate General Environment, 2003.

Refuse Derived Fuel, Current Practice And Perspectives (B4-3040/2000/306517/Mar/E3) Final Report. Ref: Co5087-4

<http://europa.eu.int/comm/environment/waste/studies/rdf.pdf>

European Environment Agency, Market-based instruments

for environmental policy in Europe»; EEA Technical report, no. 08/2005.

[http://eea.eu.int/technical\\_report\\_2005\\_8/en/EEA\\_technical\\_report\\_8\\_2005.pdf](http://eea.eu.int/technical_report_2005_8/en/EEA_technical_report_8_2005.pdf)

European Environment Agency, Using the market for cost-effective environmental policy»;

EEA Technical report, no. 01/2006.

[http://reports.eea.eu.int/eea\\_report\\_2006\\_1/en/EEA\\_report\\_1\\_2006.pdf](http://reports.eea.eu.int/eea_report_2006_1/en/EEA_report_1_2006.pdf)

Fehrenbach, Horst: Ökobilanzielle Überprüfung von Anlagenkonzepten zur thermischen Entsorgung von Abfällen – Müllverbrennung, Kraftwerk, Zementwerk. Februar 2005.

Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) – European Commission, Dec. 2001.  
Reference document on Best Available Technology in the Cement and Lime manufacturing industries  
<http://eippcb.jrc.es>

Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) – European Commission, Draft Jan. 2004. Draft Reference document on Best Available Technology for the waste treatments industries  
<http://eippcb.jrc.es>

Jacott, Reed, 2003. Energy Use in the Cement Industry in North America: Emissions, Waste Generation and Pollution Control, 1990-2001  
<http://www.texascenter.org/publications/cement.pdf>

Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen/MUNLV (ed.), 2003. Leitfaden zur energetischen Verwertung von Abfällen in Zement-, Kalk- und Kraftwerken in Nordrhein-Westfalen  
Umweltbundesamt Österreich. Szednyj I. and Schindler I., 2004. Berichte BE-237  
Aktuelle Entwicklungen hinsichtlich Abfalleinsatz und Emissionsminderungstechniken in der Zementindustrie

UNEP, 1989. Basel Convention on the control of transboundary movements of hazardous wastes and their disposal adopted 22 march 1989  
<http://www.basel.int/text/con-e-rev.pdf>

UNEP, 2001. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants  
[http://www.pops.int/documents/convtext/convtext\\_en.pdf](http://www.pops.int/documents/convtext/convtext_en.pdf)

WBCSD / Batelle, 2002. Toward a Sustainable Cement Industry  
[http://www.wbcscement.org/final\\_reports.asp](http://www.wbcscement.org/final_reports.asp)

WBCSD, 2004. Safety in the cement industry: Guidelines for measuring and reporting  
<http://www.wbcd.ch/DocRoot/VZpgC7RnI4V20goVx8jW/cement-safety-guide.pdf>

WBCSD, 2005. Guidelines for the Selection and Use of Fuels and Raw Materials in the Cement Manufacturing Process  
<http://www.wbcd.com>

WBCSD, 21005. Report on CO2 Accounting & Reporting Standard for the Cement Industry.  
<http://www.wbcd.org/web/publications/cement-tf1.pdf>

030311, European Dioxin Inventory – Results Cement  
<http://europa.eu.int/comm/environment/dioxin/stage1/cement.pdf>

---

---

## ภาคผนวก 1: ชีวประวัติ หนังสืออ้างอิงและอินเทอร์เน็ตลิงค์

---

### แหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

Cembureau, 2005

<http://www.cembureau.be>

Verein Deutscher Zementwerke (VDZ), 2005

<http://www.vdz-online.de/home.htm>

Holcim, 2005

<http://www.holcim.com>

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), 2005

<http://www.wbcsd.ch>

Gesellschaft für technische Zusammenarbeit GmbH (GTZ), 2005

<http://www.gtz.de>

FHNW, Institute of Ecopreneurship (IEC), 2006

<http://www.fhnw.ch/lifesciences/iec>

European Commission, 2005

[http://europa.eu.int/comm/environment/index\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/environment/index_en.htm)

Portland Cement Association, 2005

<http://www.cement.org/>

Japan Cement Association, 2005

<http://www.jcassoc.or.jp/Jca/English/Ue.html>

The Swiss Institute of Safety and Security

<http://www.swissi.ch>

## ภาคผนวก 2: กากของเสียที่นำมาใช้เป็น AFR ในยุโรปและประเทศญี่ปุ่น

ตารางที่ 2.1: การใช้ประโยชน์ของเชื้อเพลิงทดแทนในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศแถบยุโรป (2002)

ประเภทของเชื้อเพลิงทดแทน	ปริมาณ หน่วย: kT/y	พลังงาน หน่วย: TJ	อัตราการแทนที่
อาหารสัตว์ & กระดูกป่น & ไขมันสัตว์ (Animal meal & bone meal & animal fat)	760	15,000	2.0%
ยางรถยนต์ (Tires)	500	13,200	1.8%
สารอันตรายชนิดอื่นๆ (Other hazardous)	360	6,500	0.9%
พลาสติก (Plastic)	210	5,000	0.7%
กระดาษ/ กระดาษแข็ง/ ไม้/ PAS (Paper/ cardboards/ wood/ PAS)	180	2,800	0.4%
ขี้เลื่อยอัดตัว (Impregnated sawdust)	165	1,900	0.3%
น้ำโคลนขุ่นของถ่านหิน/ เศษวัสดุเหลือจากกระบวนการถลุง (Coal slurries/ distillation residues)	110	1,650	0.2%
กากตะกอน (เยื่อกระดาษ, น้ำเสียจากท่อระบายน้ำ) (Sludge : paper fiber, sewage)	100	970	0.1%
อนุภาคบริสุทธิ์/ ขี้ว้ประจุบวก (แอนโนด)/ ถ่านหินที่นำเป็นดิวาไฟฟ้า ทางเคมีและใช้ในการถลุงแร่โลหะ (ถ่านโค้ก) (Fine/ anodes/ chemical cokes)	90	1,600	0.2%
เชื้อเพลิงที่ได้จากวัสดุไม้ใช้แล้วที่ปรับคุณภาพแล้ว (Refuse derived fuel: RDF)	40	530	0.1%
หินเชล/ น้ำมันปิโตรเลียมจากชั้นหินเชล (Shale/ oil shale)	15	130	< 0.1%
กากของเสียจากบรรจุภัณฑ์ (Packaging waste )	12	260	< 0.1%
กากของเสียสารอินทรีย์และเกษตรกรรม (Agricultural & organic wastes)	10	170	< 0.1%
สารไม่อันตรายอื่นๆ (Other non hazardous)	730	14,100	1.9%
เชื้อเพลิงที่อยู่ในรูปของแข็งเกือบทั้งหมด (75%) (Subtotal solid fuels: 75%)	3,282	63,810	8.5%
น้ำมันที่มีกากของเสียปนเปื้อน และน้ำที่มีน้ำมันผสมอยู่ (Waste oils and oiled water)	380	13,500	1.8%
ตัวทำละลายและอื่นๆ (Solvents and others)	260	3,900	0.5%
เชื้อเพลิงเหลวที่เป็นอันตรายอื่นๆ (Other hazardous liquid fuels)	170	4,300	0.6%
เชื้อเพลิงที่อยู่ในรูปของเหลวเกือบทั้งหมด (25%) (Subtotal liquid fuels: 25%)	810	21,700	2.9%
<b>รวมทั้งหมด</b>	<b>4,092</b>	<b>85,510</b>	<b>11.4%</b>

## ภาคผนวก 2: กากของเสียที่นำมาใช้เป็น AFR ในยุโรปและประเทศญี่ปุ่น

ตารางที่ 2.2: การใช้ประโยชน์ของวัสดุทดแทนในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศแถบยุโรป (2002)

ประเภทของวัสดุทดแทน		ปริมาณ หน่วย: kT/y	อัตราการแทนที่
ซิลิกอน (Si)	ทรายจากกระบวนการหล่อ (Foundry sand)	131	2.2%
	ทราย (Sand)	93	1.6%
แคลเซียม (Ca)	แหล่งกำเนิดของแคลเซียม (Ca-sources)	396	6.7%
	หินปูนที่ปนเปื้อนกากของเสีย (Waste limestone)	438	7.4%
เหล็ก (Fe)	วัสดุที่มีองค์ประกอบธาตุเหล็ก (Fe containing material)	699	11.8%
	ตะกรันจากเตาหลอมเหล็กและเตาหลอมขนาดใหญ่ และมีลมนเป่า (Blast furnace & converter slag)	215	3.6%
	ขี้เถ้าไพไรต์ (Pyrite ash)	438	7.4%
อลูมิเนียม (Al)	วัสดุที่มีองค์ประกอบของธาตุอลูมิเนียม (Al-containing materials)	150	2.5%
	กากตะกอนจากอุตสาหกรรม (Industrial Sludge)	137	2.3%
ซิลิกอน-อลูมิเนียม-แคลเซียม (Si - Al - Ca)	วัสดุอื่นๆ ที่มีองค์ประกอบของธาตุซิลิกอน อลูมิเนียม แคลเซียม (Other Si-Al-Ca containing material)	247	4.2%
	เถ้าลอย (Fly ash)	1140	19.3%
	อื่นๆ (Others)	1823	30.8%
รวมทั้งสิ้น		5907	

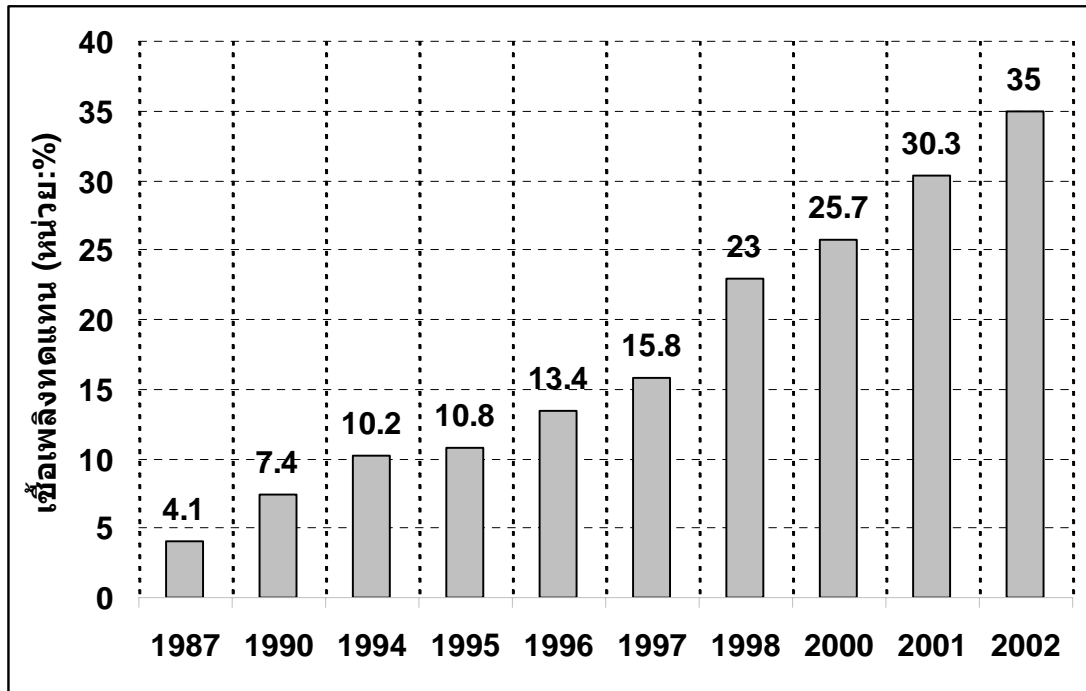
ตารางที่ 2.3: การใช้ประโยชน์ของเชื้อเพลิงทดแทน ในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศญี่ปุ่น (2001)

ประเภทของกากของเสีย	การใช้ประโยชน์ในโรงงานปูนซีเมนต์	น้ำหนัก (หน่วย: ,000 ตัน)
เตาหลอมเหล็กขนาดใหญ่และมีลมนเป่า (Blast Furnace)	วัสดุดิบ วัสดุผสม	11,915
เถ้าจากถ่านหิน (Coal Ash)	วัสดุดิบ วัสดุผสม	5,822
ผลพลอยได้จากผลิตภัณฑ์ยิปซัม (By-product Gypsum)	วัสดุดิบ (สารแต่งเติม)	2,568
ถ่านหินคุณภาพต่ำจากเหมืองแร่ (Low Quality Coal from Mine)	วัสดุดิบ เชื้อเพลิง	574
ตะกรันที่ไม่มีอนุภาคของเหล็ก (Non-Iron Slag)	วัสดุดิบ	1,236
ตะกรันจากเตาหลอมเหล็กแบบหมุนรอบ (Revolving Furnace Slag)	วัสดุดิบ	935
กากตะกอนอื่นๆ (Sludge etc.)	วัสดุดิบ เชื้อเพลิง	2,235
เขม่าดำและฝุ่นละออง (Soot & Dust)	วัสดุดิบ เชื้อเพลิง	943
ทรายที่มีเขม่าถ่านหินปน (Molding Sand)	วัสดุดิบ	492
ยางรถยนต์ที่ใช้งานแล้ว (Used Tires)	เชื้อเพลิง	284
กากของเสียประเภทน้ำมัน (Waste Oils)	เชื้อเพลิง	353
ดินกัมมันต์ที่ใช้งานแล้ว (Spent Activated Clay)	เชื้อเพลิง	82
กากของเสียที่เป็นพลาสติก (Waste Plastics)	เชื้อเพลิง	171
อื่นๆ (Others)	วัสดุดิบ เชื้อเพลิง	450
รวมทั้งสิ้น		28,061

---

ภาคผนวก 3: การพัฒนาการใช้ประโยชน์จากเชื้อเพลิงทดแทนในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ใน  
ประเทศเยอรมนี

---



ที่มา: VDZ, 2003

## ภาคผนวก 4: แหล่งข้อมูลและรายนามผู้ติดต่อ

รายชื่อของหน่วยงานที่ให้ความช่วยเหลือ แนะนำ และติดต่อสอบถามเกี่ยวกับขีดความสามารถของหน่วยงานในกระบวนการ co-processing และการติดตามตรวจสอบด้านสิ่งแวดล้อม

รายชื่อหน่วยงาน	ที่อยู่	บุคคลที่ติดต่อ	สาขาที่เชี่ยวชาญ
CEMBUREAU	Rue d'Arlon 55 1040 Brussels Belgium-1040 Phone: +32-(0) 2 234 10 11 technical@cembureau.be		ด้านผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับปูนซีเมนต์ทั้งหมด
FHNW	University for Applied Sciences Northwestern Switzerland Institute for Ecopreneurship St. Jakobs-Strasse 84 4132 Muttenz, Switzerland Phone: +41-(0) 61 467 45 68 dieter.mutz@coprcem.com	Dr. Dieter Mutz	ด้านการฝึกอบรมและ ขีดความสามารถของหน่วยงาน
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH (GTZ) Convention Project Chemical Safety PO Box 5180 65726 Eschborn, Germany www.gtz.de/chs	Wolfgang Schimpf	ด้านสารเคมี
RP-NRW	Bezirksregierung Münster Domplatz 1-3 48128 Münster, Germany Phone: + 49-(0) 251 411 1550 richard.bolwerk@bezreg-muenster.nrw.de	Richard Bolwerk (Dipl. Ing)	ด้านสิ่งแวดล้อม วัตถุอันตรายและเชื้อเพลิงทดแทน (AFR) ข้อกำหนดทาง กฎหมาย
SINTEF	P.O Box 124 Bindern, NO-0314 Oslo, Norway +47-(0) 22 06 73 00 khk@sintef.no	Research Director Kåre Helge Karstensen	ด้านกระบวนการ co-processing ของกากของเสียอันตราย ด้านยาปราบศัตรูพืชที่เลิกใช้แล้วและ ด้านสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน (Persistent Organic Pollution: POPs)
UBA	Umweltbundesamt Postfach 33 00 22 14191 Berlin, Germany Phone: +49-(0) 8903 3075 silke.karcher@uba.de	Dr. Silke Karcher Dr. Bernicke Steffi Richter	ด้านอุตสาหกรรมเหมืองแร่ ด้านอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ ด้านสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน (Persistent Organic Pollution: POPs)

รายชื่อหน่วยงาน	ที่อยู่	บุคคลที่ติดต่อ	สาขาที่เกี่ยวข้อง
VDZ	Verein Deutscher Zementwerke e.V. Forschungsinstitut der Zementindustrie Tannenstr. 2 40476 Düsseldorf, Germany Phone: +49-(0) 211 45 78 1 info@vdz-online.de		ด้านผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับปูนซีเมนต์ทั้งหมด
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development 4, chemin de Conches 1231 Conches-Geneva Switzerland Phone: +41-(0) 22 8 39 31 00 info@wbcSD.org		ด้านการพัฒนาอย่างยั่งยืน ด้านระบบเครือข่าย

## ภาคผนวก 5: บัญชีรายชื่อของกากของเสียที่เหมาะสมในกระบวนการ Co-Processing<sup>13</sup>

### A. กากของเสียอุตสาหกรรม

#### 1.0 กากของเสียทางเคมีอินทรีย์ (Organic Chemical Wastes)

#### 1.1 น้ำมันแร่ น้ำมันสังเคราะห์ และไขมัน (Mineral oils, synthetic oils and fats)

05 01 00	กากตะกอนที่มีน้ำมันและกากของเสียที่อยู่ในรูปของแข็ง
05 01 01	กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบคิดกับที่
05 01 03	กากตะกอนจากกังบ่อ
12 01 00	กากของเสียจากการตัดแต่ง (รวมถึงการตีเหล็ก การเชื่อม การอัดพิมพ์ การเขียนแบบ การกลึง การตัดและการตะไบ)
12 01 06	กากของเสียประเภทน้ำมันที่ใช้งานสำหรับงานกลึง ตะไบ เจียรที่มีองค์ประกอบของธาตุฮาโลเจน (ที่มีใช้ลักษณะอิมัลชัน)
12 01 07	กากของเสียประเภทน้ำมันที่ใช้งานสำหรับงานกลึง ตะไบ เจียรที่ไม่มีองค์ประกอบของธาตุฮาโลเจน (ที่มีใช้ลักษณะอิมัลชัน)
12 01 08	กากของเสียประเภทอิมัลชันที่ใช้งานสำหรับงานกลึง ตะไบ เจียรที่มีองค์ประกอบของธาตุฮาโลเจน
12 01 09	กากของเสียประเภทอิมัลชันที่ใช้งานสำหรับงานกลึง ตะไบ เจียรที่ไม่มีองค์ประกอบของธาตุฮาโลเจน
12 01 10	น้ำมันสังเคราะห์ที่ใช้งานสำหรับงานกลึง ตะไบ เจียร
13 01 00	กากของเสียประเภทน้ำมันไฮดรอลิกและน้ำมันเบรก
13 01 01	น้ำมันไฮดรอลิกที่มีสาร โพลีคลอรีเนตเตด ไบฟีนิล หรือสาร โพลีคลอรีเนตเตด ไตรฟีนิล
13 01 02	น้ำมันไฮดรอลิกที่มีองค์ประกอบของธาตุคลอรีนชนิดอื่นๆ (ที่มีใช้อิมัลชัน)
13 01 03	น้ำมันไฮดรอลิกที่ไม่มีองค์ประกอบของธาตุคลอรีน (ที่มีใช้อิมัลชัน)
13 01 04	อิมัลชันที่มีองค์ประกอบคลอรีน
13 01 05	อิมัลชันที่ไม่มีองค์ประกอบคลอรีน
13 01 06	น้ำมันไฮดรอลิกที่เป็นน้ำมันแร่ที่มีองค์ประกอบของธาตุคลอรีน
13 01 07	น้ำมันไฮดรอลิกชนิดอื่นๆ
13 02 00	กากของเสียประเภทน้ำมันเครื่องยนต์ น้ำมันเกียร์ และน้ำมันหล่อลื่น
13 02 01	น้ำมันเครื่องยนต์ น้ำมันเกียร์ และน้ำมันหล่อลื่นที่มีองค์ประกอบของธาตุคลอรีน
13 02 02	น้ำมันเครื่องยนต์ น้ำมันเกียร์ และน้ำมันหล่อลื่นที่ไม่มีองค์ประกอบของธาตุคลอรีน
13 02 03	น้ำมันเครื่องยนต์ น้ำมันเกียร์ และน้ำมันหล่อลื่นชนิดอื่นๆ
13 03 00	กากของเสียประเภทน้ำมันที่ใช้เป็นฉนวนและใช้ทำความร้อน และของเหลวชนิดอื่น
13 03 01	น้ำมันที่ใช้เป็นฉนวน หรือใช้ทำความร้อน และของเหลวอื่นๆ ที่มีสาร โพลีคลอรีเนตเตด ไบฟีนิล (กากของเสียที่มีองค์ประกอบของธาตุคลอรีน และสาร โพลีคลอรีเนตเตด ไบฟีนิล เป็นประเด็นสำคัญที่เป็นข้อจำกัดทางกฎหมาย ความเข้มข้นสูงสุดของการปนเปื้อนเข้ากระบวนการ และปริมาณสูงสุด T/year ตามที่ได้รับอนุญาต)
13 03 02	น้ำมันที่ใช้เป็นฉนวน และใช้ทำความร้อนและของเหลวอื่นๆ ที่มีองค์ประกอบของธาตุคลอรีนชนิดอื่นๆ
13 03 03	น้ำมันที่ใช้เป็นฉนวน และใช้ทำความร้อนและของเหลวอื่นๆ ที่ไม่มีองค์ประกอบของธาตุคลอรีนชนิดอื่นๆ
13 03 04	น้ำมันสังเคราะห์ที่ใช้เป็นฉนวนและใช้ทำความร้อนและของเหลวอื่นๆ
13 03 05	น้ำมันแร่ที่ใช้เป็นฉนวนและใช้ทำความร้อนและของเหลวอื่นๆ
13 04 00	น้ำมันจากเรือ
13 04 01	น้ำมันจากการเดินเรือในแม่น้ำลำคลอง
13 04 02	น้ำมันจากการเดินเรือที่สูบล้างลงท่า
13 04 03	น้ำมันจากการเดินเรือในแหล่งน้ำอื่นๆ

<sup>13</sup> รายชื่อที่บรรจุไว้ในที่นี้ นำมาจากบัญชีรายชื่อของประเทศแถบยุโรป มิได้เป็นเอกสารที่ใช้บังคับหรือชี้เฉพาะ เป็นการแสดงข้อมูลทั่วไปของกากของเสียที่เป็นไปได้ เพื่อใช้วัดคุบและเชื้อเพลิงทดแทน (Alternative Fuels and Raw Materials: AFR) ในเตาเผาปูนซีเมนต์ (Cement kilns)

13 05 00	อุปกรณ์แยกน้ำ/ น้ำมัน (oil/water separator contents)
13 05 02	กากตะกอนจากอุปกรณ์แยกน้ำ/ น้ำมัน (oil/water separator sludges)
13 05 03	กากตะกอนจากอุปกรณ์คั่นน้ำปนเปื้อนน้ำมัน (interceptor sludges)
13 05 04	อิมัลชันและกากตะกอนจากกระบวนการกำจัดเกลือ (desalter sludges or emulsions)
13 05 05	อิมัลชันชนิดอื่นๆ (other emulsions)
13 06 00	กากของเสียที่เป็นน้ำมันที่ไม่ได้ระบุข้างต้น (oil waste not otherwise specified)
13 06 01	กากของเสียที่เป็นน้ำมันที่ไม่ได้ระบุข้างต้น (oil waste not otherwise specified)
<b>1.0 กากของเสียทางเคมีอินทรีย์</b>	<b>1.2 กากของเสียประเภทปิโตรเคมี (Petrochemical wastes)</b>
<b>Organic Chemical Wastes</b>	
05 01 00	กากของเสียที่เป็นน้ำมัน และของเสียในรูปของแข็ง (oil sludges and solid wastes)
05 01 01	กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ (sludges from on-site effluent treatment)
05 01 02	กากตะกอนจากกระบวนการกำจัดเกลือ (desalter sludges)
05 01 03	กากตะกอนจากก้นถังบรรจุปิโตรเลียม (tank bottom sludges)
05 01 04	กากตะกอนอัลคิลที่มีสภาพเป็นกรด (acid alkyl sludges)
05 01 05	น้ำมันที่รั่วไหล (oil spills)
05 01 06	กากตะกอนจากโรงงาน อุปกรณ์เครื่องมือ และการทำงานและบำรุงรักษา (sludges from plant, equipment and maintenance operations)
05 01 99	กากของเสียที่ไม่ได้ระบุไว้ข้างต้น (wastes not otherwise specified)
05 05 00	กากของเสียจากกระบวนการกำจัดองค์ประกอบของกำมะถันในน้ำมัน (oil desulphurisation waste)
05 05 01	กากของเสียที่มีองค์ประกอบของกำมะถัน (waste containing sulphur)
05 06 00	กากของเสียจากการบำบัดถ่านหินโดยการเผาแบบไม่ใช้ออกซิเจน (waste from the pyrolytic treatment of coal)
05 06 01	น้ำมันดินที่มีสภาพเป็นกรด (acid tars)
05 06 03	น้ำมันดินอื่นๆ (other tars)
05 06 04	กากของเสียจากหอเย็น (waste from cooling columns)
<b>1.0 กากของเสียทางเคมีอินทรีย์</b>	<b>1.3 ตัวทำละลาย สี สารเคลือบเงา กาว (สารเคลือบเงา สารติดผนึก) ยางอินทรีย์</b>
<b>(Organic Chemical Wastes)</b>	<b>(Solvents, paints, varnishes, glues (adhesive, sealants), organic rubbers)</b>
07 03 00	กากของเสียจากการผลิต การผสมตามสูตร การจัดส่ง และการใช้งานของสีย้อมที่เป็นสารอินทรีย์ และสารสี (ที่มีใช้กากของเสีย รหัส 06 11 00) (waste for the MFSU of organic dyes and pigments: excluding 06 11 00)
07 03 01	ของเหลวที่ใช้ชะล้างที่มีองค์ประกอบของน้ำ และสารละลายตั้งต้น (aqueous washing liquids and mother liquors)
07 03 02	กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ (sludges from on-site effluent treatment)
07 03 03	ตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบของฮาโลเจน ของเหลวที่ใช้ชะล้าง และสารละลายตั้งต้น (organic halogenated solvents, washing liquids and mother liquors)
07 03 04	ตัวทำละลายอินทรีย์อื่นๆ ของเหลวที่ใช้ชะล้าง และสารละลายตั้งต้น other organic solvents, washing liquids and mother liquors
07 03 07	ตะกอนหอกลิ้นที่มีองค์ประกอบของฮาโลเจน และเศษวัสดุที่เหลือจากปฏิกิริยา
07 03 09	ก้อนกรองที่มีองค์ประกอบของฮาโลเจนและตัวดูดซับที่ใช้แล้ว (halogenated filter cakes, spent absorbents)
08 01 00	กากของเสียจากการผลิต การผสมตามสูตร การจัดส่ง และการใช้งานของสี และสารเคลือบเงา
08 01 01	กากของเสียของสี และสารเคลือบเงาที่มีตัวทำละลายที่มีองค์ประกอบของฮาโลเจน
08 01 02	กากของเสียของสี และสารเคลือบเงาที่มีตัวทำละลายที่ไม่มีองค์ประกอบของฮาโลเจน
08 01 03	กากของเสียของสี และสารเคลือบเงาที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบหลัก (waste from water-based paints and varnishes)

## ภาคผนวก 5: บัญชีรายชื่อของกากของเสียที่เหมาะสมในกระบวนการ Co-Processing

08 01 06	กากตะกอนจากการล้างขี้สี และสารเคลือบเงาที่มีตัวทำละลายที่มีองค์ประกอบของฮาโลเจน (sludges from paint and varnish removal containing halogenated solvents)
08 01 07	กากตะกอนจากการล้างขี้สี และสารเคลือบเงาที่ไม่มีตัวทำละลายที่มีองค์ประกอบของฮาโลเจน (sludges from paint and varnish removal free of halogenated solvents)
08 01 08	กากตะกอนน้ำเสียที่มีสี หรือสารเคลือบเงา (aqueous sludges containing paint or varnish)
08 01 09	กากของเสียจากสี หรือสารเคลือบเงา (ยกเว้นกากของเสียที่มีรหัส 08 01 05 และรหัส 08 01 06) (wastes from paint or varnish: except 08 01 05 and 08 01 06)
08 01 99	กากของเสียที่ไม่ได้ระบุไว้ข้างต้น (wastes not otherwise specified)
08 03 00	กากของเสียจากการผสมตามสูตร การจัดตั้ง และการใช้งานของหมึกพิมพ์ (wastes from the MFSU of printing inks)
08 03 01	กากหมึกที่มีตัวทำละลายที่มีองค์ประกอบของฮาโลเจน (waste ink containing halogenated solvents)
08 03 02	กากหมึกที่มีตัวทำละลายที่ไม่มีองค์ประกอบของฮาโลเจน (waste ink free of halogenated solvents)
08 04 00	กากของเสียจากการผลิต การผสมตามสูตร การจัดตั้ง และการใช้งานกาว/ สารติดผนึก (รวมถึงผลิตภัณฑ์กันน้ำได้) (wastes from the MFSU of adhesives and sealants: including waterproofing products)
08 04 01	กากกาว และสารติดผนึกที่มีตัวทำละลายที่มีองค์ประกอบของฮาโลเจน
08 04 02	กากกาว และสารติดผนึกที่มีตัวทำละลายที่ไม่มีองค์ประกอบของฮาโลเจน
08 04 03	กากของเสียจากกาวและสารติดผนึกที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบหลัก
08 04 05	กากตะกอนกาว และ สารติดผนึกที่มีตัวทำละลายที่มีองค์ประกอบของฮาโลเจน
08 04 06	กากตะกอนกาวและสารติดผนึกที่มีตัวทำละลายที่ไม่มีองค์ประกอบของฮาโลเจน
08 04 07	กากตะกอนน้ำเสียที่มีกาวและสารติดผนึก (aqueous sludges containing adhesive and sealants)
08 04 08	น้ำเสียที่มีกาวและสารติดผนึก (aqueous liquid waste containing adhesive and sealants)
14 05 00	กากของเสียจากการนำกลับคืนมาใหม่ของสารลดอุณหภูมิและตัวทำละลาย (ตะกอนหอกลิ้น)
14 05 01	สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (chlorofluorocarbons)
14 05 02	ตัวทำละลายและส่วนผสมตัวทำละลายที่มีองค์ประกอบของฮาโลเจนชนิดอื่น ๆ
14 05 03	ตัวทำละลายและส่วนผสมตัวทำละลายชนิดอื่น ๆ (other solvents and solvent mixes)
14 05 04	กากตะกอนที่ปนเปื้อนด้วยตัวทำละลายที่มีองค์ประกอบของฮาโลเจน (sludges containing halogenated solvents)
14 05 05	กากตะกอนที่ปนเปื้อนด้วยตัวทำละลายชนิดอื่น ๆ (sludges containing other solvents)
1.0 กากของเสียทางเคมีอินทรีย์ Organic Chemical Wastes	1.4 กากของเสียจากวัสดุสังเคราะห์และเส้นใยประดิษฐ์ (Wastes from synthetic materials and rubbers)
07 02 00	กากของเสียจากกระบวนการผลิต การผสมตามสูตร การจัดตั้ง และการใช้งานพลาสติก ยางสังเคราะห์
07 02 01	ของเหลวที่ใช้ล้างทำความสะอาดที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ และสารละลายตั้งต้น
07 02 02	กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ (sludges from on-site effluent treatment)
07 02 03	ตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบของฮาโลเจน ของเหลวที่ใช้ล้างทำความสะอาด และสารละลายตั้งต้น
07 02 04	ตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดอื่น ๆ ของเหลวที่ใช้ล้างทำความสะอาด และสารละลายตั้งต้น
07 02 07	ตะกอนหอกลิ้นที่มีองค์ประกอบของฮาโลเจน และเศษวัสดุที่เหลือจากปฏิกิริยา
07 02 08	ตะกอนหอกลิ้นอื่น ๆ และเศษวัสดุที่เหลือจากปฏิกิริยา (other still bottoms and reaction residues)

## 2. 0 กากของเสียทางเคมีชนิดอื่นๆ (Other Chemical Wastes)

03 02 00	<b>กากของเสียจากการรักษาเนื้อไม้ (wood preservation waste)</b>
03 02 01	น้ำยารักษาเนื้อไม้ประเภทสารอินทรีย์ที่ไม่มีองค์ประกอบของฮาโลเจน (non-halogenated organic wood preservatives)
03 02 02	น้ำยารักษาเนื้อไม้ประเภทสารอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบของคลอรีน (organochlorinated wood preservatives)
03 03 00	<b>กากของเสียจากกระบวนการผลิตเยื่อ กระดาษ หรือกระดาษแข็ง (wastes from pulp, paper and cardboard production and processing)</b>
03 03 05	กากตะกอนจากขั้นตอนการกำจัดหมึกพิมพ์ในกระบวนการนำกระดาษกลับมาใช้ใหม่ (de-inking sludges from paper recycling)
03 03 06	กากตะกอนจากเยื่อและกระดาษ (fiber and paper sludge)
04 01 00	<b>กากของเสียจากอุตสาหกรรมเครื่องหนัง (wastes from the leather industry)</b>
04 01 03	กากของเสียจากกระบวนการล้างไขมันด้วยตัวทำละลาย (degreasing wastes containing solvents without a liquor phase)
04 02 00	<b>กากของเสียจากอุตสาหกรรมสิ่งทอ (wastes from textile industry)</b>
04 02 11	กากของเสียจากกระบวนการตกแต่งและการทำสำเร็จที่ปนเปื้อนฮาโลเจน (halogenated waste from dressing and finishing)
04 02 13	สีย้อมและสารสี (dye stuffs and pigments)
07 01 00	<b>กากของเสียจากกระบวนการผลิต การผสมตามสูตร การจัดส่งและการใช้งานสารเคมีอินทรีย์พื้นฐาน (waste from the manufacture, formulation, supply and use (MFSU) of basic organic chemicals)</b>
07 01 01	ของเหลวที่ใช้ล้างทำความสะอาดที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ และสารละลายตั้งต้น (aqueous washing liquids and mother liquors)
07 01 02	กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ (sludges from on-site effluent treatment)
07 01 03	ตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบของฮาโลเจน ของเหลวที่ใช้ล้างทำความสะอาด และสารละลายตั้งต้น (organic halogenated solvents, washing liquids and mother liquors)
07 01 04	ตัวทำละลายอินทรีย์อื่นๆ ของเหลวที่ใช้ล้างทำความสะอาด และสารละลายตั้งต้น (other organic solvents, washing liquids and mother liquors)
07 01 07	ตะกอนหอกลิ้นที่มีองค์ประกอบของฮาโลเจน (halogenated still bottoms and reaction residues)
07 01 08	ตะกอนหอกลิ้นอื่นๆ และเศษวัสดุที่เหลือจากปฏิกิริยา
07 04 00	<b>กากของเสียจากกระบวนการผลิต การผสมตามสูตร การจัดส่ง และการใช้งานสารเคมีอินทรีย์สำหรับ</b>
07 04 01	ของเหลวที่ใช้ล้างทำความสะอาดที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ และสารละลายตั้งต้น
07 04 02	กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ (sludges from on-site effluent treatment)
07 04 03	ตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบของฮาโลเจน ของเหลวที่ใช้ล้างทำความสะอาด และสารละลายตั้งต้น
07 04 04	ตัวทำละลายอินทรีย์อื่นๆ ของเหลวที่ใช้ล้างทำความสะอาด และสารละลายตั้งต้น
07 04 07	ตะกอนหอกลิ้นที่มีองค์ประกอบของฮาโลเจน และเศษวัสดุที่เหลือจากปฏิกิริยา
07 04 08	ตะกอนหอกลิ้นอื่นๆ และเศษวัสดุที่เหลือจากปฏิกิริยา (other still bottoms and reaction residues)
07 05 00	<b>กากของเสียจากกระบวนการผลิต การผสมตามสูตร การจัดส่ง และการใช้งานเภสัชภัณฑ์</b>
07 05 01	ของเหลวที่ใช้ล้างทำความสะอาดที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบและสารละลายตั้งต้น
07 05 02	กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ (sludges from on-site effluent treatment)
07 05 03	ตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบของฮาโลเจน ของเหลวที่ใช้ล้างทำความสะอาด และสารละลายตั้งต้น
07 05 04	ตัวทำละลายอินทรีย์อื่นๆ ของเหลวที่ใช้ล้างทำความสะอาด และสารละลายตั้งต้น
07 05 07	ตะกอนหอกลิ้นที่มีองค์ประกอบของฮาโลเจน และเศษวัสดุที่เหลือจากปฏิกิริยา
07 05 08	ตะกอนหอกลิ้นอื่นๆ และเศษวัสดุที่เหลือจากปฏิกิริยา

## ภาคผนวก 5: บัญชีรายชื่อของกากของเสียที่เหมาะสมในกระบวนการ Co-Processing

07 06 00	กากของเสียจากกระบวนการผลิต การผสมตามสูตร การจัดส่ง และการใช้งานไขมัน ไข จารบี สบู่ สารซักฟอก สารฆ่าเชื้อ และเครื่องสำอาง (waste for the MFSU of fats, grease, soaps, detergents, disinfectants and cosmetics)
07 06 01	ของเหลวที่ใช้ล้างทำความสะอาดที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ และสารละลายตั้งต้น
07 06 02	กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ (sludges from on-site effluent treatment)
07 06 03	ตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบของธาตุฮาโลเจน ของเหลวที่ใช้ล้างทำความสะอาด และสารละลายตั้งต้น
07 06 04	ตัวทำละลายอินทรีย์อื่นๆ ของเหลวที่ใช้ล้างทำความสะอาด และสารละลายตั้งต้น
07 06 07	ตะกอนหอก้นที่มีองค์ประกอบของธาตุฮาโลเจน และเศษวัสดุที่เหลือจากปฏิกิริยา
07 06 08	ตะกอนหอก้นอื่นๆ และเศษวัสดุที่เหลือจากปฏิกิริยา (other still bottoms and reaction residues)
07 07 00	กากของเสียจากกระบวนการผลิต การผสมตามสูตร การจัดส่ง และการใช้งานสารเคมีบริสุทธิ์อื่นๆ ที่มิได้ระบุไว้
07 07 01	ของเหลวที่ใช้ล้างทำความสะอาดที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ และสารละลายตั้งต้น
07 07 02	กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ (sludges from on-site effluent treatment)
07 07 03	ตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบของธาตุฮาโลเจน ของเหลวที่ใช้ล้างทำความสะอาด และสารละลายตั้งต้น
07 07 04	ตัวทำละลายอินทรีย์อื่นๆ ของเหลวที่ใช้ล้างทำความสะอาด และสารละลายตั้งต้น
07 07 07	ตะกอนหอก้นที่มีองค์ประกอบของธาตุฮาโลเจน และเศษวัสดุที่เหลือจากปฏิกิริยา
07 07 08	ตะกอนหอก้นอื่นๆ และเศษวัสดุที่เหลือจากปฏิกิริยา (other still bottoms and reaction residues)
08 03 00	กากของเสียจากกระบวนการผลิต การผสมตามสูตร การจัดส่ง และการใช้งานของหมึกพิมพ์
08 03 03	กากของเสียจากหมึกพิมพ์ที่มีองค์ประกอบของน้ำเป็นหลัก (waste from water-based inks)
08 03 05	กากตะกอนหมึกพิมพ์ที่ตัวทำละลายที่มีองค์ประกอบของธาตุฮาโลเจน
08 03 06	กากตะกอนหมึกพิมพ์ที่ตัวทำละลายที่ไม่มีองค์ประกอบของธาตุฮาโลเจน
08 03 07	กากตะกอนน้ำเสียที่มีหมึก (aqueous sludges containing ink)
08 03 08	น้ำเสียที่มีหมึก (aqueous liquid waste containing ink)
08 03 99	กากของเสียที่มิได้ระบุไว้ข้างต้น (wastes not otherwise specified)
09 01 00	กากของเสียจากอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายภาพ (wastes from the photographic industries)
09 01 01	น้ำยาล้างฟิล์มภาพ และสารละลายที่เป็นตัวเร่ง (water based developer and activator solutions)
09 01 02	น้ำยาล้างฟิล์มภาพชนิดแผ่นพิมพ์ระบบออฟเซต (water based offset plate developer solutions)
09 01 03	ตัวทำละลายล้างฟิล์มภาพ (solvent based developer solutions)
09 01 04	สารละลายทำให้ภาพถ่ายติด (fixer solution)
09 01 05	สารละลายฟอกฟิล์มภาพ (bleach solutions and bleach fixer solutions)
10 03 00	กากของเสียจากการหลอมอลูมิเนียม (wastes from aluminum thermal metallurgy)
10 03 01	น้ำมันดิน และกากของเสียที่ปนเปื้อนธาตุคาร์บอน จากการผลิตขี้บวก
14 01 00	กากของเสียจากกระบวนการล้างคราบน้ำมันบนโลหะ และการบำรุงรักษาเครื่องจักรกล
14 01 01	สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (chlorofluorocarbons)
14 01 02	ตัวทำละลายและส่วนผสมตัวทำละลายที่มีองค์ประกอบของธาตุฮาโลเจนอื่นๆ
14 01 03	ตัวทำละลายและส่วนผสมตัวทำละลายชนิดอื่นๆ (other solvents and solvent mixes)
14 01 04	ส่วนผสมตัวทำละลายที่มีน้ำที่มีองค์ประกอบของธาตุฮาโลเจน
14 01 05	ส่วนผสมตัวทำละลายที่มีน้ำที่ไม่มีองค์ประกอบของธาตุฮาโลเจน
14 01 06	กากตะกอนและกากของเสียในรูปของแข็งที่ปนเปื้อนตัวทำละลายที่มีธาตุฮาโลเจน
14 01 07	กากตะกอนและกากของเสียในรูปของแข็งที่ปนเปื้อนตัวทำละลายที่ไม่มีธาตุฮาโลเจน

14 02 00	<b>กากของเสียจากกระบวนการทำความสะอาดสิ่งทอ และกระบวนการล้างไขมันของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ</b> <b>(wastes from textile cleaning and degreasing of natural products)</b>
14 02 01	ตัวทำละลายและส่วนผสมตัวทำละลายที่มีองค์ประกอบของฮาโลเจน (halogenated solvents and solvent mixes)
14 02 02	ตัวทำละลายและส่วนผสมตัวทำละลายที่ไม่มีองค์ประกอบของฮาโลเจน (solvent mixes or organic liquids free of halogenated solvents)
14 02 03	กากตะกอนและกากของเสียในรูปของแข็งที่ปนเปื้อนตัวทำละลายที่มีฮาโลเจน (sludges and solid wastes containing halogenated solvents)
14 02 04	กากตะกอนและกากของเสียในรูปของแข็งที่ปนเปื้อนตัวทำละลายที่ไม่มีฮาโลเจน (sludges and solid wastes containing other solvents)
14 03 00	<b>กากของเสียจากอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (wastes from the electronic industry)</b>
14 03 01	สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (chlorofluorocarbons)
14 03 02	ตัวทำละลายและส่วนผสมตัวทำละลายที่มีองค์ประกอบของฮาโลเจนอื่นๆ (other halogenated solvents and solvent mixes)
14 03 03	ตัวทำละลายและส่วนผสมตัวทำละลายชนิดอื่นๆ (other solvents and solvent mixes)
14 03 04	กากตะกอนและกากของเสียในรูปของแข็งที่ปนเปื้อนตัวทำละลายที่มีฮาโลเจน (sludges and solid wastes containing halogenated solvents)
14 03 05	กากตะกอนและกากของเสียในรูปของแข็งที่ปนเปื้อนตัวทำละลายที่ไม่มีฮาโลเจน (sludges and solid wastes containing other solvents)
14 04 00	<b>กากของเสียจากสารลดอุณหภูมิ สารที่มีลักษณะเป็นโฟม สารขับเคลื่อน</b> <b>(wastes from coolants, foam/aerosols propellants)</b>
14 04 01	สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (chlorofluorocarbons)
14 04 02	ตัวทำละลายและส่วนผสมตัวทำละลายที่มีองค์ประกอบของฮาโลเจนอื่นๆ (other halogenated solvents and solvent mixes)
14 04 03	ตัวทำละลายและส่วนผสมตัวทำละลายชนิดอื่นๆ (other solvents and solvent mixes)
14 04 04	กากตะกอนและกากของเสียในรูปของแข็งที่ปนเปื้อนตัวทำละลายที่มีฮาโลเจน (sludges and solid wastes containing halogenated solvents)
14 04 05	กากตะกอนและกากของเสียในรูปของแข็งที่ปนเปื้อนตัวทำละลายที่ไม่มีฮาโลเจน (sludges and solid wastes containing other solvents)
16 03 00	<b>ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพ (off-specification batches)</b>
16 03 02	ผลิตภัณฑ์ประเภทสารอินทรีย์ที่ไม่ได้คุณภาพ (organic off-specification batches)
16 05 00	<b>ก๊าซและสารเคมีในภาชนะบรรจุ (chemicals and gases in containers)</b>
16 05 03	กากของเสียอื่นๆ ที่มีสารเคมีอินทรีย์ เช่น สารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ที่ไม่ได้ระบุข้างต้น (other wastes containing organic chemicals, e.g. lab chemicals not otherwise specified)
17 03 00	<b>ยางแอสฟัลท์ น้ำมันดิน และผลิตภัณฑ์จากน้ำมันดิน (asphalt, tar and tarred products)</b>
17 03 03	น้ำมันดิน และผลิตภัณฑ์จากน้ำมันดิน (tar and tar products)
18 02 00	<b>กากของเสียจากการวิจัย การวินิจฉัย การรักษา และการป้องกันโรคสำหรับสัตว์</b> <b>(waste from research, diagnosis, prevention of diseases involving animals)</b>
18 02 04	สารเคมีที่ไม่ใช้แล้ว (discarded chemicals)

## ภาคผนวก 5: บัญชีรายชื่อของกากของเสียที่เหมาะสมในกระบวนการ Co-Processing

### B. กากของเสียจากสัตว์และพืช (Wastes of Animal and Vegetal Origin)

ไม่รวมถึงกากของเสียจากวัสดุไม่ใช่แล้วจากชุมชน สิ่งทอ เกษตรกรรม และ โรงพยาบาล (except municipal, textile, agricultural and hospital wastes)

#### 1.0 ไขมันและน้ำมันที่ได้จากสัตว์และพืช Fats and oils from animal and vegetal origin

02 01 00	กากของเสียจากกระบวนการผลิตขั้นปฐมภูมิ (primary production waste)
02 01 01	กากของเสียจากการล้าง และทำความสะอาด (sludges from washing and cleaning)
02 01 06	มูลสัตว์ ปัสสาวะ และปุ๋ยคอก (รวมทั้งเศษฟาง) ซึ่งเก็บรวบรวมเพื่อนำไปบำบัดที่อื่น (animal feces, urine and manure (including spoiled straw), effluent, collected separately and treated off-site)
02 02 00	กากของเสียจากกระบวนการแปรรูปเนื้อสัตว์ ปลา และอาหารชนิดอื่นๆ ที่มาจากสัตว์ (wastes from the preparation and processing of meat, fish and other foods of animal origin)
02 02 01	กากตะกอนจากการล้างและทำความสะอาด (sludges from washing and cleaning)
02 02 03	วัสดุที่ไม่เหมาะสมสำหรับการบริโภค หรือแปรรูปต่อไป (materials unsuitable for consumption or processing)
02 02 04	กากตะกอนจากการบำบัดน้ำเสียแบบติดก๊บบที่ (sludges from on-site effluent treatment)
02 03 00	wastes from fruit, vegetables, cereals, edible oils, cocoa, coffee and tobacco preparation, processing; conserve production; tobacco processing
02 03 01	กากตะกอนจากการล้าง การทำความสะอาด การปอกเปลือก การเหวี่ยงแยก และการแยก (sludges from washing, cleaning, peeling, centrifuging and separation)
02 03 02	การของเสียจากการใช้สารกันบูด (wastes from preserving agents)
02 03 03	กากของเสียจากการสกัดด้วยตัวทำละลาย (wastes from solvent extraction)
02 03 04	วัสดุที่ไม่เหมาะสมสำหรับการบริโภค หรือแปรรูปต่อไป (materials unsuitable for consumption or processing)
02 03 05	กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดก๊บบที่ (sludges from on-site effluent treatment)
02 04 00	กากของเสียจากการผลิตน้ำตาล (wastes from sugar processing)
02 04 03	กากตะกอนจากการบำบัดน้ำเสียแบบติดก๊บบที่ (sludges from on-site effluent treatment)
02 05 00	กากของเสียจากการผลิตนมและผลิตภัณฑ์จากนม (wastes from dairy products industry)
02 05 01	วัสดุที่ไม่เหมาะสมสำหรับการบริโภค หรือแปรรูปต่อไป (materials unsuitable for consumption or processing)
02 05 02	กากตะกอนจากการบำบัดน้ำเสียแบบติดก๊บบที่ (sludges from on-site effluent treatment)
02 06 00	กากของเสียจากการอบ และการผลิตขนม ขนมหวาน หรือลูกกวาด (wastes from baking and confectionery industry)
02 06 02	กากของเสียจากการใช้สารกันบูด (wastes from preserving agents)
02 06 03	กากตะกอนจากการบำบัดน้ำเสียแบบติดก๊บบที่ (sludges from on-site effluent treatment)
02 07 00	กากของเสียจากการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ และไม่มีแอลกอฮอล์ (ไม่รวมถึงการผลิตเครื่องดื่มกาแฟ และโกโก้) (wastes from the production of alcoholic and non-alcoholic beverages: excluding coffee, tea and cocoa)
02 07 01	กากของเสียจากการล้าง การทำความสะอาด และการลดขนาดวัตถุดิบโดยวิธีเชิงกล (wastes from washing, cleaning and mechanical reduction of the raw material)
02 07 02	กากของเสียจากการกลั่นแอลกอฮอล์ (wastes from spirits distillation)
02 07 03	กากของเสียจากกรรมวิธีทางเคมี (wastes from chemical treatment)
02 07 04	วัสดุที่ไม่เหมาะสมสำหรับการบริโภค หรือแปรรูปต่อไป (materials unsuitable for consumption or processing)
02 07 05	กากตะกอนจากการบำบัดน้ำเสียแบบติดก๊บบที่ (sludges from on-site effluent treatment)

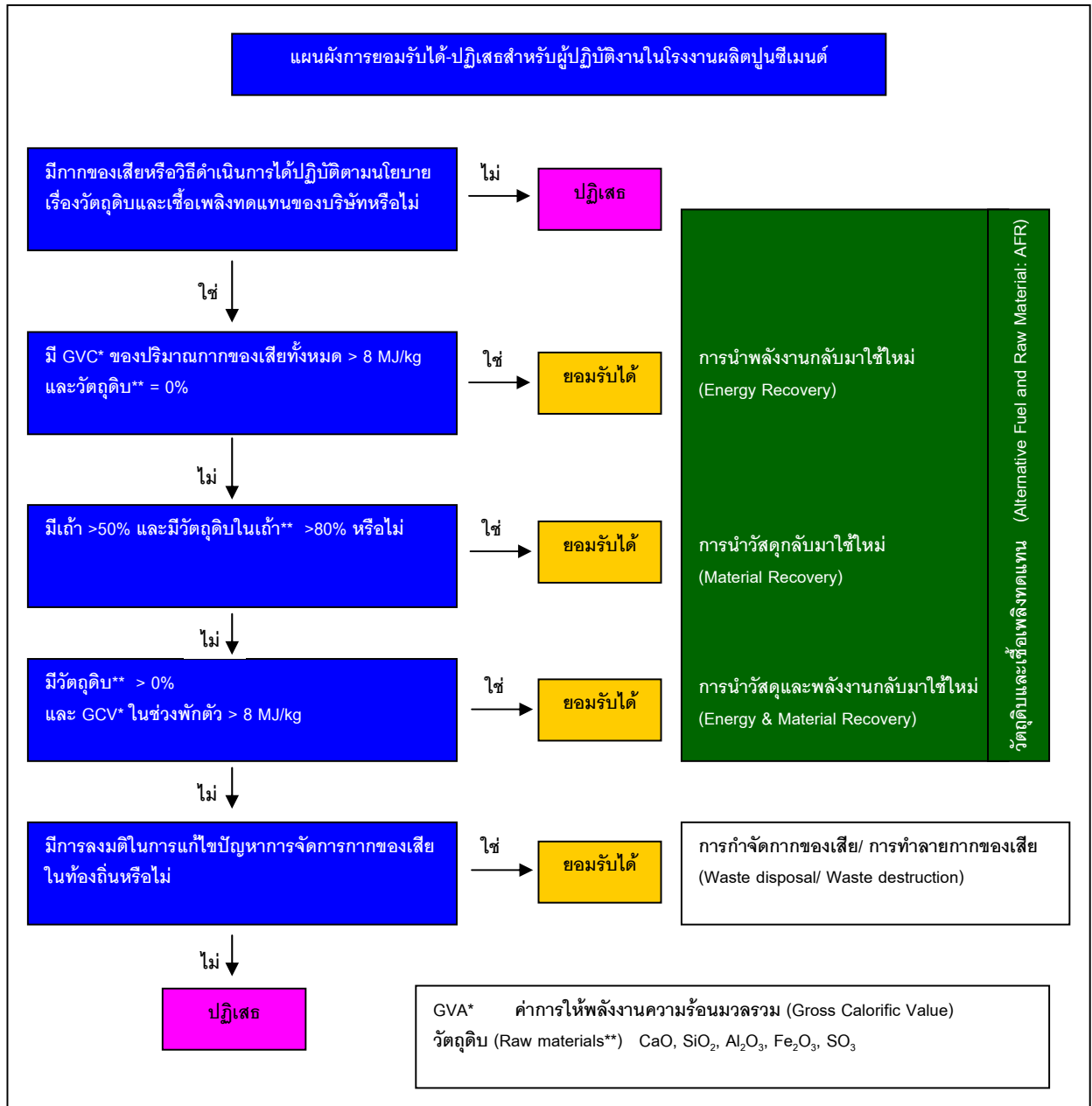
### C. กากของเสียประเภทอื่น (Other Wastes)

#### 1.0 กากของเสียที่ถูกกำจัด คัดแยก และ/หรือ กากของเสียที่ถูกเก็บสะสมจากโรงบำบัดกากของเสีย

(Disposed, sorted and/or stocked wastes from a waste treatment facility)

05 08 00	กากของเสียจากกระบวนการคืนสภาพน้ำมัน (waste from oil regeneration)
05 08 02	น้ำมันดินที่มีสภาพเป็นกรด (acid tars)
05 08 03	น้ำมันดินประกอบอื่นๆ (other tars)
05 08 04	น้ำเสียที่มาจากกระบวนการคืนสภาพน้ำมัน (aqueous liquid waste from oil regeneration)
14 05 00	กากของเสียจากการนำกลับคืนมาใหม่ของตัวทำละลายและสารลดอุณหภูมิ (ตะกอนหอกลิ้น)
14 05 01	สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (chlorofluorocarbons)
14 05 02	ตัวทำละลายและส่วนผสมตัวทำละลายที่มีองค์ประกอบของธาตุฮาโลเจนอื่นๆ
14 05 03	ตัวทำละลายและส่วนผสมตัวทำละลายชนิดอื่นๆ (other solvents and solvent mixtures)
14 05 04	กากตะกอนที่ปนเปื้อนตัวทำละลายที่มีธาตุฮาโลเจน
14 05 05	กากตะกอนที่ปนเปื้อนตัวทำละลายที่ไม่มีธาตุฮาโลเจน
16 07 00	กากของเสียจากการล้างถังบรรจุสำหรับการขนส่ง ถังเก็บกักขนาดใหญ่ ที่ไม่ใช่ของเสียรหัส 05 00 00 และ 12 00 00 (waste from transport and storage tank cleaning : except 05 00 00 & 12 00 00)
16 07 01	กากของเสียจากการล้างถังบรรจุสำหรับการขนส่งทางทะเลที่บรรจุสารเคมี
16 07 02	กากของเสียจากการล้างถังบรรจุสำหรับการขนส่งทางทะเลที่บรรจุน้ำมัน
16 07 03	กากของเสียจากการล้างถังบรรจุสำหรับการขนส่งทางรถไฟและทางบกที่บรรจุน้ำมัน
16 07 04	กากของเสียจากการล้างถังบรรจุสำหรับการขนส่งทางรถไฟและทางบกที่บรรจุสารเคมี
16 07 05	กากของเสียจากการล้างถังเก็บกักขนาดใหญ่ที่บรรจุสารเคมี
16 07 06	กากของเสียจากการล้างถังเก็บกักขนาดใหญ่ที่บรรจุน้ำมัน
	กากของเสียจากกระบวนการบำบัดและถังในโรงบำบัดที่ปนเปื้อนสารประกอบตั้งแต่หนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งชนิดขึ้นไปตามที่ระบุไว้ในภาคผนวก 2 ของคำสั่ง 91/689/CEE (Wastes from drums and tanks treatment facility, contaminated by one or more constituent enumerated in Annex II of Directive 91/689/CEE)
19 01 00	กากของเสียจากเตาเผาหรือกระบวนการเผาแบบไร้อากาศของวัสดุไม้ใช้แล้วมูลฝอยชุมชนและกากของเสียจากธุรกิจการค้าที่คล้ายคลึงกัน อุตสาหกรรม และสถาบันการศึกษา
19 01 08	กากของเสียจากกระบวนการเผาแบบไร้อากาศ (pyrolysis wastes)
19 06 00	กากของเสียจากการบำบัดกากของเสียแบบไม่ใช้อากาศ (wastes from anaerobic treatment of wastes)
19 06 01	กากตะกอนจากการบำบัดกากของเสียจากชุมชนและที่คล้ายคลึงกันแบบไม่ใช้อากาศ
19 06 02	กากตะกอนจากการบำบัดกากของเสียจากซากพืชซากสัตว์แบบไม่ใช้อากาศ (การหมัก)
19 07 00	น้ำชะจากหลุมฝังกลบ (landfill leachate)
19 07 01	น้ำชะจากหลุมฝังกลบ (landfill leachate)
19 08 00	กากของเสียจากระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งไม่ได้ระบุไว้ในรหัสอื่น
19 08 03	ส่วนผสมของไขมันและน้ำมันจากเครื่องแยกน้ำ-น้ำมัน (grease and oil mixture from oil/waste water separation)
20 01 00	การแยกชิ้นส่วนต่างๆ (separately collected fractions)
20 01 09	น้ำมันและไขมัน (oil and fat)
20 01 12	สี หมึก กาว และสารเรซิน (paint, inks, adhesive and resins)
20 01 13	ตัวทำละลาย (solvents)
20 01 16	สารซักฟอก (detergents)
20 01 18	ยา รักษาโรค (medicines)
20 01 19	ยาปราบศัตรูพืช (pesticides)
20 03 00	กากของเสียอื่นๆ จากชุมชน (other municipal waste)

## ภาคผนวก 6: ตัวอย่างของแผนผังการยอมรับได้-ปฏิเสธสำหรับผู้ปฏิบัติงานในโรงงานผลิตปูนซีเมนต์



## ภาคผนวก 7: ค่าจำกัดปริมาณโลหะในของเสียและใน AFR

ตารางที่ 7.1: ค่าจำกัดของการอนุญาตและข้อกำหนดทางกฎหมายที่แตกต่างกัน ซึ่งใช้กับกากของเสียในกระบวนการ Co-processing ในประเทศออสเตรีย สวิตเซอร์แลนด์ และเยอรมนี

	ออสเตรีย <sup>1</sup> (Austria)			สวิตเซอร์แลนด์ <sup>2</sup> (Switzerland)		เยอรมนี <sup>3</sup> (Germany)	
	กากของเสีย ที่ติดไฟได้ โดยทั่วไป <sup>4</sup>	พลาสติก กระดาษ กากของเสียจาก สิ่งทอ ไม้ เป็นต้น ซึ่งแยก ส่วนประกอบ ที่ให้พลังงานความร้อนสูงออกจาก กากของเสียทั่วไป	ตัวทำละลาย น้ำมันที่ใช้แล้ว กากของเสีย ประเภท น้ำมันแกลกเกอร์	กากของเสีย ที่ติดไฟได้ โดยทั่วไป <sup>5</sup>	กากของเสียอื่นๆ ที่ต้องได้รับการ จัดการ	พลาสติก กระดาษ กากของเสีย จากสิ่งทอ ไม้ เป็นต้น ซึ่งแยก ส่วนประกอบ ที่ให้พลังงานความร้อนสูง ออกจาก กากของเสียทั่วไป <sup>6</sup>	ตัวทำละลาย น้ำมันที่ใช้แล้ว
ค่าสูงสุด (Maximum values: mg/kg)							
สารหนู (As)	15	15	20	15		13	15
พลวง(Sb)	5	20 (200) <sup>7</sup>	100	5	800 <sup>4</sup>	120	20
เบริลเลียม (Be)	5			5		2	2
ตะกั่ว (Pb)	200	500	800	200	500	400	150
แคดเมียม (Cd)	2	27	20	2	5	9	4
โครเมียม (Cr)	100	300	300	100	500	250	50
ทองแดง (Cu)	100	500	500	100	600	700	180
โคบอลต์ (Co)	20	100	25	20	60	12	25
นิกเกิล (Ni)	100	200		100	80	160	30
ปรอท (Hg)	0.5	2	2	0.5	5 <sup>8</sup>	1.2	1
เทลลูเรียม (Te)	3	10	5	3		2	2
วานาเดียม (V)	100			100		25	10
สังกะสี (Zn)	400			400			
ดีบุก (Sn)	10	70	100	10		70	30
คลอรีนทั้งหมด (Cl total)	1%	2%				1.5%	
โพลีคลอริเนตเตด ไบฟีนิล(PCBs)	50		100				

<sup>1</sup> ข้อผูกมัดหรือสัญญาที่สร้างขึ้นตามความสมัครใจระหว่างอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในหน่วยงานราชการระดับกระทรวง (voluntary self-commitment of the cement industry with authorities and concerned ministry)

<sup>2</sup> หลักเกณฑ์และกระบวนการ Co-processing ของประเทศสวิตเซอร์แลนด์ (BUWAL)

<sup>3</sup> ข้อผูกมัดหรือสัญญาที่สร้างขึ้นตามความสมัครใจของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกากของเสียและข้อกำหนดทางกฎหมายจาก Government North Rhine Westfalia (NRW) ประเทศเยอรมนี (voluntary self-commitment from the waste industry and regulations from the Government North Rhine Westfalia (NRW) Germany)

<sup>4</sup> ค่าการให้พลังงานความร้อนสุทธิ (net calorific value) = 25 MJ/kg

<sup>5</sup> ค่าเฉลี่ยของการใช้พลังงานความร้อนสุทธิ (net calorific value average value) = 18 MJ/kg

<sup>6</sup> PET

<sup>7</sup> PET โพลีเอสเตอร์ (Polyester)

<sup>8</sup> กรณีพิเศษสำหรับการทำความสะอาดสารปรอทในก๊าซจากปล่องควัน (flue gas cleaning for Hg)

## ภาคผนวก 7: ค่าจำกัดปริมาณโลหะในของเสียและใน AFR

ตารางที่ 7.2: ตัวอย่างของค่าจำกัดของเชื้อเพลิงทดแทนในประเทศ/ภูมิภาคต่างๆ ที่แตกต่างกัน ซึ่งอยู่บนพื้นฐานการให้อนุญาตในแต่ละประเทศ

พารามิเตอร์	หน่วย	สเปน <sup>14</sup>	เบลเยียม <sup>1</sup>	ฝรั่งเศส <sup>1</sup>
ค่าการให้พลังงานความร้อน (Calorific values)	MJ/kg	-	-	-
ธาตุหมู่ฮาโลเจน: ไม่รวมถึงคลอรีน (Halogens: exp. as Cl)	%	2	2	2
คลอรีน (Cl)	%	-	-	-
ฟลูออรีน (F)		0.20%	-	-
กำมะถัน (S)	%	3%	3%	3%
แบเรียม (Ba)	mg/kg	-	-	-
เงิน (Ag)	mg/kg	-	-	-
ปรอท (Hg)	mg/kg	10	5	10
แคดเมียม (Cd)	mg/kg	100	70	-
เทลลูเรียม (Te)	mg/kg	100	30	-
รวม ปรอท+แคดเมียม+เทลลูเรียม (Sum Hg+Cd+Te)	mg/kg	100	-	100
พลวง (Sb)	mg/kg	-	200	-
รวม พลวง+สารหนู+โคบอลต์+นิกเกิล+ตะกั่ว+ดีบุก+วานาเดียม+โครเมียม (Sum Sb+As+Co+Ni+Pb+Sn+V+Cr)	mg/kg	0.50%	2500	2500
สารหนู (As)	mg/kg	-	200	-
โคบอลต์ (Co)	mg/kg	-	200	-
นิกเกิล (Ni)	mg/kg	-	1000	-
ทองแดง (Cu)	mg/kg	-	1000	-
โครเมียม (Cr)	mg/kg	-	1000	-
วานาเดียม (V)	mg/kg	-	1000	-
ตะกั่ว (Pb)	mg/kg	-	1000	-
ดีบุก (Sn)	mg/kg	-	-	-
แมงกานีส (Mn)	mg/kg	-	2000	-
เบริลเลียม (Be)	mg/kg	-	50	-
ซีลีเนียม (Se)	mg/kg	-	50	-
เทลลูเรียม (Te)	mg/kg	-	50	-
สังกะสี (Zn)	mg/kg	-	5000	-
โพลีคลอริเนตเต็ดไบฟีนิล (PCBs)	mg/kg	30	30	25
โพลีคลอริเนตเต็ดไดเบนโซไดออกซิน/ โพลีคลอริเนตเต็ดไดเบนโซฟิวแรน (PCDDs/ PCDFs)	mg/kg	-	-	-
โบรมีน+ไอโอดีน (Br+I)	mg/kg	-	2000	-
ไซยาไนด์ (Cyanide)	mg/kg	-	100	-

<sup>1</sup> ข้อผูกมัดหรือสัญญาที่สร้างขึ้นตามความสมัครใจระหว่างอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ซีเมนต์กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในหน่วยงานราชการระดับกระทรวง

(voluntary self-commitment of the cement industry with authorities and concerned ministry)

<sup>2</sup> หลักเกณฑ์และกระบวนการ Co-processing ของประเทศสวิตเซอร์แลนด์ (BUWAL)

<sup>3</sup> ข้อผูกมัดหรือสัญญาที่สร้างขึ้นตามความสมัครใจของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกากของเสียและข้อกำหนดทางกฎหมายจาก Government North Rhine Westfalia (NRW) ประเทศเยอรมนี

(voluntary self-commitment from the waste industry and regulations from the Government North Rhine Westfalia (NRW) Germany)

<sup>4</sup> ค่าการให้พลังงานความร้อนสุทธิ (net calorific value) = 25 MJ/kg

<sup>5</sup> ค่าเฉลี่ยของการใช้พลังงานความร้อนสุทธิ (net calorific value average value) = 18 MJ/kg

<sup>6</sup> PET

<sup>7</sup> PET โพลีเอสเตอร์ (Polyester)

<sup>8</sup> กรณีพิเศษสำหรับการทำความสะอาดปรอทในก๊าซจากปล่องควัน (flue gas cleaning for Hg)

<sup>14</sup> ค่าจำกัดที่กำหนดขึ้นโดยผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในหน่วยงานราชการของการอนุญาตเป็นรายๆ ในโรงงานผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ในประเทศสเปน เบลเยียม และฝรั่งเศส

ตารางที่ 7.3: ตัวอย่างของค่าจำกัดของกากของเสียที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนในประเทศ/ ภูมิภาคต่างๆ ที่แตกต่างกัน

พารามิเตอร์	หน่วย	สเปน <sup>15</sup>	เบลเยียม <sup>1</sup>	ฝรั่งเศส <sup>1</sup>	สวีตเซอร์แลนด์ <sup>16</sup>
ปริมาณคาร์บอนทั้งหมดที่อยู่ในสารอินทรีย์ (TOC)	mg/kg	2%	5000	5000	-
ธาตุฮาโลเจนทั้งหมด: ไม่รวมถึงคลอรีน (Total Halogens: exp. as Cl)	%	0.25	0.5	0.5	-
ฟลูออรีน (F)	%	0.1	-	-	-
กำมะถัน (S)	%	3	1	1	-
ปรอท (Hg)	mg/kg	10	-	-	0.5
แคดเมียม (Cd)	mg/kg	100	-	-	0.8
เทลลูเรียม (Tl)	mg/kg	100	-	-	1
รวม ปรอท+แคดเมียม+เทลลูเรียม (Sum Hg+Cd+Tl)	mg/kg	100	-	-	-
พลวง (Sb)	mg/kg	-	-	-	1
รวม พลวง+สารหนู+โคบอลต์+นิกเกิล+ตะกั่ว+ดีบุก+วานาเดียม+โครเมียม (Sum Sb+As+Co+Ni+Pb+Sn+V+Cr)	mg/kg	0.50%	-	-	-
สารหนู (As)	mg/kg	-	-	-	20
โคบอลต์ (Co)	mg/kg	-	-	-	30
นิกเกิล (Ni)	mg/kg	-	-	-	100
ทองแดง (Cu)	mg/kg	-	-	-	100
โครเมียม (Cr)	mg/kg	-	-	-	100
วานาเดียม (V)	mg/kg	-	-	-	200
ตะกั่ว (Pb)	mg/kg	-	-	-	50
ดีบุก (Sn)	mg/kg	-	-	-	50
แมงกานีส (Mn)	mg/kg	-	-	-	-
เบริลเลียม (Be)	mg/kg	-	-	-	3
ซีลีเนียม (Se)	mg/kg	-	-	-	1
เทลลูเรียม (Te)	mg/kg	-	-	-	-
สังกะสี (Zn)	mg/kg	-	-	-	400
โพลีคลอริเนตเต็ดไบฟีนิล (PCBs)	mg/kg	30	-	-	1
ความเป็นกรดและด่าง (pH)	mg/kg	-	-	-	-
โบรมีน+ไอโอดีน (Br+I)	mg/kg	-	-	-	-
ไซยาไนด์ (Cyanide)	mg/kg	-	-	-	-

<sup>15</sup> ค่าจำกัดที่กำหนดขึ้นโดยผู้มีอำนาจในหน่วยงานราชการของการอนุญาตเป็นรายๆ ในโรงงานผลิตปูนซีเมนต์ที่ระบุไว้เป็นพิเศษ ในประเทศสเปน เบลเยียม และฝรั่งเศส (Limit values set by authorities for individual permits for specific cement plants in Spain, Belgium and France)

<sup>16</sup> ค่าจำกัดสำหรับวัตถุดิบทดแทน (BUWAL 1998) หลักเกณฑ์การกำจัดกากของเสียในโรงงานผลิตปูนซีเมนต์ (Limit values for alternative raw materials, BUWAL 1998. Guidelines Disposal of Wastes in Cement plants, table 1)

## ภาคผนวก 8: หลักการการพิจารณาคัดแยกกากของเสียบางชนิดออกจากกระบวนการ co-processing

### 1. กากของเสียอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic waste)

กากของเสียอิเล็กทรอนิกส์ หรือ E-waste ประกอบไปด้วย คอมพิวเตอร์ และชิ้นส่วนอุปกรณ์เสริม เครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อความบันเทิงต่างๆ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อการสื่อสาร ของเล่นเด็ก รวมถึงสินค้าที่มีสีขาว เช่น เครื่องใช้ในครัว หรืออุปกรณ์เครื่องมือทางการแพทย์ จากการศึกษาวิจัย<sup>17</sup> ขององค์การด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศสวิดเซอร์แลนด์ (BAFU) เมื่อไม่นานมานี้ ชี้ให้เห็นว่า กากอิเล็กทรอนิกส์มีส่วนประกอบของโลหะอยู่ร้อยละ 45 โดยน้ำหนัก ซึ่งมีสัดส่วนของโลหะหนักและโลหะหายากที่สูงที่สุด รองลงมา ร้อยละ 23 เป็นพลาสติก และเป็นสารประกอบของหลอดแสดงรูปภาพ อีกร้อยละ 20

องค์ประกอบโดยเฉลี่ยแสดงให้เห็นว่า กากอิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ในครอบครองมีสารที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อม อาทิเช่น คลอรีน (Cl) โบรมีน (Br) ฟอสฟอรัส (P) แคดเมียม (Cd) นิกเกิล (Ni) โปรท (Hg) โพลีคลอรีเนเต็ดไบฟีนิล (PCB) และสารโบรมินเนตเต็ดซึ่งเป็นสารที่ระเหิดได้ ใช้ในการลดความเร็วของปฏิกิริยาทางเคมีที่มีความเข้มข้นสูงอยู่ด้วย บ่อยครั้งพบว่ามีความเข้มข้นสูงกว่าความเข้มข้นเริ่มต้นที่จำกัดไว้ตามที่ได้รับอนุญาต

นอกจากนี้ กากเหล่านี้ยังประกอบไปด้วยโลหะที่มีค่าหายากอยู่ด้วย จึงมีความพยายามอย่างสูงที่สุดที่จะนำโลหะเหล่านี้กลับมาใช้ประโยชน์อีกครั้ง กระบวนการ co-processing ของส่วนประกอบที่เป็นพลาสติกในกากของเสียอิเล็กทรอนิกส์จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ แต่ยังคงต้องการกระบวนการแยกถอดชิ้นส่วนมาเป็นลำดับแรก

### 2. แบตเตอรี่ที่หมดอายุแล้ว (Entire Batteries)

แบตเตอรี่สามารถจำแนกได้เป็น แบตเตอรี่ในรถยนต์ แบตเตอรี่ในอุตสาหกรรม และแบตเตอรี่แบบพกพา (สำหรับผู้บริโภค) แบตเตอรี่รถยนต์ส่วนใหญ่เป็นแบตเตอรี่แบบแผ่นตะกั่ว-สารละลายที่มีสมบัติเป็นกรด ส่วนแบตเตอรี่ในอุตสาหกรรมจะประกอบไปด้วยแบตเตอรี่แบบแผ่นตะกั่ว-สารละลายที่มีสมบัติเป็นกรด และแบบนิเกิล-แคดเมียม สำหรับแบตเตอรี่แบบพกพาจะประกอบไปด้วยแบตเตอรี่สำหรับใช้งานทั่วไป (ส่วนใหญ่จะมีแผ่นสังกะสี แท่งคาร์บอน และแบตเตอรี่ที่มีแมงกานีสออกไซด์) เซลล์แบบใส่ข้างได้ (ส่วนใหญ่จะมีสารปรอท สังกะสีที่สัมผัสอากาศได้ ซิลเวอร์ออกไซด์ แมงกานีสออกไซด์ และแบตเตอรี่ที่มีลิเทียม) และแบตเตอรี่ที่สามารถอัดประจุไฟฟ้าซ้ำได้ (ส่วนใหญ่มีสารนิเกิล-แคดเมียม นิเกิล-โลหะไฮไดรด์ ไอออนของลิเทียม และแบตเตอรี่ที่มีตะกั่วปิดผนึก-สารละลายที่มีสมบัติเป็นกรด) สารเหล่านี้ทั้งหมดล้วนเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อม กระบวนการ co-processing ของแบตเตอรี่จะทำให้ระดับความเข้มข้นของสารมลพิษที่ไม่เป็นที่ต้องการแล้วอยู่ในปูนซีเมนต์ และการระบายนกพิษเสีย โดยเฉพาะในแบตเตอรี่มีสารต่างๆ อาทิเช่น สารปรอท นิกเกิล หรือแคดเมียม ซึ่งเกินกว่าค่าจำกัดในการนำมาเป็นวัตถุดิบและเชื้อเพลิงทดแทน อย่างไรก็ตามพบว่าโรงงานที่ดำเนินธุรกิจนำกากแบตเตอรี่กลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ที่เริ่มเป็นธุรกิจที่ประสบความสำเร็จแล้ว

### 3. ของเสียติดเชื้อและกากของเสียที่เป็นกัมมันตภาพรังสีชีวภาพทางการแพทย์ (Infectious and biologically active medical wastes)

ของเสียติดเชื้อ กากของเสียที่เป็นกัมมันตภาพรังสีชีวภาพจากโรงพยาบาลเกิดจากการรักษามนุษย์ ดูแลรักษาสัตว์ และจากการค้นคว้าวิจัย ยกตัวอย่างเช่น ถุงบรรจุเลือดที่ใช้แล้ว ผ้าพันแผลที่ปนเปื้อนเลือดแล้ว กระจกกรองแยกส่วนประกอบต่างๆ เข็มฉีดยา และรวมถึงเศษชิ้นส่วนของร่างกาย และอวัยวะ ส่วนกาก ของเสียที่เป็นกัมมันตภาพรังสีชีวภาพในโรงพยาบาลนับรวมถึงด้านเภสัชกรรมด้วย การกำจัดของเสียดังกล่าวนี้ต้องใช้หลักสุขอนามัยและต้องการการควบคุมปลอดภัยในการทำงาน การเก็บบรรจุและการขนส่งเป็นพิเศษ

สถานะของเตาเผาปูนซีเมนต์มีความเหมาะสมที่จะบำบัดกากของเสียที่ติดเชื้อ และกากของเสียที่เป็นกัมมันตภาพรังสีชีวภาพจากโรงพยาบาล แต่ต้องปฏิบัติตามมาตรการป้องกันไว้ก่อนในเรื่องอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในวัฏจักรการจัดส่งกากของเสียประเภทนี้ (Supply chain) เข้มงวดเป็นพิเศษ ตามความต้องการในเงื่อนไขของ OH&S ไม่สามารถรับรองความปลอดภัยได้อย่างเต็มที่ กระบวนการ co-processing จึงไม่ถูกแนะนำมาใช้ในปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม ปัญหาการจัดการควบคุมกากของเสียทางการแพทย์ที่ไม่เพียงพอนี้ก็เป็นปัญหาที่ยังคงอยู่มาหลายปี โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนา แม้ว่าเป็นที่รู้กันว่าการคัดแยกกากของเสีย ณ แหล่งกำเนิดเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการจัดการกากของเสียทางการแพทย์ แต่ทว่าหลักการนี้ก็ยังไม่มีการใช้ให้เป็นผลอย่างจริงจัง ยิ่งกว่านั้นยังขาดการเอาใจใส่ที่ได้กำหนดไว้ใน การเก็บและการบำบัดกากของเสียติดเชื้อในขั้นสุดท้าย (การฆ่าเชื้อ หรือการใช้คลื่นไมโครเวฟ) ให้มีความปลอดภัยสูงสุด

ในอดีตเตาเผาของเสียทางการแพทย์ขนาดเล็กได้รับการส่งเสริมและแนะนำในหลายๆ ประเทศ เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาในระดับท้องถิ่น อย่างไรก็ตาม ประการ เนื่องจากขาดบุคลากรเฉพาะด้าน และราคาสูงในการก่อสร้าง การเดินระบบ การบำรุงรักษา และการติดตามตรวจสอบอุปกรณ์เครื่องมือ ผลที่สุกก็คือ การปล่อยทิ้งสารที่ไม่ต้องการทางอากาศ (อาทิเช่น โพลีคลอรีเนเต็ดไดเบนโซไดออกซิน/ โพลีคลอรีเนเต็ดไดเบนโซฟิวเร็น (PCDDs/ PCDFs) กรดไฮดรอกลอรริก หรือโลหะหนักต่างๆ) ที่มีระดับความเข้มข้นสูงต้องถูกนำมาพิจารณา

จากปัญหาที่ยังคงอยู่ และอาจยิ่งรุนแรงมากขึ้นในเรื่องโรคติดเชื้อที่แพร่กระจายออกไปได้ (อาทิเช่น โรคเอดส์ ไข้ SARS ไข้หวัดนก โรคอีโบล่า เป็นต้น) กระบวนการ co-processing อาจเป็นส่วนหนึ่งในการแก้ไขปัญหาสำหรับการบำบัดในขั้นสุดท้าย หากเพียงแต่ต้องชัดเจนในเรื่องของเงื่อนไขเบื้องต้นในโรงพยาบาลและสถานพยาบาลต่างๆ ที่ต้องได้รับการแนะนำ ความร่วมมือในอนาคตและการค้นคว้าวิจัยระหว่างองค์กรต่างประเทศ เช่น องค์การอนามัยโลก (WHO) และอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์สามารถมีข้อสรุปในการดำเนินงานร่วมกัน ดังเช่นเรื่องการทำนควิธีการปฏิบัติในการจัดการควบคุมที่เป็นมาตรฐาน

<sup>17</sup> Schriftenreihe Umwelt Nr. 374, BUWAL, 2004

#### 4. กรดจากแร่หรือถ่านหิน และสารที่กัดกร่อนได้ (Mineral acids and corrosives)

กรดจากแร่ที่ได้มาจากแร่อนินทรีย์ ยกตัวอย่างเช่น กรดไฮโดรคลอริก กรดไนตริก กรดฟอสฟอริก และกรดซัลฟูริก (เช่น แบดเคอร์จักรยนต์) แร่อนินทรีย์ อาทิเช่น กำมะถัน และคลอรีน ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของกรด มีผลทางลบในกระบวนการ Clinker และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และอาจทำให้เกิดก๊าซพิษที่ไม่ต้องการในการระดมพลพิษเสีย กรดอาจกัดกร่อนและทำลายอุปกรณ์เครื่องมือในการผลิตได้

นอกจากกรดจากแร่, สารที่สามารถทำให้เกิดการทำลายอย่างรุนแรงด้วยปฏิกิริยาทางเคมีต่อเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต หรือการขนส่งสินค้า หรือเครื่องมือในการขนส่งที่ถูกห้ามใช้ ได้แก่สารกัดกร่อนทั้งหมด ยกตัวอย่างเช่น อลูมิเนียมคลอไรด์ สารกัดกร่อนประเภทโซดา ของเหลวที่ใช้ในการทำ ความสะอาดชนิดกัดกร่อน สารกำจัดสนิมเหล็กชนิดกัดกร่อน สารกำจัดสีชนิดกัดกร่อน สารประเภทนี้ควรถูกแยกออกจากกระบวนการ co-processing เนื่องจากอันตรายต่อท่อเก็บและส่งก๊าซ สู่วางบนและการจัดการสารอันตราย

#### 5. สารที่ระเบิดได้ (Explosives)

สารที่ระเบิดได้เป็นสารประกอบทางเคมี ส่วนผสมหรืออุปกรณ์ซึ่งสามารถผลิตสารที่ระเบิดได้ในเทคนิคการเผาแบบไร้อากาศ (Pyrotechnic effect) ที่ปลดปล่อยความร้อนและก๊าซได้อย่างมากมายทันที ยกตัวอย่างเช่น สารไนโตร-กลีเซอริน พลุดอกไม้ไฟ ฉนวนระเบิด เครื่องมือที่จุดระเบิดได้ ดินระเบิด เป็นต้น เหตุผลที่แยกออกจากกระบวนการ co-processing ก็คือความปลอดภัยในการทำงาน เนื่องจากเป็นการเสี่ยงที่ไม่สามารถควบคุมการระเบิดในระหว่างกระบวนการผลิตได้ เช่น การขนส่ง การจัดการ การตัดออกเป็นชิ้นเล็กๆ เป็นต้น ปฏิกิริยาระเบิดที่เกิดในเตาเผาปูนซีเมนต์จะเป็นผลกระทบทางลบในความเสถียรภาพของกระบวนการ

#### 6. แร่ใยหินหรือแอสเบสตอส (Asbestos)

แร่ใยหินหรือแอสเบสตอสเป็นชื่อที่ใช้เรียกกลุ่มของแร่ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ในลักษณะของเส้นใยคล้ายเส้นไหมยาวๆ แร่ใยหินเป็นที่รู้จักในเรื่องคุณสมบัติที่มีลักษณะพิเศษที่ทนทานต่อการขีดขูด เชื้อคออกรดและสารละลายที่มีสมบัติเป็นเบส และมีความเสถียรที่อุณหภูมิสูง เนื่องจากคุณลักษณะของแร่ชนิดนี้ แร่ใยหินจึงมีการนำไปใช้งานอย่างแพร่หลายในการก่อสร้างและอุตสาหกรรม เส้นใยของแร่ใยหินจะถูกกักตุนเข้าด้วยกัน หรือรวมเข้าด้วยกันกับวัสดุอื่นๆ เพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ

เส้นใยของแร่ใยหินที่ลอยในอากาศมีขนาดเล็ก ไม่มีกลิ่นและรส แร่เหล่านี้มีขนาดความยาวตั้งแต่ 0.1 ถึง 10 ไมครอน (เส้นผมมนุษย์มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 50 ไมครอน) เนื่องจากเส้นใยของแร่ใยหินมีขนาดเล็กและบาง เส้นใยเหล่านี้จึงสามารถปะปนอยู่ในอากาศได้เป็นเวลานาน คนที่ทำงานเกี่ยวข้องและสัมผัสกับแร่ใยหินอาจหายใจเอาเส้นใยเหล่านี้เข้าปอด ในการหายใจเข้าแต่ละครั้ง เส้นใยของแร่ใยหินที่อยู่ในสภาพเฉื่อยและขนาดเล็กสามารถผ่านระบบการป้องกันของร่างกายเข้าไปได้ง่าย มันจะสะสมและรวมตัวอยู่ในทางเดินหายใจและเนื้อเยื่อของปอด และเป็นสาเหตุของการเกิดมะเร็ง เนื่องจากมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย การใช้แร่ใยหินจึงถูกห้ามใช้มาเป็นเวลาประมาณ 25 ปีแล้ว (แหล่งที่มา: Utah Department of Environmental Quality)

วัสดุที่มีส่วนประกอบของแร่ใยหินสามารถจำแนกออกเป็น 1 ใน 3 ชนิด: วัสดุที่มีลักษณะเป็นละอองฝอยๆ หรือใช้เพื่อ โบกปูน (เช่น เพดาน หรือ กำแพง) ฉนวนกันความร้อน (เช่น ปูนพลาสเตอร์ที่พันรอบๆ หม้อน้ำ บนน้ำและข้อต่อของท่อไอน้ำ ท่อรูปตัวที ท่อที่ต่อเข้ากันพอดี และท่อที่หลอมละลาย) หรือวัสดุบีบอัด (เช่น แผ่นกระเบื้องปูพื้น แผ่นหินปูทางเดิน แผ่นปูเพดาน ผลิตภัณฑ์กันกระแทกของรถยนต์) ผลิตภัณฑ์แร่ใยหินจำนวน 1,000,000 ตัน จะเปลี่ยนเป็นวัสดุประเภทกากของเสียในอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศกำลังพัฒนา และไม่มีรวมทุกประเทศ มีกฎระเบียบของประเทศในการจัดการและกำจัดในขั้นสุดท้ายของกากของเสียที่สำคัญนี้

ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของแร่ใยหินสามารถถูกบำบัดได้ในเตาเผาแบบหมุน (Equipped rotary kiln) เป็นพิเศษ ที่อุณหภูมิมากกว่า 800°C ด้วยเวลาที่แน่นอน แร่ใยหินจะเปลี่ยนรูปไปเป็นแร่ที่คล้ายกับ Oilvine หรือ sterite ดังนั้นกระบวนการ co-processing จึงมีความสามารถทำได้พิจารณาจากข้อคิดเห็นทางเทคนิคทางเลือกสำหรับการบำบัดกากของเสียที่เป็นแร่ใยหิน อย่างไรก็ตาม การฝังกลบแบบถูกต้องตามหลักสุขาภิบาลควรต้องคำนึงถึงวิธีที่เหมาะสมที่สุดของการกำจัดในขั้นสุดท้าย ในลักษณะเช่นเดียวกับวัสดุที่ถูกจัดการโดยไม่ครบถ้วน และกระตุ้นให้ปล่อยเส้นใยที่ไม่ต้องการในอากาศ การเทกองที่ปลดปล่อยในแต่ละครั้ง กากของเสียประเภทแร่ใยหินจะไม่ถูกกระตุ้นที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทางลบ ความเหมาะสมและการติดตั้งการฝังกลบแบบถูกต้องตามหลักสุขาภิบาลขั้นใหม่กลับกลายเป็นปัญหาที่มากขึ้นๆ ความต้องการใช้กระบวนการ co-processing สำหรับแร่ใยหินอาจจะถูกหยิบยกขึ้นมาในอนาคต อย่างไรก็ตาม ก่อนการยกเลิกการใช้ แร่ใยหินในบัญชีรายชื่อสารที่ยกเลิกใช้ การสำรวจ รายละเอียดได้ถูกกำหนดขึ้น โดยเฉพาะเรื่องอาชีวอนามัยและความปลอดภัยทั้งหมดของ Supply chain นอกจากนี้กฎระเบียบเฉพาะเรื่องของแร่ใยหินมีการเผยแพร่และบังคับใช้โดยหน่วยงานในระดับชาติ

## ภาคผนวก 8: หลักการการพิจารณาคัดแยกกากของเสียบางชนิดออกจากกระบวนการ co-processing

### 7. กากของเสียที่เป็นกัมมันตภาพรังสี (Radioactive waste)

กากของเสียที่เป็นกัมมันตภาพรังสีตามปกติจะถูกแยกออกจากกันในขั้นต้น (Classical) ของการจัดการกากของเสีย เพราะฉะนั้นกฎระเบียบที่เฉพาะเจาะจงจึงได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ตามข้อตกลงระหว่างประเทศ ในวิธีการนี้ กากของเสียที่เป็นกัมมันตภาพรังสีไม่สามารถนำไปบำบัดได้ตามกฎระเบียบเกี่ยวกับกากของเสียจากบ้านเรือนและเทศบาล และการให้อนุญาตเป็นพิเศษตามที่ต้องการได้ วิธีการปฏิบัติดังกล่าวนี้ถูกรับรองในกฎหมายนิวเคลียร์ระดับชาติ โรงงานอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์ไม่มีสิทธิ์ในการจัดการกากของเสียที่เป็นกัมมันตภาพรังสีได้

อย่างไรก็ดี มีกรณีที่อยู่ระหว่างเส้นขอบที่กำหนดไว้ (Borderline case) ที่เกี่ยวกับกากของเสียเหล่านี้ มีปริมาณของความเป็นกัมมันตภาพรังสี (Radioactive) ที่อยู่ในระดับต่ำ (เช่น กากของเสียจากการค้นคว้าวิจัย เครื่องมือที่ใช้ทำความสะอาด หรืออุปกรณ์สิ่งของที่ใช้ในวงการแพทย์) จากที่กล่าวมานี้ ข้อเสนอแนะจาก The International Atomic Energy Agency และองค์กรอื่นๆ จากหลายประเทศ ได้กำหนดว่า กากของเสียที่มีค่าแสดงความเป็นกัมมันตภาพรังสี (Radioactive) อยู่ในระดับต่ำ ถ้าการแผ่กัมมันตรังสีของวัตถุนั้นไปยังมนุษย์ไม่เกิน 10  $\mu\text{Sv}$  ต่อปี สำหรับกรณีนี้ การผ่านการตรวจของศุลกากร (Clearance) ว่าจะถูกจำกัด หรือไม่ถูกจำกัดในการจัดการกากของเสียประเภทนี้อยู่ภายใต้ระบบการจัดการกากของเสียแบบบูรณาการ (Integrated waste management scheme) ที่ได้กำหนดไว้ สำหรับในระดับนานาชาติ ยังคงมีความเห็นไม่ตรงกันอย่างมากในวิธีการปฏิบัติสำหรับการผ่านการตรวจของศุลกากร (Clearance) และไม่มีระดับที่เป็นแบบแผนถูกกำหนดไว้ จึงเป็นเรื่องที่ยากมากสำหรับบริษัทส่วนใหญ่ และ/หรือหน่วยงานทางราชการที่จะให้ความชัดเจนว่าจำกัดตามกฎหมายที่เริ่มต้นที่ 10  $\mu\text{Sv}$  จะสามารถรับประกันได้ตลอดเวลา มันจึงเป็นการให้ข้อเสนอแนะว่าไม่ควรใช้กากของเสียที่เป็นกัมมันตภาพรังสีชนิดใดก็ตามในกระบวนการ co-processing

### 8. กากของเสียชุมชนที่ระบุประเภทไม่ได้ (Unsorted municipal waste)

กากของเสียชุมชนเป็นวัสดุที่ไม่เป็นประเภทเดียวกัน และในประเทศกำลังพัฒนาส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยสารอินทรีย์ของท้องถิ่น (เช่น วัสดุไม้ใช้แล้วจากครัวเรือน) วัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยา (เช่น ทราย) และเศษเหลือหลังการบริโภค (เช่น วัสดุที่ห่อบรรจุภัณฑ์) สินค้าที่มีค่า นำกลับมาใช้ประโยชน์อีกครั้ง (Recycling) อาทิเช่น กระดาษแข็ง พลาสติก แก้ว หรือโลหะ บ่อยครั้งที่ถูกแยกประเภทแบบไม่เป็นทางการ (คนเก็บขยะ) หรือแบบเป็นทางการ (บ้านเรือน อพาร์ทเมนท์)

ถึงอย่างไรก็ตาม ที่ผ่านมามีความพยายามจากหน่วยงานในท้องถิ่น ผู้ที่มีหน้าที่ดูแลรักษาความสะอาดในเมืองต่างๆ ปัญหาที่ยังพบอยู่ในการกำจัดกากของเสียในขั้นสุดท้ายคือยังไม่มีสถานที่ฝังกลบที่ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาลที่สามารถถูกสร้างใช้ประโยชน์ได้ เนื่องจากการชุมนุมประท้วงของประชาชน หรือการขนส่งไปยังสถานที่ที่เหมาะสมมีต้นทุนราคาสูง เพื่อเป็นการเลี่ยงปัญหาที่เป็นลักษณะคอขวดนี้ ผู้มีอำนาจตัดสินใจในระดับชาติและระดับท้องถิ่นจะเลือกกระบวนการ co-processing ของวัสดุกากของเสียที่ถูกเก็บปนกันอยู่ และส่งต่อความรับผิดชอบในการบำบัดขั้นสุดท้ายให้โรงงานอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์

อย่างไรก็ดี ความเห็นจากทางด้านนิเวศวิทยา ด้านเทคนิค และด้านการเงิน กระบวนการ co-processing กับกากของเสียชุมชนที่ระบุประเภทไม่ได้ยังไม่ได้ถูกให้ความเห็น กากของเสียชุมชนที่ผสมปนกันต้องถูกแยกประเภทวัสดุประสงค์เพื่อใช้บังคับในการส่งเข้ากากของเสียต่อเนื่อง มีความชัดเจนในเรื่องของคุณภาพที่ตรวจสอบแล้ว สำหรับวัสดุที่ถูกคัดเลือกแล้ว กระบวนการ co-processing จะต้องพิจารณาในเรื่องการบูรณาการของการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน (ดูเพิ่มเติมในบทที่ 5.2.2)

## ภาคผนวก 9: รูปแบบการขอใบอนุญาต

ใบอนุญาต / แบบคำขอ

ผู้ส่ง: หน่วยงานผู้มีอำนาจออกใบอนุญาต

ที่อยู่: บริษัท

### I.

ตามความที่ปรากฏเหล่านี้ ซึ่งดำเนินการในมาตรา...พระราชบัญญัติ... ท่านต้องได้รับใบอนุญาตเพื่อก่อสร้างและดำเนินงานโรงงานสำหรับการผลิตปูนซีเมนต์ด้วยกระบวนการ co-processing กับเชื้อเพลิงจากกากของเสีย ด้วยปริมาณนำเข้า..... t/d ปูนซีเมนต์ ใน..... (สถานที่)..... (ถนน ที่อยู่ที่ต้องการ)

### II.

องค์ประกอบของโรงงาน

- เตาเผาแบบหมุน (rotary kiln with fuel gas channels) ปล่อย (stack)
- ถังเก็บวัตถุดิบ (raw material storage)
- ถังเก็บเชื้อเพลิง (เชื้อเพลิงขั้นปฐมภูมิ เชื้อเพลิงขั้นทุติยภูมิ) (fuel storage: primary fuel, secondary fuel)
- เครื่องบด เครื่องโม่ เครื่องทำความเย็น (crushers, mills, coolers)
- เครื่องจักรอุปกรณ์แบบสายพานที่ใช้ในการขนส่ง (conveying facilities)
- เครื่องกรองอากาศแบบไฟฟ้าสถิต (Electrostatic filter)
- กระบวนการของกากของเสีย สถานีจัดส่ง (waste processing, supply station)
- .....

### III.

เอกสารข้อมูลการสมัคร

- แผนที่ทางภูมิศาสตร์
- เอกสารข้อมูลการก่อสร้าง
  - \_ แผนผังการออกแบบหลัก (key plan)
  - \_ แบบพิมพ์ของสิ่งก่อสร้าง (drawings)
  - \_ ข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของสิ่งก่อสร้าง (building specification)
- แผนผังแสดงส่วนต่างๆของโรงงาน
- แผนผังที่ตั้งของเครื่องจักร
- การบรรยายเกี่ยวกับโรงงานและการดำเนินการของโรงงาน ในสภาวะการทำงานปกติ
- การบรรยายเกี่ยวกับสถานะการปล่อยอากาศเสีย
  - \_ เทคโนโลยีสำหรับการป้องกันมลพิษ
  - \_ ปริมาณของมลสารในการระบายมลพิษ
- การบรรยายเกี่ยวกับเชื้อเพลิงขั้นทุติยภูมิ: การกำเนิด กระบวนการ การติดตั้งระบบการใช้ประโยชน์ การจัดส่ง ระบบการรับรองคุณภาพ
- การประเมินด้านสิ่งแวดล้อม
  - \_ การคาดคะเนการปล่อยมลพิษทางอากาศ (เช่น ฝุ่นละออง ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โลหะหนัก โพลีคลอริเนตเต็ดไคเบนโซไดออกซิน/โพลีคลอริเนตเต็ดไคเบนโซฟิวแรน) (dust, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, heavy metals, PCDDs/PCDFs)
  - \_ การคาดคะเนการปล่อยมลพิษทางเสียง
  - \_ การปล่อยกลิ่นรบกวน
- การดูแลรักษาของโรงงานอุตสาหกรรมและมาตรฐานความปลอดภัยและอาชีวอนามัย
- การบรรยายเกี่ยวกับเทคนิคการประหยัดพลังงาน และ/หรือมาตรการ
- การบรรยายเกี่ยวกับการเผยแพร่ข้อมูลสู่สาธารณะ

## ภาคผนวก 9: รูปแบบการขอใบอนุญาต

IV.

### ข้อมูลโรงงาน

ผลผลิต: ..... t/d ปูนซีเมนต์

เชื้อเพลิงขั้นปฐมภูมิ: ฝุ่นจากถ่านหิน น้ำมันให้ความร้อน (coal dust, heating oil)

เชื้อเพลิงขั้นทุติยภูมิ: เชื้อเพลิงที่อยู่ในรูปของแข็ง เชื้อเพลิงที่อยู่ในรูปของเหลว ..... (solid fuels, liquid fuels)

V.

### กฎระเบียบเพิ่มเติม

#### 1.0 การควบคุมมลพิษทางอากาศ

1.1 ก๊าซเสียทั้งหมดต้องถูกเก็บและต้องถูกปล่อยทิ้งตามประเภทที่ถูกควบคุมผ่านทางปล่อง

1.2 การตรวจวัดการระบายมลพิษต้องได้รับความเห็นชอบตามข้อกำหนด ซึ่งต้องเป็นตัวแทนและสามารถเปรียบเทียบกับ การติดตามประเมินผล

ในการอนุญาตอื่นๆ ที่เป็นรูปแบบเดียวกันได้ รวมทั้งการยื่นการยินยอมให้ปล่อยทิ้งอากาศเสียที่ถูกจำกัดโดยภาครัฐ - ของ - การปฏิบัติเรื่องตรวจวัดตามที่ได้เรียนรู้มา

1.3 ตามประกาศคำสั่งของสหภาพยุโรป (EU directive 2000/76/EG) เรื่องการระบายมลพิษของปล่องควันของโรงงานที่เปลี่ยนก๊าซเสียให้สะอาด ซึ่งต้องไม่เกินความเข้มข้นตามมวล ตามปกติอ้างอิงตามเงื่อนไขที่เป็นมาตรฐาน (273K; 1013 hPa) ภายหลังจากลดปริมาณความชื้น อ้างอิงปริมาณของก๊าซออกซิเจนเท่ากับ 10%

มลสาร (ค่าเฉลี่ยรายวัน หน่วย: mg/m<sup>3</sup>)

ค่าจำกัดในการระบายมลพิษทั้งหมด\*

การปล่อยทิ้งอนุภาคฝุ่นขนาดเล็ก (ปริมาณฝุ่นละอองทั้งหมด)

30

กรดไฮโดรคลอริก (HCL)

10

กรดไฮโดรเจนฟลูออไรด์ (HF)

1

ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO<sub>x</sub>)

500-800

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO<sub>2</sub>)

50\*\* - (350)

ปริมาณคาร์บอนทั้งหมดที่อยู่ในสารอินทรีย์ (TOC)

10\*\*

อนุภาคของฝุ่นละออง และโลหะจากสารที่ใช้กรอง-การเลื่อนไหล กิ่งโลหะ และสารประกอบ ตามเงื่อนไขนั้น

(Dust constituents and filter-slipping metals, metalloid and compounds there of:)

แคดเมียม (Cd) + แอลเลียม (TI)

0.05

ปรอท (Hg)

0.05

พลวง+สารหนู+โคบอลต์+นิกเกิล+ตะกั่ว+ดีบุก+วานเดียม+โครเมียม (Sum)

0.5

(Sb+As+Co+Ni+Pb+Sn+V+Cr)

โพลีคลอริเนตเต็ดไคเบนโซไดออกซิน/ โพลีคลอริเนตเต็ดไคเบนโซฟิวแรน (PCDDs/PCDFs)

0.1 ng I-TE/ m<sup>3</sup>

\* ค่าจำกัดการระบายมลพิษถูกกำหนดไว้ตามหลักเกณฑ์ "EU directive 2000/76/EG" แต่หน่วยงานในระดับท้องถิ่นอาจกำหนดค่าจำกัดเฉพาะเป็นกรณีๆ ไป

\*\* ข้อยกเว้น ที่ถูกอนุญาตโดยหน่วยงานผู้มีอำนาจ ในกรณีที่ปริมาณคาร์บอนทั้งหมดที่อยู่ในสารอินทรีย์ (TOC) และ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO<sub>2</sub>) ที่มีได้มาจากเตาเผาอากาศของเสีย

#### 1.4 การติดตามตรวจสอบ: (Monitoring of emissions)

→ สารที่มีฝุ่นละออง ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ โพลีคลอริเนตเต็ดไคเบนโซไดออกซิน/ โพลีคลอริเนตเต็ดไคเบนโซฟิวแรน

(Substances contained in dust, HCL, PCDDs/PCDFs)

สำหรับการติดตามตรวจสอบการระบายมลพิษ การตรวจวัดครั้งเดียวที่นำมา ค่าจำกัดการระบายมลพิษที่ถูกสุ่มตัวอย่างมา

ถ้าผลการตรวจวัดครั้งเดียวเกินค่าจำกัดของการระบายมลพิษที่กำหนด การตรวจวัดจะทำซ้ำอย่างน้อยทุกปี และปฏิบัติตามโดยผู้เชี่ยวชาญอิสระ

→ ฝุ่นละออง ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Dust, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>)

วัตถุประสงค์เพื่อการติดตามการระบายมลพิษ เครื่องมือในการตรวจวัดต้องสอดคล้องตามระเบียบแบบฉบับอัตโนมัติถูกติดตั้ง ผลจากการตรวจวัดอย่างถูกต้องต้องถูกเก็บบันทึก เครื่องมืออุปกรณ์การตรวจวัดต้องมีการทดสอบการใช้งาน จำนวน 1 ครั้งต่อปี โดยผู้เชี่ยวชาญอิสระ

→ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) (ค่าจำกัดสามารถกำหนดโดยหน่วยงานผู้มีอำนาจ)

### 1.5 ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณสมบัติเหมาะสม (Qualified laboratories)

เพื่อความมั่นใจในการปฏิบัติงานด้านการตรวจวัดที่เป็นรูปแบบเดียวกัน ผลการตรวจวัดที่แสดงออกมา และขั้นตอนที่สามารถเปรียบเทียบคุณภาพได้ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่ได้รับมอบหมายในการเก็บตัวอย่าง และปฏิบัติหน้าที่วิเคราะห์ และขั้นตอนการเทียบมาตรฐาน สถานที่ตั้งและตำแหน่งของจุดเก็บตัวอย่างจะต้องประสานกับหน่วยงานผู้มีอำนาจ (และห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับมอบหมาย ที่มีเครื่องมืออุปกรณ์)

## 2.0 การควบคุมเชื้อเพลิงจากกากของเสีย (Waste fuel control)

### 2.1 Monitoring of Quality assurance for co-processing waste fuels

→ จุดของแหล่งที่เกิด (ผู้ผลิต):

- รายชื่อของกากของเสียตามประเภท
- ข้อตกลงทางสัญญา นอกเหนือจากคุณภาพที่สามารถอนุญาตได้ และองค์ประกอบของกากของเสีย
- การเก็บรวบรวมข้อมูลของปริมาณที่ถูกกำจัด

→ การติดตั้งกระบวนการ (ที่เข้ามา):

- งานประจำในการเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ \* ตัวอย่างที่กักเก็บ
- การเก็บรวบรวมข้อมูลของปริมาณที่รับเข้ามาและกระบวนการ
- งานประจำในการเก็บตัวอย่าง และการวิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญอิสระ

→ การติดตั้งกระบวนการ (กำลังดำเนินการ):

- งานประจำในการเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ \* ตัวอย่างที่กักเก็บ
- การเก็บรวบรวมข้อมูลของปริมาณที่กำลังดำเนินการ

→ การติดตั้งการใช้ประโยชน์ (เผาเผาปูนซีเมนต์ ที่เข้ามา):

- งานประจำในการเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ \* ตัวอย่างที่กักเก็บ
- การเก็บรวบรวมข้อมูลของปริมาณที่กำลังดำเนินการ

→ \*พารามิเตอร์ที่ต้องสำรวจ:

- ค่าการให้พลังงานความร้อน ความชื้น คลอรีน กำมะถัน ส่วนประกอบเถ้า (calorific value, moisture chlorine, sulfur, ash and ash components)
- โลหะหนัก (แคดเมียม (Cd) แคลเซียม (TI) ปรอท (Hg) พลวง (Sb) สารหนู (As) ตะกั่ว (Pb) โครเมียม (Cr) โคบอลต์ (Co) ทองแดง (Cu) แมงกานีส (Mn) นิกเกิล (Ni) วานเดียม (V)
- โพลีคลอรีเนเต็ด ไบฟีนิล โพลีอะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน เป็นต้น (PCBs, PAH, etc.)
- ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ยของเลขกลางของระดับมลสารต่างๆ ในกากของเสียผสม

## ภาคผนวก 9: รูปแบบการขอใบอนุญาต

2.2 มลสารที่จำกัดในเชื้อเพลิงกากของเสียสำหรับกระบวนการ co-processing <sup>18</sup>	
ค่าเฉลี่ยของเลขกลาง (หน่วย: ppm)	ค่าสูงสุด (หน่วย: ppm)
แคดเมียม (Cadmium)	
แธลเลียม (Thallium)	
ปรอท (Mercury)	
พลวง (Antimony)	
สารหนู (Arsenic)	
โคบอลต์ (Cobalt)	
นิกเกิล (Nickel)	
ซีลีเนียม (Selenium)	
เทลลูเรียม (Tellurium)	
ตะกั่ว (Lead)	
โครเมียม (Chromium)	
ทองแดง (Copper)	
วานาเดียม (Vanadium)	
แมงกานีส (Manganese)	
ดีบุก (Tin)	
เบริลเลียม (Beryllium)	
คลอรีน (Chlorine)	
โพลีอะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน (PAH)	
กำมะถัน (Sulfur)	
โพลีคลอรีเนเตด ไบฟีนิล (PCBs)	
2.3 บัญชีรายชื่อของเชื้อเพลิงประเภทกากของเสียสำหรับกระบวนการ co-processing ในเตาเผาปูนซีเมนต์	
กากของเสียหลัก/ กลุ่ม	ลักษณะประเภทของเชื้อเพลิงในกระบวนการ co-processing
3.0 การติดตามตรวจสอบการเผาไหม้อย่างปลอดภัย (Monitoring safe Combustion)	
<p>→ กระบวนการเผาไหม้จะต้องถูกติดตามตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง โดยใช้กระบวนการเทคโนโลยีควบคุมที่ทันสมัย</p> <p>→ พารามิเตอร์หลักต่างๆ สำหรับการวิเคราะห์ของวัสดุประเภทกากของเสีย (ถ้าการให้พลังงานความร้อน ส่วนประกอบทางเคมี เป็นต้น) ต้องถูกป้อนใส่</p> <p>ในระบบการควบคุมขั้นต้นอย่างต่อเนื่อง</p> <p>→ กฎระเบียบของพลังงานขั้นปฐมภูมิต้องปฏิบัติตามสภาพความเชื่อถือของข้อมูลเชื้อเพลิงขั้นทุติยภูมิ</p> <p>→ เชื้อเพลิงประเภทกากของเสียต้องถูกป้อนส่งในระหว่างการดำเนินการตามปกติอย่างต่อเนื่องภายในขอบเขตลำดับการผลิดอย่างเป็นอัตโนมัติ</p>	

<sup>18</sup> ต้องถูกกำหนดจากหน่วยงานที่มีอำนาจระดับท้องถิ่น

### 3.1 กฎระเบียบด้านความปลอดภัย (Safety regulations)

สำหรับการควบคุมพารามิเตอร์ที่ระบุข้างล่าง จะต้องเชื่อมโยงพารามิเตอร์ตัวอื่นๆ โดยระบบส่งผ่านที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ เช่น

- อุณหภูมิของก๊าซน้อยกว่า 900°C ที่ทางเข้าของเตาเผา
- อุณหภูมิของวัสดุที่ช่องลมทางออกน้อยกว่า 1250°C
- ระดับของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เกินค่าที่ถูกระบุไว้โดยการทดลอง
- ความคลาดเคลื่อนที่ควบคุมที่ไม่สามารถยอมรับได้ในจุดที่กำหนดไว้แน่นอน/ การเปรียบเทียบค่าตามความเป็นจริงสำหรับการป้อนเชื้อเพลิงขั้นปฐมภูมิ และทุติยภูมิ
- การป้อนผงหยาบในปริมาณน้อยกว่า 75% ของปริมาณที่เป็นไปได้สูงสุด
- ความดันติดลบก่อนก๊าซจากปล่องไอเสียพัดออกมาต่ำกว่าค่าที่ได้กำหนดไว้ที่อัตราการผลิต
- ระดับของก๊าซออกซิเจนที่อนุญาตต่ำกว่าการตรวจวัดที่ตรวจสอบอย่างละเอียดตามที่กำหนด
- ระดับก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ที่อนุญาตเกิน 500 mg/m<sup>3</sup>
- ความผิดพลาดของอุปกรณ์เผาไหม้
- ระดับของฝุ่นละอองเกินขอบเขตที่อนุญาตไว้ (เรื่องนี้ต้องรับรองการตรวจพบอย่างรวดเร็วของภาวะที่ฟังก์กระจายใดๆ ไปสู่การดำเนินงานปกติ และใช้ระบบการตอบสนองที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการเผาไหม้ที่ควบคุมไม่ได้ของกากของเหลือ)

VI.

#### เสียงรบกวน (Noise)

ถึงขีดที่เสียงรบกวนจำกัดถูกหยิบไปสู่การพิจารณา ค่าของการปล่อยเสียงรบกวนที่จำกัดต้องกำหนดโดยการอาศัยความเป็นจริง การพัฒนาสภาพแวดล้อม

VII.

#### น้ำเสีย (ตามความเหมาะสม) (Sewage Water: if applicable)

VIII.

#### เหตุผล (Reasons)

(เหตุผลสำหรับการอนุญาตสำหรับ co-processing กากของเสีย)

- การประเมินสิ่งแวดล้อม
- การควบคุมมลพิษทางอากาศ
- การจัดการกากของเสีย waste hierarchy
- ประชาชน ชุมชนที่เกี่ยวข้อง

## ภาคผนวก 10: แบบฟอร์มใบสมัคร

ที่อยู่ (ผู้เกี่ยวข้องเฉพาะด้าน) (authority)

### 1.0 ข้อมูลของผู้สมัคร (Informations to the applicant)

ชื่อ / บริษัท: .....

เมือง/ รหัสไปรษณีย์: ..... เขต: .....

หมายเลขโทรศัพท์: .....

สอบถาม โดย: .....

กรม กอง แผนก/ บุคคลที่รับผิดชอบ/ หมายเลขโทรศัพท์: .....

### 2.0 ข้อมูลทั่วไปของโรงงาน (General information of plant)

#### 2.1 ที่ตั้งของโรงงาน

ที่อยู่ของอุตสาหกรรม / เนื้อที่ /เทศบาล /เมือง /ถนน /ถนนเลขที่:

#### 2.2 ประเภทโรงงาน (Type of plant)

เครื่องหมายโรงงาน / ขอบเขตของโรงงาน /ขีดความสามารถ /ผลผลิต:

### 2.3 เสนอให้พิจารณา (Is submitted)

ใบอนุญาตสำหรับสิ่งก่อสร้าง และการประกอบกิจการโรงงาน .....

ใบอนุญาตสำหรับการดัดแปลงกิจการ .....

### 2.4 คำร้องขอพร้อมเอกสารข้อมูลด้านเทคนิคต่างๆ ตามรายการต่อไปนี้ (อาทิเช่น) (Application with the following technical documentations)

แผนที่ทางภูมิศาสตร์ (Topographical map)

เอกสารข้อมูลการก่อสร้าง (Construction documents)

การบรรยายเกี่ยวกับโรงงานและการดำเนินงานของโรงงาน ในสภาวะการทำงานปกติ (Description of the plant and operation of the plant)

แผนผังแสดงส่วนต่างๆของโรงงาน (แสดงแผนผังด้วย) (Diagrammatic section of the plant )

แผนผังที่ตั้งของเครื่องจักร (Machine site plan)

การบรรยายเกี่ยวกับสถานการณ์ปล่อยอากาศเสีย (Description of the emission situation)

การประเมินด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental assessments)

แบบฟอร์มคำขออนุญาต (Application forms)

การบรรยายเกี่ยวกับการเผยแพร่ข้อมูลสู่สาธารณะ (Description for public information)

เอกสารข้อมูลด้านเทคนิคอื่นๆ (Other technical documentations)

ดัชนี (Index)

เมือง, วันเดือนปี

(ลงชื่อของผู้ประกอบการโรงงาน)

## ภาคผนวก 10: แบบฟอร์มใบสมัคร

3.0 รายละเอียดเฉพาะด้านเทคนิคสำหรับส่วนต่างๆ ที่สำคัญของโรงงาน (Technical specifications for the main parts of the plant)					
ข้อมูลอุปกรณ์เครื่องจักรด้านเทคนิค หมายเลข (Technical entity No.) : .....					
3.1 การนำเข้า: วัตถุดิบและการจัดหา (Raw materials and supplies)					
ลำดับที่พร้อมแผนผัง	คำอธิบายของวัสดุ	ปริมาณของวัสดุ (หน่วย: kg/h)	องค์ประกอบ		
			ส่วนประกอบ	สัดส่วน (%)	
				น้อยสุด	มากที่สุด
3.2 การผลิต: ผลิตภัณฑ์ กากของเสีย-ผลิตภัณฑ์ กากของเสีย-น้ำ (Products, waste-products, waste-water)					
ลำดับที่พร้อมแผนผัง	คำอธิบายของวัสดุ	ปริมาณของวัสดุ (หน่วย: kg/h)	องค์ประกอบ		
			ส่วนประกอบ	สัดส่วน (%)	
				น้อยสุด	มากที่สุด

<b>4.0 การทำก๊าซของเสียให้บริสุทธิ์ (Purification of waste gas)</b>			
แหล่งกำเนิดที่รวมกัน หมายเลข : .....			
ประเภทของระบบการทำความสะอาด: .....			
การไหลที่ต่อเนื่องของก๊าซจากปล่อง ..... m <sup>3</sup> /h ..... °C ..... m <sup>3</sup> /h*)			
<b>ประสิทธิภาพของการทำก๊าซของเสียให้บริสุทธิ์ในการออกแบบพื้นฐาน</b>			
วัสดุในการทำให้บริสุทธิ์	ความเข้มข้น (หน่วย: mg/m <sup>3</sup> ) ก่อน-การทำความสะอาด-หลัง		ประสิทธิภาพการเก็บ (หน่วย: %)
*) เงื่อนไขที่เป็นมาตรฐาน (standard conditions)			

**5.0 ขั้นตอนการดำเนินการ และการระบายมลพิษ (Operating procedure and und Emissions)**

ข้อมูลอุปกรณ์เครื่องจักรด้านเทคนิค หมายเลข (Technical entity No.) : .....ชื่ออุปกรณ์เครื่องจักร (Name of the Technical entity) : .....

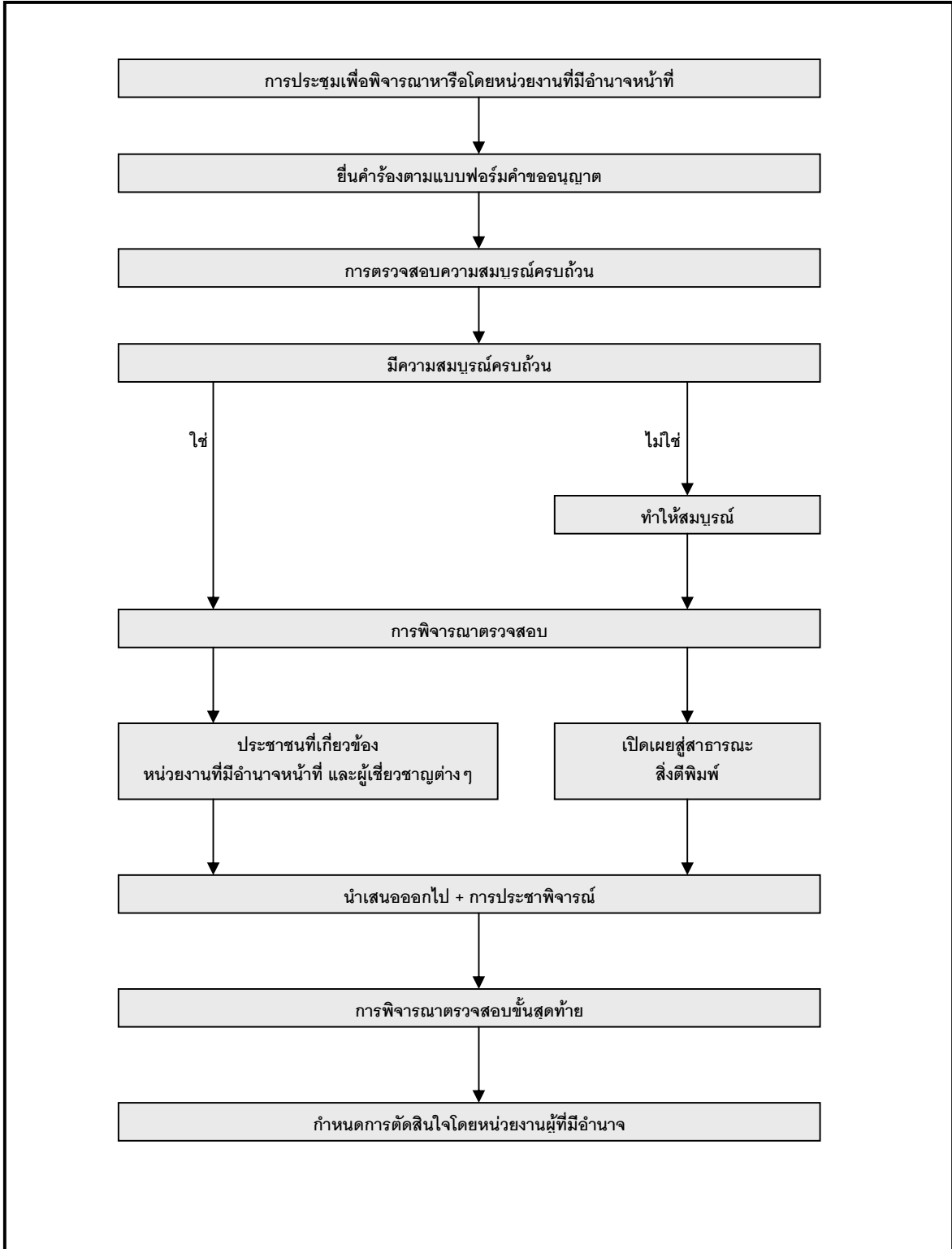
ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้ในตาราง อธิบายถึง: ขั้นตอนวิธีการดำเนินการทั้งหมดในการระบายมลพิษ:

สถานภาพ ขณะ ดำเนินการ**  สถานภาพ ที่ขัดขวางด้วย การระบาย มลพิษ	ความถี่ และความ ต่อเนื่อง ใน ขั้นตอน การ ระบาย มลพิษ	วันที่ เวลา วันทำ การ เดือน	ปริมาณผง ที่ปลด จนเป็น ลักษณะ แข็งแล้ว ไปสู่ แผนผัง	ก๊าซเสีย		สารที่ปล่อยออกไป (แยกส่วนประกอบที่เฉพาะรายการ)						การ ดำเนินการ ติดตาม ตรวจวัด	
				อัตราการไหล (หน่วย: m <sup>3</sup> /h*)	อุณหภูมิ (หน่วย:°C)	ชื่อ	เงื่อนไข ทาง กายภาพ	ความเข้มข้น (หน่วย: mg/m <sup>3</sup> )		มวลสาร-การ ไหล **)			
								ค่า ต่ำสุด	ค่า สูงสุด	ค่า ต่ำสุด	ค่า สูงสุด		

\* เงื่อนไขตามมาตรฐาน

\*\* (ยกตัวอย่างเช่น เงื่อนไขในการทำงาน เงื่อนไขในการทำงานที่ไม่ต่อเนื่อง)

## ภาคผนวก 11: กระบวนการขอใบอนุญาต (Permitting Process)



## ภาคผนวก 12: ข้อมูลการทดลองเผา

### การทดลองการเผาใหม่สำหรับการยืนยันการปฏิบัติงานจริง

การทดสอบการเผาใหม่ถูกกำหนดไว้ในกฎระเบียบและอนุสัญญาบางฉบับในเรื่องประสิทธิภาพการทำลายและการเอาออกไป (DRE) หรือประสิทธิภาพการทำลาย (DE) ของสารประกอบอันตรายประเภทเคมีอินทรีย์หลักที่แน่นอน (POHC) ในเตาเผาปูนซีเมนต์ ค่า DRE จะคำนวณมาจากพื้นฐานที่ว่า มวลสารที่ยังคงอยู่ในองค์ประกอบของสารประกอบอันตรายประเภทเคมีอินทรีย์หลักที่แน่นอน (POHC) ที่ป้อนเข้าเตาเผานำมาลบออกจากมวลสารที่ยังคงอยู่ในองค์ประกอบของสารประกอบอันตรายประเภทเคมีอินทรีย์หลักที่แน่นอน (POHC) ที่การระดมพิษของปล่องควัน หารด้วยมวลสารขององค์ประกอบของสารประกอบอันตรายประเภทเคมีอินทรีย์หลักที่แน่นอน (POHC) ภายในของการป้อน ค่า DRE จะพิจารณาถึงการระดมพิษต่ออากาศเพียงอย่างเดียว ค่า DE จะพิจารณาถึงกระแสที่ไหลออกทั้งหมด (ของเหลวและของแข็ง) รวมถึงการระดมพิษ และเป็นวิธีการที่ใช้อย่างกว้างขวางของการยืนยันการปฏิบัติงานจริง

การทดสอบการเผาใหม่ กับเชื้อเพลิงและวัสดุทดแทน (AFR) ที่ไม่ใช่สารอันตรายไม่ได้เป็นข้อกำหนดที่ควบคุม แต่ในบางครั้งถูกจัดการเพื่อประเมินการแสดงลักษณะของขั้นตอนกระบวนการ และมีอิทธิพลของการปล่อยทั้งก๊าซหลัก และคุณภาพของ Cement clinker เมื่อการป้อนเชื้อเพลิงและวัสดุทดแทน (AFR) เข้าสู่เตาเผา ดังนั้นการทดสอบอย่างง่าย ๆ ที่นำมาใช้โดยวิศวกรอุตสาหกรรมที่โรงงานผลิตปูนซีเมนต์ใช้อยู่แล้ว โดยตั้งคิดเครื่องมือคิดตามตรวจสอบแบบ on-line และข้อมูลการดำเนินงานในขั้นตอน อย่างไรก็ตาม การทดสอบการเผาใหม่ด้วยสารประกอบอันตรายกำหนดให้อยู่ในการดูแลควบคุมและการยืนยันตามความเป็นจริงที่เป็นอิสระ

เตาเผาของเสียอันตรายด้วยกระบวนการ co-processing ในสหภาพยุโรปไม่ได้ถูกกำหนดเพื่อปฏิบัติตามการทดสอบการเผาใหม่ แต่ต้องดำเนินการไปพร้อมกับจำกัดการระดมพิษสำหรับฝุ่นละออง ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ กรดไฮโดรเจนฟลูออไรด์ ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โลหะหนักต่างๆ ชนิดปริมาณคาร์บอนทั้งหมดที่อยู่ในสารอินทรีย์ และสารไดออกซินและฟิวแรน (PCDDs/PCDFs) ค่าจำกัดการระดมพิษสำหรับโพลีคลอริเนตเต็ดไดเบนโซไดออกซิน/โพลีคลอริเนตเต็ดไดเบนโซฟิวแรน (PCDDs/PCDFs) ในสหภาพยุโรปจะเข้มงวดกว่าในประเทศสหรัฐอเมริกาอยู่เล็กน้อย ในประเทศสหรัฐอเมริกา เตาเผาปูนซีเมนต์ แบบ co-processing กับกากของเสียอันตรายต้องดำเนินการทดสอบการเผาใหม่เพื่อทดลองให้จริง การดำเนินการเผาใหม่ของกากของเสียที่เลือกมา เพื่อพิสูจน์ค่า DRE สำหรับสารประกอบอันตรายประเภทเคมีอินทรีย์หลักที่แน่นอน (POHC) ในกระแสกาก ของเสียที่ไหลเข้าต่อเนื่อง การทดสอบการเผาใหม่ต้องทำให้สมบูรณ์ในทั้ง 3 ข้อกำหนดหลักในเรื่องการดำเนินการเผาใหม่ ด้วยเหตุที่ว่าค่าประสิทธิภาพการทำลายและการหมุนเวียนกลับมา (DRE) เป็นค่าที่สำคัญที่สุด: POHCs ต้องถูกทำลาย และ/หรือนำออกไปจนถึงประสิทธิภาพ 99.99% หรือดีกว่า; กากของเสียที่มีสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน (POPs) ต้องบรรลุค่า DRE 99.9999% ส่วนข้อกำหนดที่เหลืออีก 2 ข้อดำเนินการเกี่ยวกับการระดมพิษที่เป็นอนุภาคนขนาดเล็ก และก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ที่อยู่ในรูปของก๊าซประสิทธิภาพของการทำลายและการเอาออกไปที่ 100% จะไม่อาจเป็นไปได้ที่จะกำหนดเนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องของเครื่องมือที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ อนุสัญญาบาเซลและอนุสัญญาสต็อกโฮล์มกำหนดการทดสอบค่า DE สำหรับเตาเผา เป้าหมายเพื่อบังคับสารมลพิษที่ตกค้างยาวนานและกากของเสียที่มีสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน

กล่าวถึงการพิจารณาเรื่องลักษณะเฉพาะที่มีอยู่ดั้งเดิมของเตาเผาปูนซีเมนต์ – อุณหภูมิสูง เวลาที่อยู่เป็นเวลานาน ก๊าซออกซิเจนที่มากเกินไป เป็นต้น -การทดสอบการเผาใหม่ดูเหมือนจะเป็นการมากเกินไป อย่างไรก็ตาม การทดสอบการเผาใหม่เป็นวิธีเดียวในขณะนี้ที่จะปรับปรุงการดำเนินการทำลายในเตาเผา และความสามารถของเตาเผาที่ทำลายกากของเสียที่เป็นอันตรายในรูปแบบที่เปลี่ยนแปลงและซับซ้อนด้วยกฎหมาย แต่กระนั้นก็มีการออกแบบและเงื่อนไขของการทดสอบที่เข้มงวด ข้อมูลในสมัยแรกๆ นั้นชี้ให้เห็นว่าผลจากเตาเผาปูนซีเมนต์ ค่า DRE ต่ำกว่า 99.99% ในอย่างน้อยอย่างหนึ่ง จากแหล่งข้อมูลที่ล้ำสมัย หรือการทดสอบการออกแบบที่ผิดพลาด หรือทั้งสองประการ

ในช่วงปีแรกๆ ของการพัฒนาเทคโนโลยีนี้ และการเก็บตัวอย่างและเทคนิคการวิเคราะห์ เพื่อประเมินผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม มีตัวอย่างหลายครั้งที่พบสารประกอบอันตรายประเภทเคมีอินทรีย์หลักที่แน่นอน (POHC) ถูกเลือกซึ่งไม่พบมาตรการที่จำเป็น ตัวอย่างเช่น ปัญหาหลักในการทดสอบเบื้องต้นหลายครั้ง สาร POHCs ถูกเลือกสำหรับการประเมินผลค่า DRE เพราะเป็นชนิดหนึ่งของสารเคมีอินทรีย์ที่เป็นตัวอย่างที่พบในระดับเล็กน้อยในการระดมพิษจากปล่องควันจากเตาเผาปูนซีเมนต์ ซึ่งเผาไหม้เชื้อเพลิงจากซากสัตว์ที่เพียงอย่างเดียว ในเวลาเดียวกันผลิตภัณฑ์เผาใหม่ไม่สมบูรณ์ (PICs) ถูกปล่อยทิ้งออกมาที่ระดับต่ำมาก ถึงกระนั้นสารเหล่านี้รับกวนเป็นอย่างมากกับการตรวจวัดการทำลายสารประกอบอันตรายประเภทเคมีอินทรีย์หลักที่แน่นอน (POHC) เช่น ค่า DRE ไม่สามารถตรวจวัดได้อย่างถูกต้อง ถ้าการทดสอบสารประกอบอันตรายประเภทเคมีอินทรีย์หลักที่แน่นอน (POHC) ที่ถูกใช้แล้ว มีส่วนเหมือนหรือสัมพันธ์ใกล้ชิดกับประเภทของสาร PICs เป็นปกติปล่อยทิ้งจากวัสดุ ในบางตัวอย่าง ปัจจัยเกี่ยวกับการดำเนินการระหว่างการทดสอบ หรือการเก็บตัวอย่าง และเทคนิคการวิเคราะห์ช่วยให้ผลของค่า DRE ต่ำลง

กระบวนการอนุญาตทดสอบการเผาใหม่ของประเทศสหรัฐอเมริกา ออกแบบเพื่อกำหนดว่าเตาเผามีความสามารถที่จะดำเนินการระดมพิษที่มีประสิทธิภาพได้อย่างไร ภายใต้ “กรณีที่ย่ำที่สุด” Worst ที่ได้รับไว้ ถึงอย่างไรก็ตาม พิจารณาถึงความซับซ้อนที่ไม่จำเป็นและราคาสูง และมีส่วนขัดขวางเจ้าของ โรงงานผลิตปูนซีเมนต์จากการนำมาเป็นแนวคิดของการทดสอบ วิธีการทดแทนจะจัดให้มีข้อมูลที่มีคุณภาพเหมือนกันในกรณีต่างๆ มากที่สุด: “เดินเครื่องแน่นอน” one-run การสำรวจการทดสอบการเผาใหม่มีการดำเนินการทำลายเมื่อมีการป้อนกากของเสียเข้าอย่างเหมาะสมร่วมกับการศึกษาการตรวจวัดที่เป็นบรรทัดฐาน “การระดมพิษเปล่า” Blank emission เมื่อไม่มีกากของเสียนำเข้าทั้งในการทดสอบปฏิบัติจริง ภายใต้ขั้นตอนเงื่อนไขการทำงานตามปกติ โรงงานอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง ยกตัวอย่างเช่น ตามปกติมากกว่า 330 วันต่อปี และตั้งแผนผังการทดสอบจะร่วมกับกับการศึกษาความเหมาะสมและการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจัดหาข้อมูลเพียงพอตามการดำเนินงานสำหรับเตาเผาปูนซีเมนต์ในการสอบถาม เงื่อนไขดังต่อไปนี้คือทำให้สมบูรณ์ในการทดสอบการเผาใหม่ในการ “เดินเครื่องแน่นอน” one-run

---

---

## ภาคผนวก 12: ข้อมูลการทดลองเผา

---

- ประสิทธิภาพของการทำลายและการเอาออกไปสำหรับสารประกอบที่มีสารอันตรายต้องเป็นอย่างน้อย 99.99% สารประกอบอะโรมาติกคลอรีเนเต็ด ต้องถูกคัดเลือกเป็นเหมือนการทดสอบสารประกอบ ถ้าเหมาะสม เนื่องจากมันเป็นเรื่องยากที่จะทำลาย สำหรับสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน ค่า DRE ที่ 99.9999% ต้องบรรลุผล
- เตาเผาปูนซีเมนต์ต้องมีการระบายมลพิษที่จำกัดสำหรับ โพลีคลอรีเนเต็ด ไดเบนโซไดออกซิน/ โพลีคลอรีเนเต็ด ไดเบนโซฟิวแรน (PCDDs/PCDFs) ที่ 0.1 ng TEQ/Nm<sup>3</sup> ทั้งภายใต้สภาวะพื้นฐานและสภาวะการทดสอบการเผา
- เตาเผาปูนซีเมนต์ต้องทำร่วมกับค่าจำกัดในการระบายมลพิษของชาติที่มีอยู่

ดังนั้นวิธีการสำหรับการยืนยันการดำเนินการจะไปด้วยกันกับการจัดให้มีการความปลอดภัยที่เหมาะสม การควบคุมการป้อนเข้า ขั้นตอนกระบวนการดำเนินการที่ปลอดภัย ในระดับเดียวกันการป้องกันสิ่งแวดล้อมเช่นเดียวกับกฎระเบียบของสหภาพยุโรป และประเทศสหรัฐอเมริกาในปัจจุบัน

ข้อความนี้คัดลอกมาจาก:

Käre Helge Karstensen “Co-Processing of Organic Hazardous Wastes in Cement Kilns in Developing Countries - Proposed Requirements“, article submitted for publication.

## ภาคผนวก 13: ค่ากำหนดการปล่อยมลพิษของอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์ของยุโรป(EPER)

รหัสกิจกรรม: 3.1/3.3/3.4/3.5 - เครื่องมือติดตั้งสำหรับการผลิตของ Installations for the production of cement klinker (>500t/d), lime (>50t/d), glass (>20t/d), mineral substances (>20t/d) or ceramic products (>75t/d)

อาณาเขต: EU

ปี คศ: 2001

จำนวนมลสาร: 31

เครื่องมืออุปกรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ: 665

ค่าการระบายมลพิษสำหรับกิจกรรมจัดกลุ่มจากมลสาร:

มลสาร	สู่อากาศ (kg)	ลงสู่ทางน้ำโดยตรง (kg)	ลงสู่ทางอ้อม (kg)
ก๊าซมีเทน (CH <sub>4</sub> )	1,151,000.00	-	-
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	277,250,000.00	-	-
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO <sub>2</sub> )	142,011,000,000.00	-	-
ก๊าซไดไนโตรเจนออกไซด์ (N <sub>2</sub> O)	136,500.00	-	-
แอมโมเนีย (NH <sub>3</sub> )	3,450,600.00	-	-
สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่ายที่ไม่มีก๊าซมีเทน (NMVOC)	6,228,000.00	-	-
ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO <sub>x</sub> )	427,178,000.00	-	-
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO <sub>2</sub> )	145,486,000.00	-	-
ไนโตรเจน, ทั้งหมด	-	216,000.00	-
ฟอสฟอรัส, ทั้งหมด	-	5,180.00	8,640.00
สารหนู และสารประกอบของสารหนู	5,038.20	4,156.10	17.50
แคดเมียม และสารประกอบของแคดเมียม	2,829.90	242.24	-
โครเมียม และสารประกอบของโครเมียม	11,872.00	8,091.30	-
ทองแดง และสารประกอบของทองแดง	5,895.00	2,870.00	-
ปรอท และสารประกอบของปรอท	2,889.90	76.30	-
นิกเกิล และสารประกอบของนิกเกิล	14,287.00	7,438.50	-
ตะกั่ว และสารประกอบของตะกั่ว	44,373.00	3,700.60	219.90
สังกะสี และสารประกอบของสังกะสี	35,190.00	8,155.00	2,358.00
ไดคลอโรมีเทน (DCM)	158,490.00	-	-
ไดออกซิน และฟิวแรน (PCDDs and PCDFs)	0.0322	-	-
ไตรคลอโรเอทิลีน (TRI)	3,180.00	-	-
เบนซีน	126,070.00	-	-
โพลีอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAH)	7,970.30	-	-
ฟีนอล	-	246.00	1,775.00
ปริมาณคาร์บอนทั้งหมดที่อยู่ในสารอินทรีย์ (TOC)	-	282,000.00	358,700.00
คลอรีน	-	781,000,000.00	-
คลอรีน และสารประกอบอินทรีย์ของคลอรีน (เช่น ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์)	1,956,000.00	-	-
ไซยาไนด์, ไซยาไนด์ทั้งหมด	-	204.00	-
ฟลูออไรด์	-	11,750.00	-
ฟลูออไรด์ และสารประกอบอินทรีย์ของฟลูออรีน (เช่น ไฮดรอกซีฟลูออไรด์)	1,541,883.00	-	-
อนุภาคของฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM <sub>10</sub> )	19,290,000.00	-	-

## ภาคผนวก 14: ขอบเขตของการระบายมลพิษ และเทคนิคการลดมลสาร

### ปูนซีเมนต์ การเกิดการระบายมลพิษและเทคนิคการลดมลสารที่นำเชื่อถือ

#### ฝุ่นละอองจากแหล่งกำเนิด (Point Source Dust)

สาเหตุของการระบายมลพิษ:	กระบวนการขั้นตอนการผลิตปูนซีเมนต์รวมถึงการบำบัดความร้อน (การทำให้แห้ง การให้ความร้อน การทำเย็น การเปลี่ยนให้เป็นเม็ดด้วยความร้อน การทำให้เกิดเป็นเศษก้อนแข็งหลังการเผา การทำความเย็น) ของวัสดุซึ่งผ่านการสัมผัสโดยตรงกับก๊าซร้อน ยังรวมถึงการขนส่งวัสดุที่มีอากาศอัดอยู่ และการแยก/จำแนกประเภท ในท้ายที่สุดอากาศ/ ก๊าซจากกระบวนการขั้นตอนการผลิตเหล่านี้ และวัสดุที่กลายเป็นผง ต้องถูกแยกส่วนออกอีกครั้ง การแยกส่วนออกที่ไม่สมบูรณ์ก่อให้เกิดการปล่อยทิ้งของฝุ่นละอองในอากาศ (เตาเผา/ ปล่องหลักของโรงโม่วัสดุ ปล่องทำความเย็นในกระบวนการทำให้เกิดเป็นเศษก้อนแข็งหลังการเผา ปล่องโรงโม่ปูนซีเมนต์ การลดฝุ่นในอากาศ ณ จุดขนส่งวัสดุบริเวณทางออก)
ขอบเขตของการระบายมลพิษ:	เครื่องมือลดฝุ่นที่ล้ำสมัยอาจปล่อยอากาศเสียมากขึ้นถึง 100 mg/Nm <sup>3</sup> การตกตะกอนด้วยวิธีไฟฟ้าสถิตอย่างง่าย มีค่าน้อยกว่า 50 mg/Nm <sup>3</sup> การลดฝุ่นด้วยถุงกรองฝุ่น ทำให้มีค่าน้อยกว่า 20 mg/Nm <sup>3</sup> ซึ่ดจำกัดของทัศนวิสัยสำหรับฝุ่นที่แหล่งกำเนิดตามปกติ ภาคคะเนประมาณ 80 mg/Nm <sup>3</sup>
เทคนิคการลดมลสาร:	ถุงกรองฝุ่น และการตกตะกอนด้วยวิธีไฟฟ้าสถิตสำหรับเตาเผาชนิดต่างๆ และการป้อนวัสดุเข้า

#### ฝุ่นละอองที่เล็ดลอดออกมา (Fugitive Dust)

สาเหตุของการระบายมลพิษ:	วัสดุปลิวกระจายมาจากการลดฝุ่นที่จุดส่งต่อวัสดุ/จุดป้อนวัสดุยังไม่เพียงพอ และ/หรือ ใช้การไม่ได้แล้ว บริเวณต่างๆ ของถังเก็บวัสดุ ถนนต่างๆ ที่ใช้ขนส่งเต็มไปด้วยฝุ่น เป็นต้น เกี่ยวกับการกักครอบ/ การฟุ้งกระจายโดยลม
ขอบเขตของการระบายมลพิษ:	ยากที่จะหาปริมาณได้ ขอบเขตผลกระทบในโรงงานในช่วงสั้นๆ ที่สำคัญ (ฝุ่นที่มีลักษณะหยาบ)
เทคนิคการลดมลสาร:	มาตรการป้องกันและการบำรุงรักษาที่คอบได้ได้รวดเร็ว การทำบริเวณคลังสินค้าขนาดใหญ่ให้เปียก การคลุมหลังคาของคลังสินค้า ระบบทำความสะอาดด้วยเครื่องดูดฝุ่นสูญญากาศ

#### ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO<sub>2</sub>)

สาเหตุของการระบายมลพิษ:	ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ระเหยออกจากวัตถุดิบอบแล้วที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแก่วัสดุก่อน (การอบ) เตาเผาแบบเปียก มีเพียง 10% ถึง 50% ของปริมาณกำมะถันที่ป้อนเข้าไปถูกปล่อยออกมา
ขอบเขตของการระบายมลพิษ:	ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของวัตถุดิบของสารประกอบของกำมะถันที่ระเหยง่าย โดยส่วนมากต่ำกว่า 300 mg/Nm <sup>3</sup> ในบางครั้ง สูงถึง 3000 mg/Nm <sup>3</sup>
เทคนิคการลดมลสาร:	ปูนขาวที่มีโมเลกุลของน้ำอยู่ เป็นส่วนเสริมเพื่อป้อนเข้าเตาเผาสำหรับช่องว่างเล็ก (น้อยกว่า 700 mg/Nm <sup>3</sup> ) เครื่องดักจับกำมะถันแบบเปียก (Wet sulfur scrubbers) สำหรับช่องว่างขนาดใหญ่

## ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO<sub>x</sub>)

สาเหตุของการระบายมลพิษ:	ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์อุณหภูมิสูง (Thermal NO) ในเปลวไฟหลักของทุกเตาเผาปูนซีเมนต์ในปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับบริเวณที่มีการ กากจากการเผาไหม้ และอุณหภูมิของเปลวไฟ เชื้อเพลิงบางชนิด
ขอบเขตของการระบายมลพิษ: (ไม่ลดน้อยลง)	ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ อาจถูกเติมเข้าผ่านเชื้อเพลิงก่อนการเปลี่ยนให้เป็นเถ้าด้วยความร้อน
เทคนิคการลดมลสาร:	300 ถึง 200 mg/Nm <sup>3</sup>  ด้วยผลกระทบที่ถูกต้อง → การทำเย็นตัวของเปลวไฟหลัก → หัวเผาก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ NO <sub>x</sub> ปริมาณต่ำ → การลดขนาดบริเวณต่างๆ (เตาเผาขนาดกลาง ห้องส่งผ่าน การเปลี่ยนให้เป็นเถ้าด้วยความร้อน ) ด้วยผลกระทบด้านดี → การเลือกวิธีลดมลสารแบบ ไม่มีตัวเร่งปฏิกิริยา (SNCR) ร่วมกัน → การฉีดพ่นยูเรียหรือแอมโมเนียในปริมาณที่เหมาะสม → อุณหภูมิที่ช่องลม → น้อยกว่า 800 mg/Nm <sup>3</sup> สามารถบรรลุผลกับเตาเผาที่มีอยู่แบบ SP/PC → น้อยกว่า 500 mg/Nm <sup>3</sup> 3800 mg/Nm <sup>3</sup> สามารถบรรลุผลกับเตาเผาใหม่แบบ SP/PC

## สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (VOC)

สาเหตุของการระบายมลพิษ:	สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่ายในวัตถุดิบที่อบแล้วที่กระบวนการให้ความร้อนแก่วัสดุก่อน (ที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์) ไม่มีผลิตภัณฑ์ของการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ที่มาจากกระบวนการก่อนการจุดไฟที่หัวเผา
ขอบเขตของการระบายมลพิษ:	ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของวัตถุดิบที่มีสารอินทรีย์ระเหยง่าย โดยส่วนมากต่ำกว่า 50 mg/Nm <sup>3</sup> ในบางครั้ง สูงถึง 500 mg/Nm <sup>3</sup> ขึ้นไป
เทคนิคการลดมลสาร:	ยังไม่มีผลบังคับเกี่ยวกับการลงทุนเทคโนโลยีบำบัดที่ปล่อยท่อแบบที่เหมาะสมในปัจจุบัน เพราะฉะนั้น ควรหลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่ป้อนเข้าหรือป้อนเข้าร่วมกับเชื้อเพลิงต่างๆ

## ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCl)

สาเหตุของการระบายมลพิษ:	คลอรีนอาจมีอยู่ในวัตถุดิบเช่นเดียวกับเชื้อเพลิงทดแทน (ตัวทำละลายที่ใช้แล้ว พลาสติก) ถ้าการป้อนเข้าไปเกินที่ขีดความสามารถ (ขั้นต่ำ) ของระบบการเปลี่ยนให้เป็นเถ้าด้วยความร้อน/เตาเผาปูนซีเมนต์ จึงอาจเป็นผลให้เกิดการระบายมลพิษออกมา
ขอบเขตของการระบายมลพิษ:	เตาเผาแบบ SP/PC น้อยกว่า 10 mg/Nm <sup>3</sup> เตาเผาแบบเปียก ตั้งแต่ 80 mg/Nm <sup>3</sup> ขึ้นไป
เทคนิคการลดมลสาร:	ยังไม่มีเทคนิคการลดปริมาณก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ให้น้อยลงโดยตรงที่เหมาะสม แต่เครื่องดักจับกำมะถันแบบเปียกสามารถลดการปล่อยออกของก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ได้

## ภาคผนวก 14: ขอบเขตของการระบายมลพิษ และเทคนิคการลดมลสาร

### แอมโมเนีย (NH<sub>3</sub>)

สาเหตุของการระบายมลพิษ:	วัตถุดิบในธรรมชาติบางชนิด (ดินเหนียวที่มีลักษณะเฉพาะ) อาจมีแอมโมเนียปนอยู่ ซึ่งในบางส่วนที่อบออกมาแล้วในกระบวนการให้ความร้อนก่อน วัสดุแอมโมเนียชนิดอื่น อาจเป็นแอมโมเนียเหลว (ที่หายไป) จากการติดตั้งเครื่องลดปริมาณก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ แบบ SNCR
ขอบเขตของการระบายมลพิษ:	น้อยกว่า 1 ถึง 15 mg/Nm <sup>3</sup> ตามข้อบังคับ กรณีพิเศษ ตั้งแต่ 40 mg/Nm <sup>3</sup> ขึ้นไป
เทคนิคการลดมลสาร:	รักษาสภาพการหมุนเวียนที่สมบูรณ์ในระดับต่ำ โดยการดักจับฝุ่นจากจุดที่เหมาะสมในกระบวนการ และการป้อนเข้าไปในห้องนำส่ง

### เบนซีน (Benzene: C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

สาเหตุของการระบายมลพิษ:	เบนซีนอาจพบได้ในธรรมชาติ และในวัตถุดิบ และในบางส่วนที่อบที่กระบวนการให้ความร้อนก่อน
ขอบเขตของการระบายมลพิษ:	ตามปกติอยู่ในช่วง 1 ถึง 2 mg/Nm <sup>3</sup> , ตั้งแต่ 3 ขึ้นไป และมากกว่า mg/Nm <sup>3</sup> ในกรณีที่หายาก
เทคนิคการลดมลสาร:	ไม่มีเทคนิคที่ลดมลสารลงได้ ข้อจำกัดในการป้อนเข้าวัตถุดิบเป็นทางเลือก

### ไดออกซินและฟิวแรน (Dioxins and Furans)

สาเหตุของการระบายมลพิษ:	ไดออกซิน ฟิวแรน หรือสารที่มาจากแหล่งอื่นอาจพบได้ในธรรมชาติ (หายาก) และในวัตถุดิบทดแทน รวมทั้งในส่วนที่อบแล้วที่กระบวนการให้ความร้อนก่อน รูปแบบโครงสร้างที่สามารถได้ของก๊าซคลอรีน (Cl <sub>2</sub> ) (ในปัจจุบัน ในก๊าซจากปล่องควันที่ปล่อยออกมา อาจเร่งให้โพลีคลอริเนตเต็ดไคเบนโซไดออกซิน/โพลีคลอริเนตเต็ดไคเบนโซฟิวแรน (PCDDs/PCDFs) สร้างก่อรูปใหม่ หรือปรับสภาพได้)
ขอบเขตของการระบายมลพิษ:	จากที่ตรวจพบต่ำกว่าขีดจำกัดตั้งแต่ ประมาณ 20% ของขีดจำกัดในการระบายมลพิษที่นำมาใช้บ่อยๆ
เทคนิคการลดมลสาร:	เช่นเดียวกับเบนซีน

### โลหะหนัก (Heavy Metals)

สาเหตุของการระบายมลพิษ:	โลหะหนักเป็นโลหะที่พบได้ทุกแห่งในการป้อนเข้าวัสดุในเตาเผาซีเมนต์ทั้งหมด กระทั่งฝุ่นที่สะอาด (ฝุ่นหลังการใช้เครื่องลดมลสารแล้ว) ซึ่งเป็นส่วนน้อยของวัสดุที่ป้อนเข้า ก็ยังคงมีโลหะหนักอยู่ ทั้งนี้โลหะหนักที่ระเหยได้และกึ่งระเหยได้เป็นไอและกลิ่นตัว (มีอิทธิพลเหนือกว่า) บนส่วนน้อยของฝุ่นละเอียด
ขอบเขตของการระบายมลพิษ:	โลหะหนักส่วนใหญ่ปล่อยมลสาร (ตามทั่วไป 80%) ยังคงมีอยู่ต่ำกว่าที่ขีดจำกัดในการตรวจพบโลหะหนักทั้งหมด (รวมกับโลหะตัวที่ยกเว้น) ยังคงมีค่าขีดจำกัดที่นำมาใช้เป็นเกณฑ์ในระดับที่ปลอดภัยในวัสดุโลหะตัวที่ยกเว้นได้แก่ ปรอท ซึ่งมีค่าเกินขีดจำกัดในกรณีที่การป้อนเข้าจนเกินไปกับวัสดุ
เทคนิคการลดมลสาร:	ขอบเขตของการปล่อยที่ปรอทสู่บรรยากาศ: ต่ำกว่าขีดจำกัดในการตรวจพบตั้งแต่อย่างน้อย 0.05 mg/Nm <sup>3</sup> ขึ้นไป เครื่องลดมลสารที่มีประสิทธิภาพ และข้อจำกัดของปรอทที่ป้อนเข้าในการป้อนเข้าวัสดุ

## ภาคผนวก 15: ค่ากำหนดการระบายมลพิษทั้งหมดสำหรับเตาเผาปูนซีเมนต์

### จากกระบวนการ co-processing

ประกาศคำสั่งสหภาพยุโรป Directive 2000/76/EC เรื่องการเผาของเสีย

มลสาร	C
ปริมาณฝุ่นละอองทั้งหมด (Total dust)	30
ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCl)	10
ก๊าซไฮโดรเจนฟลูออไรด์ (HF)	1
ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO <sub>x</sub> )	5001/8002
แคดเมียม+เทลลูเรียม (Cd + Tl)	0.05
ปรอท (Hg)	0.05
พลวง สารหนู ตะกั่ว โครเมียม โคบอลต์ ทองแดง แมงกานีส นิกเกิล วานเดียม (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)	0.5
ไดออกซิน และฟิวแรน (Dioxins and Furans)	0.1
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO <sub>2</sub> )	503
ปริมาณคาร์บอนทั้งหมดที่อยู่ในสารอินทรีย์ (TOC)	103

ค่าเฉลี่ยรายวัน 10% ของก๊าซออกซิเจน ค่าปริมาณของไดออกซิน ในหน่วย:  
mg/m<sup>3</sup> และค่าปริมาณฟิวแรน ในหน่วย: ng/m<sup>3</sup> ที่สถานะแห้ง

- 1) โรงงานใหม่
- 2) โรงงานที่มีอยู่ในปัจจุบัน
- 3) กรณียกเว้น ต้องอยู่ในอำนาจโดยหน่วยงานผู้มีอำนาจ ในกรณีที่ก๊าซ  
ซัลเฟอร์  
ไดออกไซด์ และปริมาณคาร์บอนทั้งหมดที่อยู่ในสารอินทรีย์ ไม่เป็นผลที่มา  
จาก  
เตาเผาของเสีย

แหล่งที่มา: ประกาศคำสั่ง Directive 2000/76/EC เรื่องการเผาของเสีย โดย  
the European Parliament and the Council เมื่อวันที่ 4 ธันวาคม ค.ศ. 2000 ว่า  
ด้วยการเผาของเสีย ภาคผนวก 2: การกำหนดค่าจำกัดการระบายมลพิษทาง  
อากาศสำหรับการเผาของเสีย – บทบัญญัติเฉพาะสำหรับเตาเผาปูนซีเมนต์

ประกาศคำสั่งสามารถดาวน์โหลดได้ที่

[http://europa.eu.int/comm/environment/wasteinc/newdir/2000-76\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/environment/wasteinc/newdir/2000-76_en.pdf)

## ภาคผนวก 16: บทสรุปสาร POPs ตามรายงานของ WBCSD/UNEP

บทสรุปรายงาน WBCSD/UNEP ในเรื่องสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน (POPs)

การก่อรูปและการปล่อยสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน (POPs) ในอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์/ พืชม์ครั้งที่ 2



30 มกราคม ค.ศ. 2006

เขียนโดย Kåre Helge Karstensen



### บทสรุปผู้บริหาร

ภาคีอนุสัญญาสตอกโฮล์มที่ดำเนินการตรวจวัดเพื่อลดหรือเลิกการปล่อยสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน (POPs) จากการผลิตโดยไม่ตั้งใจ หรือการใช้ จากการผลิตโดยไม่ตั้งใจและจากคลังสินค้าและกากของเสีย สารเคมีที่ผลิตโดยไม่ตั้งใจ และกำหนดให้เลิกปล่อยในปัจจุบัน ภายใต้อนุสัญญาสตอกโฮล์ม เป็นสารเคมีปราบศัตรูพืช ได้แก่ เอ็นคริน คลอเดน ดีลคริน เอ็นคริน เฮปตาคลอร์ เฮกซะคลอโรเบนซีน (HCB) ไนเร็ก และทอกซาฟีน ที่รู้จักกันดีว่าเป็นสารเคมีในอุตสาหกรรม โพลีคลอริเนเตดไบฟีนิล (PCBs)

อนุสัญญาได้แสวงหาการลดให้เหลือน้อยที่สุดอย่างต่อเนื่องในกรณีที่ทำให้ การเลิกปล่อย การลดการผลิตสารมลพิษที่ตกค้างยาวนานจากการผลิตโดยไม่ตั้งใจ เช่น ผลพลอยได้จากกระบวนการทางเคมีในสภาพเปียก กระบวนการทางความร้อน สารโพลีคลอริเนเตดไคเบนโซ-พี-ไดออกซิน/ -ฟิวแรน (PCDDs/PCDFs) เฮกซะคลอโรเบนซีน (HCB) โพลีคลอริเนเตดไบฟีนิล (PCBs) หลักการของเทคนิคที่ดีที่สุดที่มีอยู่ และแนวปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมที่ดีที่สุด เพื่อบรรลุผลในการลดให้เหลือน้อยที่สุด และการลดจากบัญชีรายชื่อแหล่งกำเนิดที่เป็นไปได้ จะถูกพัฒนาตามที่ระบุภาคี เตาเผาปูนซีเมนต์ด้วยกระบวนการ co-processing กับกากของเสียอันตรายเป็นที่กล่าวถึงอย่างชัดเจนในอนุสัญญาสตอกโฮล์ม ในเรื่อง “แหล่งกำเนิดมลพิษทางอุตสาหกรรมมีความเป็นไปได้ในการก่อรูปและการปล่อยสารเคมีต่างๆ สูงสุดอย่างสูงพอสมควร”

โรงงานอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์ได้ดำเนินการเรื่องการระบายนพิษประเภทสารมลพิษที่ตกค้างยาวนานเท่าที่จะทำได้อย่างแท้จริงเอง ทั้งเนื่องจากความเข้าใจเกี่ยวกับการระบายนพิษมีผลกระทบต่อเรื่องของภาพพจน์ของโรงงานอุตสาหกรรม และเนื่องจากแม้ว่าปริมาณเพียงเล็กน้อยของไดออกซิน – ที่เหมือนเป็นสารประกอบก็สามารถสะสมในสิ่งแวดล้อมได้ มีผลในระยะยาวที่เกิดขึ้นภายหลัง

วัตถุประสงค์หลักของการศึกษานี้ เพื่อรวบรวมข้อมูลสถานะของการระบายนพิษของสารมลพิษที่ตกค้างยาวนานจากเตาเผาปูนซีเมนต์ด้วยกระบวนการ co-processing กับกากของเสียอันตราย เพื่อแลกเปลี่ยนรายงานสถานการณ์การเรียนรู้วิชาการเกี่ยวกับกระบวนการก่อรูปของสารโพลีคลอริเนเตดไคเบนโซไดออกซิน/ฟิวแรน (PCDDs/PCDFs) ในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ และเพื่อแสดงวิธีการที่เป็นไปได้ในการควบคุมและลดการปล่อยสารโพลีคลอริเนเตดไคเบนโซไดออกซิน/ฟิวแรน (PCDDs/PCDFs) ให้เหลือน้อยที่สุดจากการใช้ประโยชน์เตาเผาปูนซีเมนต์ด้วยกระบวนการแบบผสมผสานกับกระบวนการอื่นๆ ให้ได้ผลดีที่สุด โดยจะเรียกว่าการตรวจวัดขั้นปฐมภูมิ รายงานนี้จัดเตรียมข้อมูลให้ครอบคลุมมากที่สุดที่ใช้ประโยชน์ เพื่อกำหนดการระบายนพิษประเภทสารโพลีคลอริเนเตดไคเบนโซไดออกซิน/ฟิวแรน (PCDDs/PCDFs) จากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์ โดยเก็บข้อมูลจากสิ่งพิมพ์จากสาธารณะ ฐานข้อมูลเฉพาะด้าน และการตรวจวัดบริษัทเฉพาะราย รายงานได้ประเมินการตรวจวัดสารโพลีคลอริเนเตดไคเบนโซไดออกซิน/ฟิวแรน (PCDDs/PCDFs) จำนวน 2200 ครั้ง การตรวจวัดสารโพลีคลอริเนเตดไบฟีนิล (PCBs) หลายตัวอย่าง และการตรวจวัดสารเฮกซะคลอโรเบนซีน (HCB) อีกจำนวนเล็กน้อย มาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1970 จนถึงปัจจุบัน ข้อมูลแสดงให้เห็นว่าระดับของการระบายนพิษจากเทคโนโลยีกระบวนการผลิตที่มีความจุขนาดใหญ่ รวมถึงเตาเผาปูนซีเมนต์ด้วยกระบวนการแบบเปียกและแห้ง ที่ดำเนินการภายใต้สภาวะปกติ และสภาวะที่แย่ที่สุด ทั้งที่ใช้หรือไม่ใช้กระบวนการ co-processing ในช่วงที่กว้างของการใช้เชื้อเพลิงและวัตถุดิบทดแทน และทั้งที่ใช้และไม่ใช้กากของเสียอันตรายป้อนเข้าสู่การอุปกรณเผาไหม้หลัก สู่ทางเข้าเตาเผาแบบหมุน และสู่กระบวนการก่อนทำความร้อน/ กระบวนการก่อนกลายเป็นเถ้าด้วยความร้อน เตาเผาแบบ Vertical shaft ต้องพิจารณาถึงเทคโนโลยีที่ล้ำสมัยแล้ว แต่ยังคงใช้อยู่ทั่วไปในหลายประเทศ ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับรายงาน เนื่องจากข้อมูลการระบายนพิษมีไม่เพียงพอ ข้อมูลของสารโพลีคลอริเนเตดไคเบนโซไดออกซิน/ฟิวแรน (PCDDs/PCDFs) ที่แสดงในรายงาน มีดังนี้

- \* เตาเผาปูนซีเมนต์ทั้งหมดสามารถพบระดับของการระบายนพิษที่ 0.1 ng TEQ/Nm<sup>3</sup> ถ้าการตรวจวัดขั้นปฐมภูมิถูกนำมาประยุกต์ใช้
- \* กระบวนการ co-processing ของเชื้อเพลิงและวัตถุดิบทดแทน ป้อนเข้าสู่การอุปกรณเผาไหม้หลัก ทางเข้าเตาเผา หรือกระบวนการเปลี่ยนกลายเป็นเถ้าด้วยความร้อนไม่ปรากฏว่ามีอิทธิพลหรือ เปลี่ยนแปลงการระบายนพิษของสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน

ข้อมูลจากกระบวนการก่อนทำความร้อนแบบแห้งและกระบวนการก่อนกลายเป็นเถ้าด้วยความร้อนในเตาเผาปูนซีเมนต์ในประเทศกำลังพัฒนาที่แสดงในรายงานชี้ให้เห็นว่ามีระดับการระบายมลพิษที่ต่ำ ต่ำมาก 0.1 ng TEQ/Nm<sup>3</sup> อยู่มาก

การระบายมลพิษจากเตาเผาในกระบวนการก่อนทำความร้อนแบบแห้งและกระบวนการก่อนกลายเป็นเถ้าด้วยความร้อนที่ทันสมัยดูเหมือนว่าการระบายมลพิษโดยส่วนมากถึงเล็กน้อยต่ำกว่าการระบายมลพิษจากเตาเผาแบบเปียก แนวปฏิบัติโดยส่วนใหญ่ในหลายๆ ประเทศ ทุกวันนี้ เป็นการ co-process พลังงานที่อยู่ในกากของเสีย และวัตถุดิบทดแทนในเตาเผาในกระบวนการก่อนทำความร้อนแบบแห้งและกระบวนการก่อนกลายเป็นเถ้าด้วยความร้อนด้วยการประหยัดพลังงานจากซากคิกค้ำบรรพ์ และวัตถุดิบที่บริสุทธิ์ จากตัวอย่างแสดงให้เห็นเกี่ยวกับเรื่องนี้ว่าโครงการของ UNEP ตรวจวัดการระบายมลพิษได้มีค่าระหว่าง 0.0001-0.018 ng TEQ/m<sup>3</sup> จากเตาเผาในกระบวนการก่อนทำความร้อนแบบแห้งในประเทศไทยมีการเปลี่ยนบางส่วนของเชื้อเพลิงจากซากคิกค้ำบรรพ์มาเป็นขงรอนด์และกากของเสียอันตรายแล้ว ความเข้มข้นต่ำสุดที่พบเมื่อเตาเผาเป็นกระบวนการ co-processing กับกากของเสีย เท่ากับ 0.0002 ng TEQ/m<sup>3</sup>

ข้อมูลการระบายมลพิษจากเตาเผาปูนซีเมนต์ของประเทศสหรัฐอเมริกา ในช่วงปี ค.ศ.1980 และช่วงต้นๆ ของปี ค.ศ. 1990 ตั้งอยู่บนการค้นหา สิ่งใหม่ๆ บ่อยครั้งที่ชี้ให้เห็นว่าเตาเผาปูนซีเมนต์ด้วยกระบวนการ co-processing กับกากของเสียอันตราย หรือเรียกว่า เชื้อเพลิงร่วม (co-fuel) มีการระบายมลพิษของโพลีคลอรีเนเต็ดไดเบนโซไดออกซิน/ฟิวแรน (PCDDs/PCDFs) มากกว่า เตาเผาด้วยกระบวนการ co-processing กับกากของเสียไม่อันตราย หรือการใช้เชื้อเพลิงแบบธรรมดาเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลดังกล่าวมานี้ องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อม ประเทศสหรัฐอเมริกา (US EPA) ได้อธิบายถึงสาเหตุที่อาจเป็นไปได้ว่า การเผาของเสียอันตรายในเตาเผาปูนซีเมนต์ตามปกติจะทดสอบภายใต้สภาวะที่แย่ที่สุดของเงื่อนไขการทดลองเผาอย่างมีแบบแผน อาทิเช่น การป้อนเข้ากากของเสียในอัตราสูง และอุณหภูมิสูง ในอุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางอากาศ ทุกวันนี้เงื่อนไขนี้เป็นที่รู้กันว่ากระตุ้นการก่อรูปของโพลี คลอรีเนเต็ดไดเบนโซไดออกซิน/ฟิวแรน (PCDDs/PCDFs)

การเผาของเสียไม่อันตรายในเตาเผาปูนซีเมนต์ หรือเชื้อเพลิงแบบธรรมดาเพียงอย่างเดียว ทดสอบภายใต้สภาวะปกติ ที่ไม่ใช่เงื่อนไขการทดลองเผาอย่างมีแบบแผนในสภาวะที่แย่ที่สุดของ การทำการเปรียบเทียบการเผาในเตาเผาระหว่างกากของเสียอันตรายและกากของเสียไม่อันตรายที่ไม่แน่นอน การลดอุณหภูมิที่ทางเข้าของอุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางอากาศเป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งแสดงให้เห็นถึงว่า จำกัดการก่อรูปของสารไดออกซิน และการระบายมลพิษ ทุกชนิดของเตาเผาปูนซีเมนต์ การป้อนเข้ากากของเสียอย่างอิสระ เช่นเดียวกับอุณหภูมิที่ต่ำลง เชื่อว่าเพื่อป้องกันการก่อรูปที่มีตัวเร่งหลังการเผาไหม้ของ โพลีคลอรีเนเต็ดไดเบนโซไดออกซิน/ฟิวแรน (PCDDs/PCDFs) องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อม ประเทศสหรัฐอเมริกา (US EPA) ได้สรุปไว้ในปี ค.ศ. 1999 ในเรื่องกฎระเบียบด้านเทคโนโลยีใหม่ในการควบคุมมลพิษที่ประสบความสำเร็จอย่างสูง ว่าการเผาของเสียอันตรายในเตาเผาปูนซีเมนต์ไม่มีผลกระทบต่อการก่อรูปของโพลีคลอรีเนเต็ดไดเบนโซไดออกซิน/ฟิวแรน (PCDDs/PCDFs) เนื่องจากสารเหล่านี้จะก่อรูปหลังการเผา อาทิเช่น ในอุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางอากาศ

รายงานนี้ยังเตรียมข้อมูลเรื่องการตรวจวัดสารโพลีคลอรีเนเต็ดไดเบนโซไดออกซิน/ฟิวแรน (PCDDs/PCDFs) ในผลิตภัณฑ์ และเศษวัสดุเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์อยู่เป็นจำนวนมาก ระดับตามปกติมีค่าต่ำ และในบางขนาดพบในอาหาร เช่นปลา เนย และน้ำมัน รวมทั้งดิน ตะกอน และ กากตะกอนน้ำเสีย สำหรับโรงงานผลิตปูนซีเมนต์ใหม่ และการผลิต cement clinker ด้วยเทคโนโลยีที่ต่ำที่สุดที่มีอยู่ เป็นเตาเผากระบวนการแบบแห้งพร้อมด้วยกระบวนการก่อนทำความร้อนแบบแห้งและกระบวนการก่อนกลายเป็นเถ้าด้วยความร้อน ที่หลายๆ ระยะเวลา กระบวนการของเตาเผาทั้งที่และราบเรียบ การดำเนินการใกล้กับค่าพารามิเตอร์ของกระบวนการตามที่ตั้งค่าไว้ จะเป็นผลดีสำหรับการระบายมลพิษของเตาเผา รวมทั้งการใช้พลังงาน

---

---

## ภาคผนวก 16: บทสรุปสาร POPs ตามรายงานของ WBCSD/UNEP

---

การตรวจวัดชั้นปฐมภูมิที่สำคัญที่สุดที่ได้รับให้ปฏิบัติตาม เกี่ยวกับระดับการระบายมลพิษที่ 0.1 ng TEQ/Nm<sup>3</sup> คือการทำความเย็นอย่างรวดเร็ว ของก๊าซที่ปล่อยออกจากเตาเผา ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 200°C ในเตาแบบเปียกนาน และแห้งนาน โดยปราศจากกระบวนการก่อนทำความร้อนแบบแห้ง เตาเผาแบบกระบวนการก่อนทำความร้อนแบบแห้งและกระบวนการก่อนกลายเป็นเถ้าด้วยความร้อน ที่ทันสมัย มีลักษณะเฉพาะในการออกแบบกระบวนการที่ติดอยู่ถาวร การป้อนเข้าของวัตถุดิบทดแทนเหมือนกับวัตถุดิบผสมควรหลีกเลี่ยง ถ้าวัตถุดิบนั้นเป็นสารอินทรีย์ร่วมกับเชื้อเพลิงที่ไม่ทดแทนต้องป้อนเข้าในระหว่างเริ่มต้นและปิดเครื่อง

ชุดทดสอบที่เป็นมาตรฐานสำหรับการพิสูจน์ลักษณะเฉพาะ และการบอกปริมาณของสารไดออกซินและฟิวแรนที่ปล่อยออกมาได้ระบุค่าปัจจัยการระบายมลพิษกับประเภทแหล่งกำเนิดและกระบวนการ ซึ่งลงรายการดังกล่าวไว้ในภาคผนวก C ส่วนที่ 2 และ 3 ของอนุสัญญาสตอกโฮล์ม ปัจจัยการระบายมลพิษสำหรับเตาเผาปูนซีเมนต์ด้วยกระบวนการ co-processing กับกากของเสียอันตรายต่ำที่สุดในบรรดาประเภทแหล่งกำเนิด

นับตั้งแต่สารโพลีคลอริเนตเต็ดไดเบนโซไดออกซิน/ฟิวแรน (PCDDs/PCDFs) เป็นเพียงกลุ่มหนึ่งของสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน ซึ่งรู้จักกันดีถูกควบคุมจนถึงปัจจุบัน มีการตรวจวัดสำหรับเฮกซะคลอโรโรเบนซีน (HCB) ที่ทำได้ปริมาณน้อย อย่างไรก็ตาม การตรวจวัดโพลีคลอริเนตเต็ดไบฟีนิล (PCBs) มากกว่า 50 ครั้ง ที่อ้างไว้ในรายงานนี้ ซึ่งค่าทั้งหมดต่ำกว่า 0.4 µg PCB TEQ/m<sup>3</sup> เป็นจำนวนมากที่ระดับหนึ่งในพื้นดินส่วนหรือต่ำกว่าค่าการตรวจพบที่จำกัด

รายงานทั้งหมดสามารถดาวน์โหลดได้จาก:

→ [www.wbcscement.org](http://www.wbcscement.org)

ภาคผนวก 17: ต้นแบบการจัดการเพิ่มข้อมูลกากของเสียที่ใช้โดยทั่วไป

		AFR / WASTE PROFILE				GENERAL	
		1 of 4					
Designation		Industry of origin					
Waste codification (national)		Codification according to [Company]					
Potential (and/or)		<input type="checkbox"/> AN <input type="checkbox"/> AF					
Source				User			
waste generator	<input type="checkbox"/>	platform	<input type="checkbox"/>	plant	<input type="checkbox"/>	platform	<input type="checkbox"/>
Company		Company					
Address		Address					
Contact		Contact					
Phone		Phone					
Fax		Fax					
E-mail		E-mail					
AFR / Waste generating process							
Principal constituents		Chemical formula	Minimum	Average	Maximum		
			%	%	%		
			%	%	%		
			%	%	%		
			%	%	%		
			%	%	%		
AFR / Waste availability							
from process	<input type="checkbox"/>	t / year		Expected duration			
storage capacity			spot	<input type="checkbox"/>	> 1 year	<input type="checkbox"/>	< 1 year <input type="checkbox"/>
from stock	<input type="checkbox"/>	stock	t / cost / t				
AFR / Waste delivery							
Timing of delivery				Transport			
Continuous over the year	<input type="checkbox"/>	Rail	<input type="checkbox"/>	Drums	<input type="checkbox"/>	Tank truck	<input type="checkbox"/>
Irregular / seasonal	<input type="checkbox"/>	Big bag	<input type="checkbox"/>	IBC	<input type="checkbox"/>	Bulk truck	<input type="checkbox"/>
Macroscopic properties							
solid	<input type="checkbox"/>	Max. particle size / mm		Dust generation	high	<input type="checkbox"/>	low <input type="checkbox"/>
		>100	<input type="checkbox"/>	10 - 1	<input type="checkbox"/>	Foreign bodies	frequent <input type="checkbox"/>
		100 - 10	<input type="checkbox"/>	< 1	<input type="checkbox"/>	Flowability	high <input type="checkbox"/>
		homogeneous	<input type="checkbox"/>	yes <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>	Stickiness	high <input type="checkbox"/>
sludge	<input type="checkbox"/>	homogeneous	<input type="checkbox"/>	yes <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>	Stickiness	high <input type="checkbox"/>
				Foreign bodies	frequent	<input type="checkbox"/>	low <input type="checkbox"/>
liquid	<input type="checkbox"/>	aqueous	<input type="checkbox"/>	organic	<input type="checkbox"/>	Viscosity	high <input type="checkbox"/>
		Different phases	<input type="checkbox"/>			Particles	much <input type="checkbox"/>
				Sedimentation	strong	<input type="checkbox"/>	weak <input type="checkbox"/>
Other characteristics							
Color	dark	<input type="checkbox"/>	light	Odor	strong	<input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>
Banned wastes - not allowed for AFR utilization							
Anatomical hospital wastes	<input type="checkbox"/>	yes <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>	Explosives	<input type="checkbox"/>	yes <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>
Asbestos-containing wastes	<input type="checkbox"/>	yes <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>	High-concentration cyanide wastes	<input type="checkbox"/>	yes <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>
Bio-hazardous wastes	<input type="checkbox"/>	yes <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>	Mineral acids	<input type="checkbox"/>	yes <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>
Electronic scrap	<input type="checkbox"/>	yes <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>	Radioactive wastes	<input type="checkbox"/>	yes <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>

ภาคผนวก 17: ต้นแบบการจัดการเพิ่มข้อมูลกากของเสียที่ใช้โดยทั่วไป

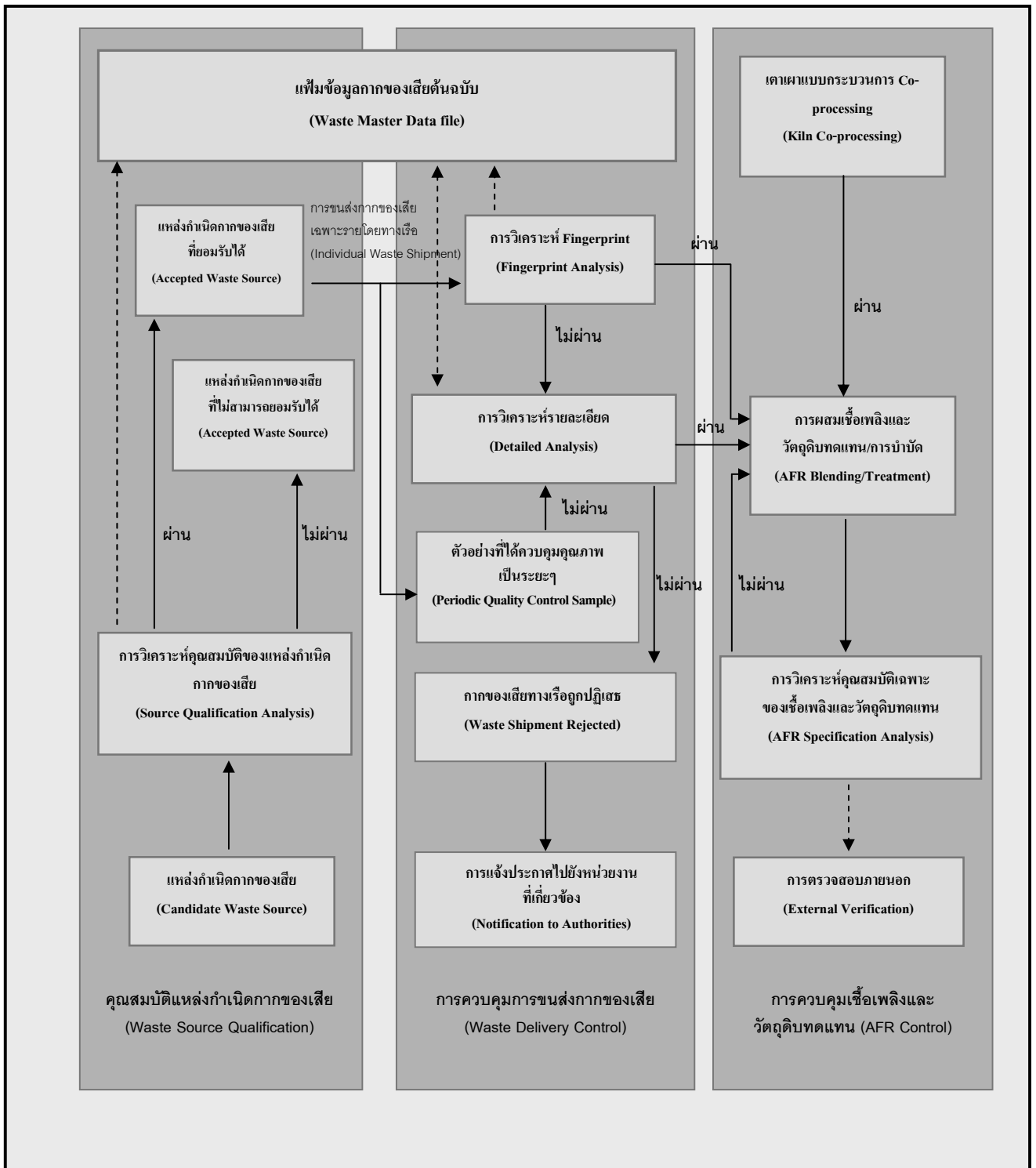
AFR / WASTE PROFILE						CHEMICAL & PHYSICAL PROPERTIES		
Designation		Industry of origin		2 of 4				
Analytical laboratory				Information source				
Company		Date		Sample information				
Address		one spot sample		Composite sample				
Contact		taken by		Comments				
Phone		Fax						
Email								
Physical and chemical properties								
	Min.	Average	Max.		Min.	Average	Max.	
H <sub>2</sub> O content as delivered %				Boiling point °C				
Viscosity Pa				Melting point °C				
Density kg / m <sup>3</sup>				Residue on ....mm %				
Bulk density kg / m <sup>3</sup>				Residue on ....mm %				
pH				Residue on ....mm %				
Water soluble compounds								
Organic properties								
Sample preparation	air dried	<input type="checkbox"/>	dried	<input type="checkbox"/>	other			
	Sample Average	estimated Min.	Max.		Sample Average	estimated Min.	Max.	
Ash content %				S %				
Volatiles content %				C %				
CV gross MJ / kg				H %				
CV net MJ / kg				PCB ppm				
Flash point °C				PCT ppm				
TOC %				Phenols ppm				
Inorganic properties								
Sample preparation	air dried	<input type="checkbox"/>	dried	<input type="checkbox"/>	other			
Mineral components	Min.	Average	Max.		Min.	Average	Max.	
Quartz %				Other				
L. o. i. %				Cd ppm				
SiO <sub>2</sub> %				Hg ppm				
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %				Tl ppm				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %				As ppm				
CuO %				Ni ppm				
MgO %				Co ppm				
SO <sub>3</sub> %				Se ppm				
K <sub>2</sub> O %				Te ppm				
Na <sub>2</sub> O %				Cu ppm				
TiO <sub>2</sub> %				Pb ppm				
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %				Sb ppm				
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %				Sn ppm				
F %				V ppm				
Cl %				Be ppm				
Br %				Ba ppm				
I %				Mn ppm				
CN %				Zn ppm				
NH <sub>3</sub> %				Cr ppm				

		<b>AFR / WASTE PROFILE</b>		<b>HEALTH &amp; SAFETY</b>	
Designation		Industry of origin		3 of 4	
<b>Material safety data sheet</b>					
available	<input type="checkbox"/>	not available	<input type="checkbox"/>		
<b>Hazards identification</b>					
Inflammable	<input type="checkbox"/>	Irritant	<input type="checkbox"/>	By eye contact	<input type="checkbox"/>
Corrosive	<input type="checkbox"/>	Harmful	<input type="checkbox"/>	By skin contact	<input type="checkbox"/>
Reactive	<input type="checkbox"/>	Toxic	<input type="checkbox"/>	By inhalation	<input type="checkbox"/>
Respirable	<input type="checkbox"/>	Carcinogen	<input type="checkbox"/>	By ingestion	<input type="checkbox"/>
<b>Risk of hazardous reactions</b>					
<b>with ? \ to ?</b>	Toxic vapour	Ignition	Explosion	Polymerisation	Solidification
High temperature	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
High pressure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Water	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Air	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acids	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bases	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Oxidants	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reductants	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Other	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comments					
<b>Personal protection</b>					
Acid resistant clothes	<input type="checkbox"/>	Safety helmet	<input type="checkbox"/>	Safty gloves	<input type="checkbox"/>
Full protection mask	<input type="checkbox"/>	Safty glasses	<input type="checkbox"/>	Semi-protection mask	<input type="checkbox"/>
<b>First aid</b>					
Appropriate measures					
Inappropriate measures					
<b>Fire instruction</b>					
Appropriate measures					
Inappropriate measures					
Specific risks / instructions					
<b>Spill instructions</b>					
Clean-up procedures					
Recovery procedures					
Disposal procedures					
Contact in urgent cases					
<b>Transport</b>					
Hasard code		Transport code		Waste code	
Comments					

ภาคผนวก 17: ต้นแบบการจัดการเพิ่มข้อมูลกากของเสียที่ใช้โดยทั่วไป

AFR / WASTE PROFILE						PLANT HANDLING & APPLICATION	
						4 of 4	
Designation			Industry of origin				
Classification			Code				
Actual amount consumed		t / year	t / h (average)		t / h (max.)		
<b>Pretreatment</b>							
drying	<input type="checkbox"/>	grinding	<input type="checkbox"/>	screening	<input type="checkbox"/>	shredding	<input type="checkbox"/>
mixing	<input type="checkbox"/>	other:					
Comments							
<b>Storage</b>							
open storage	<input type="checkbox"/>	covered storage	<input type="checkbox"/>	sealed floor	<input type="checkbox"/>	non-sealed floor	<input type="checkbox"/>
Bunker	<input type="checkbox"/>	Silo	<input type="checkbox"/>	Tank	<input type="checkbox"/>	Pit	<input type="checkbox"/>
drums	<input type="checkbox"/>	big bag	<input type="checkbox"/>	IBC	<input type="checkbox"/>	Moving floor cont.	<input type="checkbox"/>
other:				Storage capacity:			
Comments							
<b>Extraction from storage</b>							
Front end loader	<input type="checkbox"/>	Live bottom feeder	<input type="checkbox"/>	Aeration	<input type="checkbox"/>	Mechanical outlet activation	<input type="checkbox"/>
Crane	<input type="checkbox"/>	Reclaimer	<input type="checkbox"/>	other:			
Comments							
<b>Transport from storage to process</b>							
Front end loader	<input type="checkbox"/>	Crane	<input type="checkbox"/>	Chain conveyor	<input type="checkbox"/>	Bucket elevator	<input type="checkbox"/>
Hydraulic	<input type="checkbox"/>	Pump type:	Screw conveyor		<input type="checkbox"/>	Belt conveyor	<input type="checkbox"/>
Pneumatic	<input type="checkbox"/>	other:					
Comments							
<b>Dosing</b>							
gravimetric	<input type="checkbox"/>	volumetric		<input type="checkbox"/>			
Belt scale	<input type="checkbox"/>	Impact flowmeter	<input type="checkbox"/>	Rotary valve	<input type="checkbox"/>	Belt feeder	<input type="checkbox"/>
Lossweight feeder	<input type="checkbox"/>	Coriolis flowmeter	<input type="checkbox"/>	Positive Displacement Pump	<input type="checkbox"/>	Screw feeder	<input type="checkbox"/>
Rotor weigh feeder	<input type="checkbox"/>	other:					
Comments							
<b>Feed to process</b>							
Raw mat. crusher	<input type="checkbox"/>	Raw mill	<input type="checkbox"/>	Preheater	<input type="checkbox"/>	Kiln inlet	<input type="checkbox"/>
Preblending bed	<input type="checkbox"/>	Slurry mill	<input type="checkbox"/>	Lepol grate	<input type="checkbox"/>	Mid kiln	<input type="checkbox"/>
Slurry basin	<input type="checkbox"/>	Coal mill	<input type="checkbox"/>	Calcliner	<input type="checkbox"/>	Next to main flame	<input type="checkbox"/>
other:						Main burner	<input type="checkbox"/>
Comments							
<b>Quality control</b>							
Comments							
<b>Limiting factors for utilisation</b>							
Market availability	<input type="checkbox"/>	Handling problems	<input type="checkbox"/>	Feeding capacity	<input type="checkbox"/>	Cost	<input type="checkbox"/>
Main oxides	<input type="checkbox"/>	Chlorids	<input type="checkbox"/>	Trace elements	<input type="checkbox"/>	Toxicity	<input type="checkbox"/>

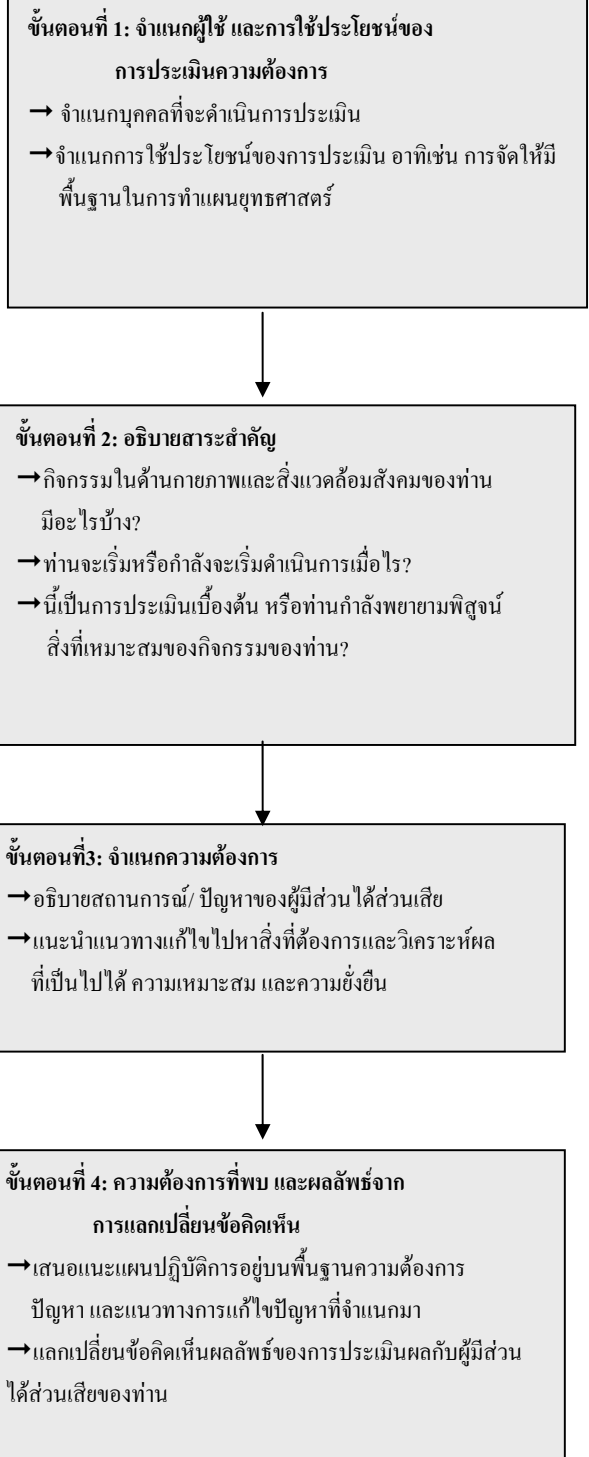
## ภาคผนวก 18: แผนภูมิควบคุมคุณภาพ AFR



## ภาคผนวก 19: การวิเคราะห์สถานการณ์ – จะทำอย่างไรต่อไป

เครื่องมือวิจัยต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของวิธีการวิเคราะห์สถานการณ์ ทางที่ดีที่สุดต้องเลือกเครื่องมือวิจัยซึ่งเหมาะสมตามความต้องการของบริษัทท่านและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของท่าน

- **การเข้าหาโดยตรง (Door knocking)** – โอกาสเป็นไปได้มาก เป็นแบบทางการน้อยที่สุดและเป็นวิธีที่ได้ผลมากที่สุด ทำให้เกิดความมุ่งมั่นของชุมชนกับบริษัทของท่านในบริเวณข้างเคียง
- **การสัมภาษณ์ (Interviews)** – สัมภาษณ์ แบบคนต่อคน จะทำให้ท่านตั้งอกตั้งใจรับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับหัวข้อที่เฉพาะเจาะจง และเปิดโอกาสให้ตรวจสอบต่อไปถึงจุดที่เป็นเรื่องเฉพาะที่ต้องการ
- **แบบสอบถาม (Questionnaires)** – เหล่านี้รวมถึงการสอบถามกับบุคคล การสอบถามทางโทรศัพท์ หรือการสอบถามทางไปรษณีย์ การสุ่มตัวอย่างของผู้ที่ตอบแบบสอบถามจึงเป็นหัวใจสำคัญที่จะได้รับผลการสำรวจตามวัตถุประสงค์
- **การประเมินความต้องการ (Need assessment)** - การขึ้นำการประเมินความต้องการกับกลุ่มของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เจาะจงกลุ่มเล็กๆ เป็นวิธีแบบเป็นทางการที่จะได้รับข้อมูลที่มีค่าเกี่ยวกับความต้องการและความคาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย กลุ่มที่เจาะจงสามารถเป็นได้ทั้งภายในและภายนอก ขั้นตอน 4 ขั้นตอนต่อไปนี้เป็นข้อเสนอแนะในการขึ้นำการประเมินความต้องการ
- **การติดตามตรวจสอบผ่านทางสื่อ (Media monitoring)** – เทคนิคนี้ใช้เป็นการประเมินภาพลักษณ์ของบริษัท เทคนิคนี้รวมการวิเคราะห์เนื้อหาในทางบวก ทางลบ หรือเป็นกลางผ่านทางสื่อ จำนวนที่กล่าวถึงความยาวของเนื้อหา หัวข้อและจุดที่เน้น เป็นต้น ท่านยังสามารถสัมภาษณ์นักหนังสือพิมพ์ที่ถูกเลือกเพื่อรับเอาข้อมูลที่ลึกมากกว่านี้



---

---

## คำย่อทั่วไปและทางเคมี

---

### คำย่อทั่วไป

AFR	วัตถุดิบและเชื้อเพลิงทดแทน
ASR	เศษวัสดุที่เหลือจากการถอดประกอบรถยนต์
BAT	เทคโนโลยีที่ดีที่สุดที่สามารถหาได้
BEP	แนวทางปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมที่ดีที่สุด
BpD	ฝุ่นที่เกิดขึ้นโดยอ้อม (สามารถเกิดขึ้นได้จากกระบวนการในเตาเผาทั้งแบบ SP/PC)
BSE	โรควัวบ้า (Bovine Spongiform Encephalopathy)
CKD	ฝุ่นปูนซีเมนต์ (สามารถพบได้ในกระบวนการผลิตทั้งเตาเผาแบบแห้งและเปียก)
CP	การผลิตที่สะอาด
CSI	การเริ่มต้นการพัฒนาแบบยั่งยืนในปูนซีเมนต์
DRE	ค่าประสิทธิภาพในการทำลายหรือกำจัดอนุภาคมลสาร
EC	ประชาคมยุโรป
EMR	การรายงานและเฝ้าติดตามมลพิษทางอากาศ
ELV	ขีดจำกัดในการปล่อยมลพิษทางอากาศ
EPA	องค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อม
ESP	เครื่องจับฝุ่นระบบไฟฟ้าสถิตย์
HHV	ค่าความร้อนสูง
IGO	หน่วยงานราชการหรือรัฐวิสาหกิจระหว่างประเทศ
LCA	วัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์
MBI	เครื่องมือที่อาศัยแรงงูใจของระบบคลาด
NGO	องค์กรเอกชนเพื่อการพัฒนา
OEL	ค่าจำกัดจากการรับสารจากการทำงาน
OH&S	อาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน
POPs	สารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน
RDF	เชื้อเพลิงที่ได้จากวัสดุไม่ใช่แล้วที่ปรับปรุงคุณภาพแล้ว
SNCR	การเลือกใช้วิธีการปฏิบัติที่รีดักชันโดยไม่ใช้สารเร่งปฏิกิริยา
SP/PC	
SP	การแขวนลอยในเตาให้ความร้อนก่อนการเผา (หรือไซโคลน)
PC	เตาเผาก่อนการขจัดน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ (รวมไปถึงไซโคลนในเตาให้ความร้อนก่อนการเผา)
TOC	ปริมาณคาร์บอนทั้งหมดที่อยู่ในสารอินทรีย์
UNEP	โครงการสิ่งแวดล้อมสหประชาชาติ
VDI	สมาคมวิศวกรรมศาสตร์แห่งเยอรมัน
WBCSD	คณะกรรมการนักธุรกิจเพื่อสิ่งแวดล้อมโลกหรือ สภาธุรกิจโลกเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน
$\mu\text{S-Sievert}$	เป็นหน่วยวัดการได้รับรังสี

---

---

## คำย่อทั่วไปและทางเคมี

---

### คำย่อทางเคมี

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	อะลูมิเนียมออกไซด์	NO <sub>x</sub>	ไนโตรเจนออกไซด์
As	อาร์เซนิก หรือ สารหนู	Ni	นิกเกิล
BTX (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	เบนซีน	O <sub>2</sub>	ออกซิเจน
BTX	เบนซีน โทลูอิน ไซลีน	PAH	โพลีอะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน
CaCO <sub>3</sub>	แคลเซียมคาร์บอเนต หรือ หินปูน	Pb	ตะกั่ว
Cd	แคดเมียม	PCBs	โพลีคลอริเนตเตด ไบฟีนิล
Co	โคบอลต์	PCDDs	โพลีคลอริเนตเตด ไดเบนโซไดออกซิน
CO	คาร์บอนมอนอกไซด์	PCDFs	โพลีคลอริเนตเตด ไดเบนโซฟิวแรน
CO <sub>2</sub>	คาร์บอนไดออกไซด์	Sb	แอนติโมนี
Cr	โครเมียม	SO <sub>2</sub>	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์
Cu	ทองแดง	SO <sub>x</sub>	ซัลเฟอร์ออกไซด์
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ไอรอนออกไซด์ หรือ เหล็กออกไซด์	SiO <sub>2</sub>	ซิลิกอนออกไซด์ หรือซิลิกา
HCB	เฮกซะคลอโรเบนซีน	TCE	ไตรคลอโรเอทิลีน
HCl	ไฮโดรเจนคลอไรด์ หรือ กรดเกลือ	TCM	เตตระคลอโรมีเทน
HF	ไฮโดรเจนฟลูออไรด์	TI	เทลลูริยม
Hg	ปรอท	V	วานาเดียม
CH <sub>4</sub>	มีเทน	VOC	สารอินทรีย์ที่ระเหยง่าย
Mn	แมงกานีส	Zn	สังกะสี
NH <sub>3</sub>	แอมโมเนีย		

## อภิธานศัพท์

### วัตถุดิบและเชื้อเพลิงทดแทน (Alternative fuels and raw materials (AFR))

วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ที่ได้รับมาจากกากของเสียหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้วที่สามารถให้พลังงานและเป็นวัตถุดิบได้

### ปูนเม็ด(Clinker)

ผลิตภัณฑ์ที่อยู่ระหว่างกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ที่เกิด โดยกระบวนการกำจัดการคาร์บอน การเผาให้เป็นผลึก และการทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็วของหินปูน

### คอนกรีต (Concrete)

วัสดุที่ถูกผลิตมาจากการผสมปูนซีเมนต์ น้ำและ มวลรวม ปูนซีเมนต์ทำหน้าที่ยึดเหนี่ยววัสดุประสาน ในคอนกรีตจะพบว่ามีองค์ประกอบของปูนซีเมนต์ประมาณร้อยละ 15

### ความรับผิดชอบต่อสังคม (Corporate social responsibility (CSR))

การให้คำมั่นสัญญาทางธุรกิจเพื่อมีส่วนร่วมในการพัฒนาที่ยั่งยืน การทำงานร่วมกับพนักงานและครอบครัวของพนักงาน ชุมชนในท้องถิ่นและสังคมเพื่อการปรับปรุงคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

### ฝุ่น (Dust)

ปริมาณฝุ่นละอองทั้งหมดในอากาศสะอาดที่ผ่านอุปกรณ์ดักจับฝุ่น (ในกรณีที่เป็นปล่องเผาปูนซีเมนต์หลักสามารถดักจับฝุ่นละอองที่มีขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนได้มากกว่าร้อยละ 95 ของอากาศสะอาด)

### ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-efficiency)

การลดการใช้ทรัพยากรในกระบวนการผลิต เช่น วัตถุดิบที่ป้อนเข้ากระบวนการผลิต, การเปรียบเทียบการใช้พลังงานและทรัพยากรธรรมชาติกับผลผลิตที่ได้รับ

### ของเสียหรือขยะอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic waste)

เป็นของเสียหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้วจากอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งรวมไปถึง ชิ้นส่วนประกอบ ชิ้นส่วนอุปกรณ์ในเครื่องจักรต่างๆ และ สินค้าจากผู้บริโภคที่บางส่วนของผลิตภัณฑ์หมดอายุการใช้งาน (ความหมายอ้างอิงตาม

มาตรฐาน EU-Directive 2002/96/EC from January 2003)

### การประยุกต์ของเสียหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้วที่หมดอายุการใช้งาน (End-of-life application)

ซากคอนกรีตที่ซึ่งไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่แต่ถูกจัดการโดยการฝังในหลุมฝังกลบ

### น้ำมันเชื้อเพลิง (Fossil fuels)

น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลักไม่สามารถสร้างขึ้นได้ใหม่ถูกใช้ในอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์ รวมไปถึง ถ่านหินและน้ำมันปิโตรเลียม

### นิเวศอุตสาหกรรม (Industrial ecology)

โครงสร้างสำหรับการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการทำงานในอุตสาหกรรมเพื่อเลียนแบบลักษณะต่างๆตามระบบนิเวศวิทยาในธรรมชาติ ซึ่งประกอบไปด้วยการแปรรูปของของเสียให้เป็นวัตถุดิบเข้า กล่าวคือ ของเสียหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้วจากอุตสาหกรรมหนึ่งกลายมาเป็นวัตถุดิบเข้ากระบวนการผลิตของอีกอุตสาหกรรมหนึ่ง

### เตาเผา (Kiln)

เตาเผาอุตสาหกรรมขนาดใหญ่สำหรับการผลิตปูนเม็ดที่ใช้ในการผลิตปูนซีเมนต์ ในรายงานฉบับนี้ เตาเผาที่กล่าวถึงคือ เตาเผาแบบหมุน

### การชะละลาย (Leaching)

การสกัดโดยน้ำสกัด (น้ำที่ปราศจากแร่ธาตุหรือน้ำสกัดชนิดอื่นๆ) ของสารอนินทรีย์และหรือ สารอินทรีย์ที่อยู่ในรูปของแข็งเข้าไปในน้ำสกัด โดยกลไกการเคลื่อนที่ทางฟิสิกส์เคมีหรือกลไกโคโคลไกหนึ่ง

### การสูญเสียเวลาทำงานเนื่องจากการบาดเจ็บ (Lost time injury)

การบาดเจ็บเนื่องจากการทำงานของพนักงานจนไม่สามารถทำงานได้เต็มเวลาที่กำหนดไว้

### อาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน (Occupational health and safety (OH&S))

นโยบายหรือกิจกรรมต่างๆที่ส่งเสริมและทำให้มั่นใจทั้งความปลอดภัยและสุขภาพของพนักงาน ผู้รับเหมางาน กลุ่มที่มีส่วนเกี่ยวข้องและผู้ที่เกี่ยวข้อง

### คุณภาพ(Quality)

ระดับของคุณลักษณะที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการ และความคาดหวังของลูกค้าได้อย่างสมบูรณ์ (ความหมายตาม ISO 9000)

### ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholder)

กลุ่มบุคคลหรือบุคคลที่ส่งผลต่อหรือได้รับผลจากกิจกรรมขององค์กรหรือองค์กร

### การเสวนาของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholder dialogue)

ข้อตกลงของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งการประชุมปรึกษาแบบทางการและหรือไม่เป็นทางการเพื่อวินิจฉัยความต้องการและความเข้าใจกรณีเฉพาะของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

### ของเสียหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้ว (Waste)

สารหรือวัตถุต่างๆที่เจ้าของทิ้งหรือตั้งใจหรือต้องการทิ้งหรือต้องการจัดการเพื่อที่จะป้องกันรักษาทางสาธารณสุขหรือสิ่งแวดล้อม

---

---

บันทึก

---

---

---

บันทึก

---

GTZ and Holcim would like to express their sincere gratitude to all experts who contributed to the Guidelines, either as authors, as reviewers or by providing other valuable inputs. Our thanks also go to BMZ for financing the public part of the project.

---

**Design:**

© 2006, creative republic.  
Thomas Maxeiner Kommunikationsdesign  
Frankfurt am Main, Germany

**Photos:**

© 2006, Deutsche Gesellschaft  
für Technische Zusammenarbeit GmbH  
(GTZ) ,

Eschborn, Germany

© 2006, Holcim Group Support Ltd  
Zürich, Switzerland

© 2006, University of Applied Sciences,  
Northwestern Switzerland,  
MuttENZ, Switzerland

**Print&Production:**

ROHLAND & more Mediengesellschaft mbH  
Offenbach, Germany



For further information contact: [www.coprocem.com](http://www.coprocem.com)

Deutsche Gesellschaft für  
Technische Zusammenarbeit  
GmbH (GTZ)  
D. Ziegler, W. Schimpf  
P.O. Box 5180  
65726 Eschborn  
Germany  
Tel. ++49 6196 79 0  
Fax ++49 6196 79 11 15  
[umwelt-infrastruktur@gtz.de](mailto:umwelt-infrastruktur@gtz.de)  
[www.gtz.de](http://www.gtz.de)

Holcim Group Support Ltd  
B. Dubach, J-P. Degré  
Hagenholzstr. 85  
8050 Zürich  
Switzerland  
Tel. ++41 58 858 82 30  
Fax ++41 58 858 82 34  
[environment@holcim.com](mailto:environment@holcim.com)  
[www.holcim.com](http://www.holcim.com)

Fachhochschule  
Nordwestschweiz FHNW  
D. Mutz  
Gründenstrasse 40  
4132 Muttenz  
Switzerland  
Tel. ++41 61 467 42 42  
Fax ++41 467 44 60  
[info@coprocem.com](mailto:info@coprocem.com)  
[www.fhnw.ch](http://www.fhnw.ch)

The public part is being financed by:



Federal Ministry  
for Economic Cooperation  
and Development

