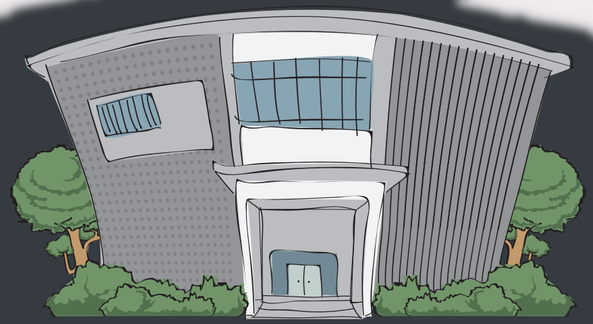
# National Institute of Dioxin

สถาบันไดออกซินแห่งชาติ




**สถาบันไดออกซินแห่งชาติ National Institute of Dioxin**

สถาบันไดออกซินแห่งชาติ เทคโนธานี ต.คลอง5 อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์: (+66)2-5778400 ต่อ 5115, 5203, (+66)2-5774182 ต่อ 1224 โทรสาร: (+66)2-5774155

National Institute of Dioxin (Thailand), Technopolis, Klong-5 Subdistrict,
Klong Luang District, Pathumthani Province, 12120

Tel: (+66)2-5778400 Ext. 5115, 5203, (+66)2-5774182 Ext. 1224 Fax: (+66)2-5774155


# National Institute of DIOXIN

## สถาบันไดออกซินแห่งชาติ

**จัดทำโดย** : สถาบันไดออกซินแห่งชาติ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

: พิมพ์ครั้งที่ 1 มีนาคม 2556 จำนวน 3,000 เล่ม

: พิมพ์ครั้งที่ 2 กันยายน 2556 จำนวน 4,000 เล่ม

: พิมพ์ครั้งที่ 3 พฤษภาคม 2559 จำนวน 2,000 เล่ม

## สถาบันไดออกซินแห่งชาติ
## National Institute of Dioxin (Thailand)

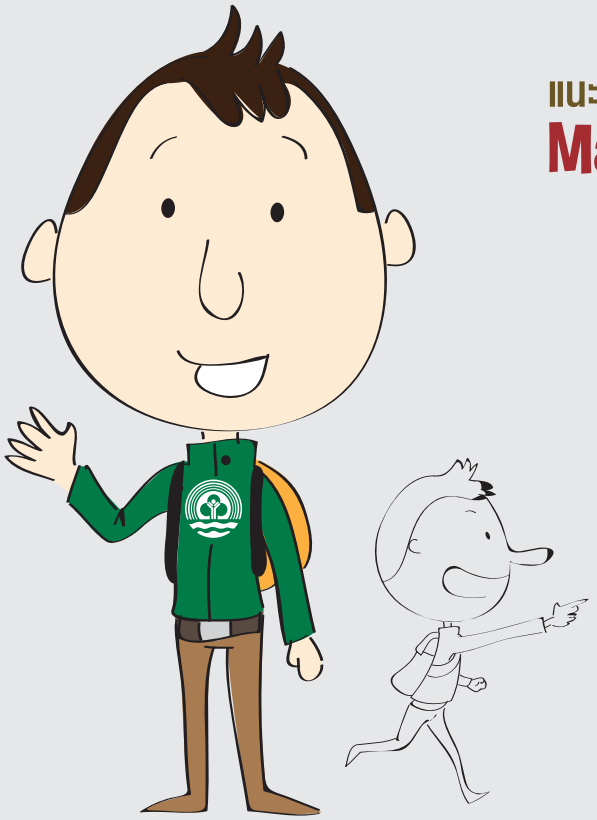
สถาบันไดออกซินแห่งชาติ เทคโนธานี ต.คลอง5 อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120
โทรศัพท์: (+66)2-5778400 ต่อ 5115, 5203, (+66)2-5774182 ต่อ 1224 โทรสาร: (+66)2-5774155
National Institute of Dioxin (Thailand), Technopolis, Klong-5 Subdistrict, Klong Luang District, Pathumthani Province, 12120
Tel: (+66)2-5778400 Ext. 5115, 5203, (+66)2-5774182 Ext. 1224 Fax: (+66)2-5774155

## คำนำ

จากความหวั่นวิตกต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมว่าด้วยสารมลพิษตกค้างยาวนาน อนุสัญญาสตอกโฮล์มจึงถือกำเนิดขึ้นนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 ที่นานาประเทศต่างร่วมลงนามด้วยเล็งเห็นถึงความสำคัญในการปกป้องสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ไดออกซินถือเป็นหนึ่งในสารมลพิษตกค้างยาวนานที่มีความเป็นพิษรุนแรง ทั้งยังสามารถเคลื่อนที่ จากสิ่งแวดล้อมหนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งจนกระทั่งเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม สำหรับประเทศไทย ตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2550 ได้เห็นชอบตามแผนปฏิบัติการระดับชาติเพื่อการปฏิบัติตามอนุสัญญาสตอกโฮล์ม โดยมีเป้าหมายในการจัดตั้งสถาบันเฉพาะ ที่มีความสามารถในการวิเคราะห์สารไดออกซินด้วยจุดประสงค์เพื่อลดการปลดปล่อยสารพิษชนิดนี้ และจัดทำฐานข้อมูลของการปลดปล่อยสารไดออกซินที่สมบูรณ์โดยมีโครงการติดตามตรวจสอบปริมาณสารไดออกซินในสิ่งแวดล้อม รวมถึงปรับปรุงฐานข้อมูลของแหล่งกำเนิดสารไดออกซินและบริเวณใกล้เคียง ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำจึงได้ขอรวบรวมเรื่องราวโดยสังเขปเกี่ยวกับสารประกอบไดออกซินและสถาบันไดออกซินแห่งชาติที่จัดตั้งแล้วเสร็จ ณ ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม สังกัดกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติสิ่งแวดล้อม ไว้ในหนังสือเล่มนี้ ด้วยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นประโยชน์ต่อนักวิชาการและผู้สนใจ

## Preface

Since 2001, the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs) has been signed by various countries throughout the world for human health and environment protection from several toxic chemicals, in which a group of DIOXINS is included. Technically, dioxins can transfer from one environmental medium to another until reaching the human exposure. For Thailand, the national plan for implementation of this convention was approved by the Cabinet on May 15th, 2007 with a goal of establishing a specific institute, which is capable of analyzing a range of dioxins compounds. The purposes of the institute are to reduce the emission of these toxic species, create and update the dioxins-emission database by continuously monitoring the concentration of these substances being in the environment. This booklet is, therefore, published so as to present a brief story of dioxins compounds and the National Institute of Dioxin (Thailand), located at Environmental Research and Training Centre (ERTC) under the Department of Environmental Quality Promotion, Ministry of Natural Recourses and Environment, Thailand. We sincerely hope this will be useful for all kinds of readers, who are looking for a basic introduction, together with detailed and relevant topics.



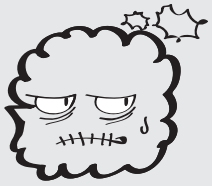
## แนะนำตัวละคร
# Main Characters

### พี่ไข่ไก่

หนุ่มน้อย ผู้รักการเรียนรู้และรายงานข้อมูลเกี่ยวกับสารพิษไดออกซิน ปฏิบัติหน้าที่อยู่ สถาบันไดออกซินแห่งชาติ ภายใต้กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ประเทศไทย

### Mr.Egg

He is a little young man, who loves to learn and report all information regarding dioxins. He is now working for the National Institute of Dioxin under the Department of Environmental Quality Promotion, Ministry of Natural Resources and Environment, Thailand.

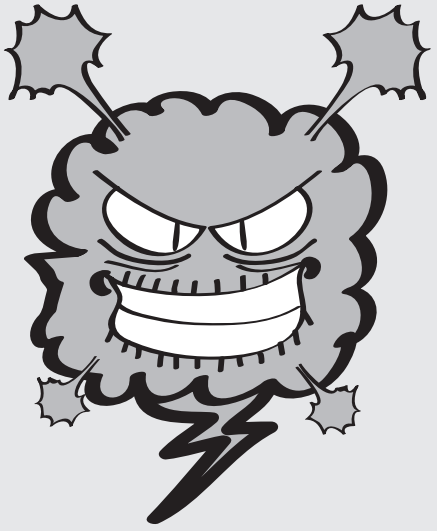


### วายร้ายไดออกซิน

ตัวแทนของสารพิษไดออกซิน ที่มาในรูปแบบของกลุ่มควันสีเทาเข้ม มีความสามารถพิเศษในการปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อมประเภทต่างๆ ทั้งอากาศ น้ำ ดิน อาหาร ฯลฯ เจ้าวายร้ายที่มีหน้าตาดุดันนี้ พร้อมที่จะทำร้ายผู้คนอยู่ตลอดเวลา

### Dioxins, the devil

A grey smoke icon represents a group of dioxins pollutants which can contaminate in a variety of environmental media such as air, water, soil, food, etc. This devil with a furious face is very ready to attack all humans.

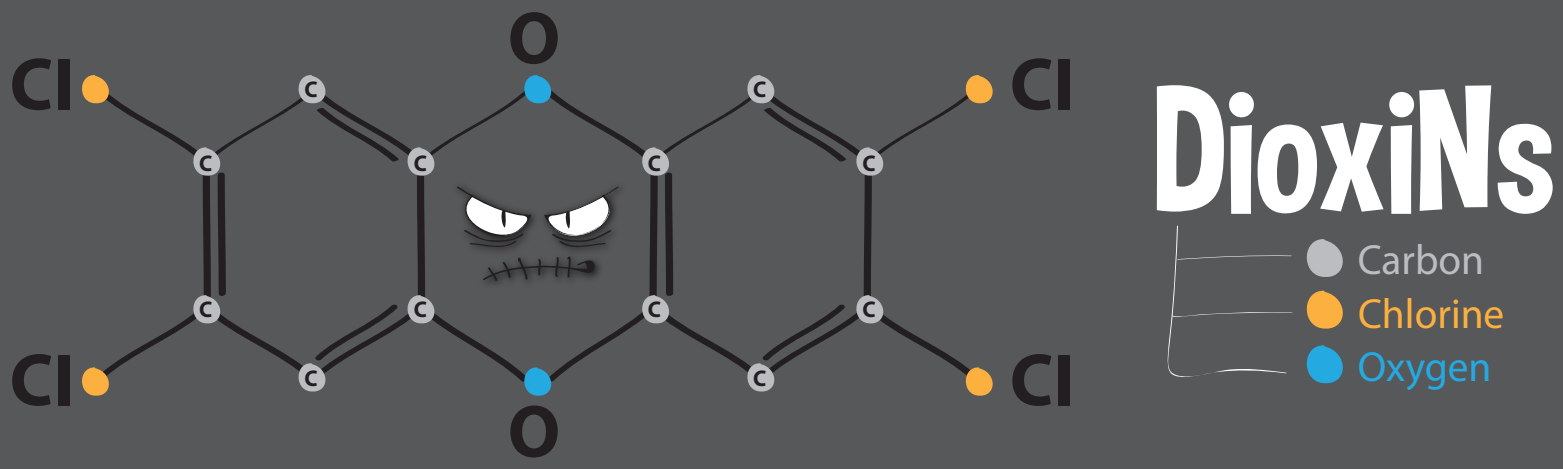


# DioxiNs
# ไดออกซิน

## ไดออกซินคืออะไร

ไดออกซิน (dioxins) เป็นผลิตผลทางเคมีที่เกิดขึ้นมาโดยมิได้ตั้งใจจากกระบวนการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ มีชื่อเต็ม คือ โพลีคลอริเนตเตท ไดเบนโซ พารา-ไดออกซิน (polychlorinated dibenzo-para-dioxins : PCDDs) ประกอบด้วยวงแหวนเบนซิน (benzene ring) 2 วง เชื่อมกันด้วยออกซิเจน (O) 2 อะตอม ที่วางตัวในตำแหน่งตรงข้ามกัน และมีคลอรีน (Cl) แทนที่ไฮโดรเจนในวงแหวนเบนซินที่ตำแหน่งต่างๆกัน เกิดเป็นสารในกลุ่มไดออกซินได้ทั้งหมด 75 ชนิด สามารถสะสมอยู่ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ได้เนื่องจากมีคุณสมบัติในการละลายได้ในไขมัน ชนิดที่มีพิษร้ายแรงที่สุดก็คือ 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-para-dioxin (อาจเรียกย่อว่า 2,3,7,8-TCDD หรือ TCDD)

สารประกอบที่คล้ายคลึงกับกลุ่มไดออกซินอีกกลุ่มหนึ่ง คือ “ฟิวแรน (furans)” หรือมีชื่อเรียกเต็มว่า โพลีคลอริเนตเตท ไดเบนโซ ฟิวแรน (polychlorinated dibenzo furans : PCDFs) มีอยู่ 135 ชนิด โดยทั่วไปนักวิชาการมักเรียกรวมและรู้จักกันทั่วไปว่า "ไดออกซิน/ฟิวแรน" หรือ “PCDDs/PCDFs” เนื่องจากมีความคล้ายคลึงกันอย่างมากทั้งด้านแหล่งกำเนิดและคุณสมบัติความเป็นพิษ ทั้งยังจัดอยู่ในกลุ่มของสารมลพิษตกค้างยาวนาน (Persistent Organic Pollutants: POPs ) อีกด้วย




## What is Dioxins?

Dioxin is an unintentional by products originating from incomplete combustion. The term “dioxins” is most commonly used for a family of derivatives of dioxin, known as polychlorinated dibenzo para dioxins or PCDDs. It contains 2 benzene-rings connected by 2 oxygen bridges. In PCDDs, chlorine atoms are attached to this structure at any of 8 different places on the molecule, at positions 1–4 and 6–9. There are 75 different PCDD congeners that can accumulate in humans and wildlife because of their lipophilic properties. Among these, the most toxic is 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-para-dioxin (2,3,7,8-TCDD or TCDD).

Other compounds that share a similar chemical structure with dioxins is “furans”, abbreviated term of polychlorinated dibenzo furans or PCDFs, consisting of 135 different PCDF congeners. Both dioxins and furans are included in Persistent Organic Pollutants (POPs). In general, they are commonly and collectively known as “PCDDs/PCDFs” due to their similar original sources and toxic properties.

## สารไดออกซินมาจากไหน

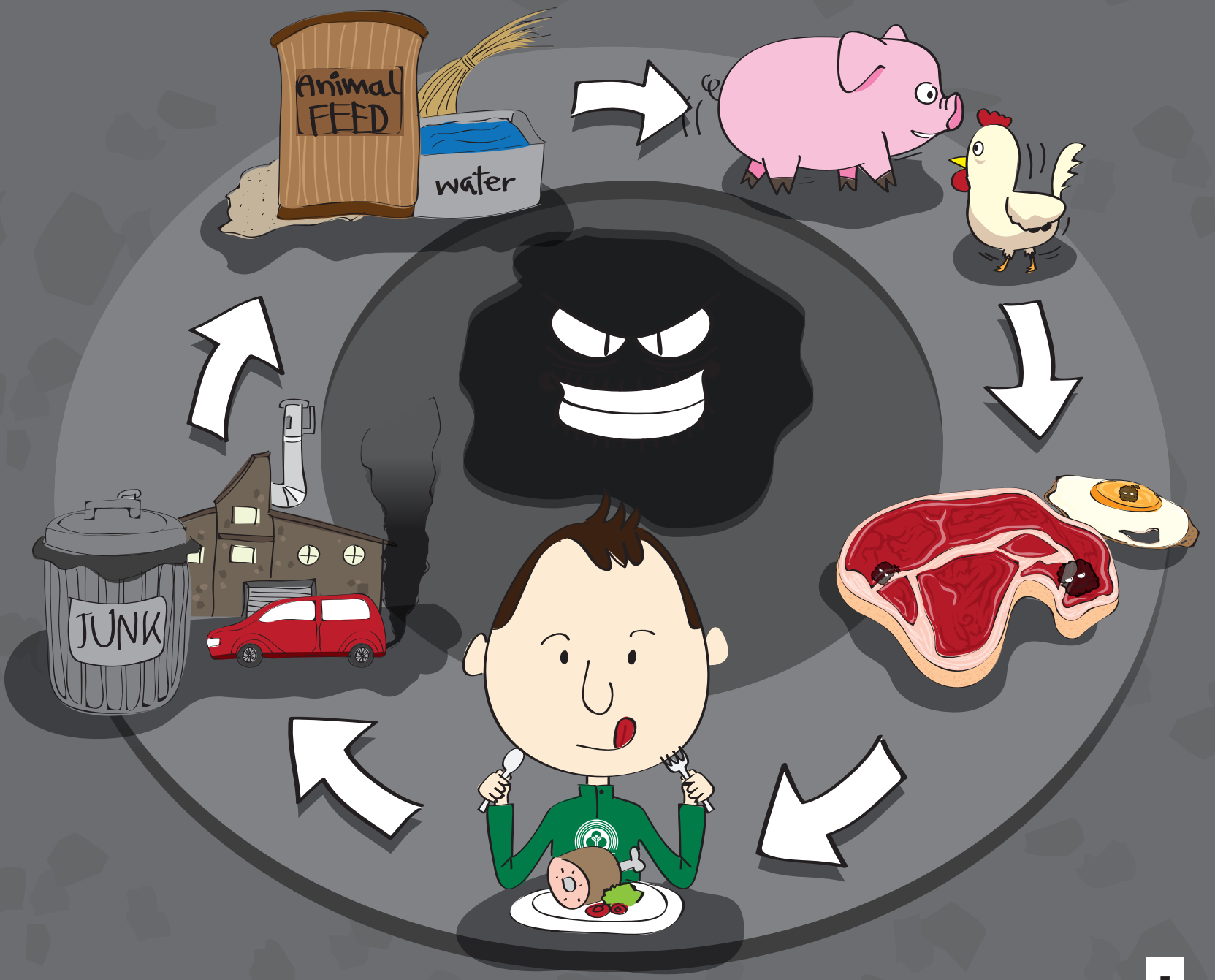
**แหล่งกำเนิดของไดออกซิน มาจากแหล่งหลักดังนี้**

- การเผาไหม้จากเตาเผาต่างๆ เช่น เตาเผาขยะชุมชน เตาเผาขยะติดเชื้อ เตาเผาสารพิษต่างๆ
- การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง เช่น ถ่านหิน ฟืน น้ำมันปิโตรเลียมต่างๆ
- การเผาที่มีอุณหภูมิสูง เช่น เตาเผาปูนซีเมนต์
- การระเบิดของภูเขาไฟ
- กระบวนการผลิตสารเคมี
- กระบวนการทางชีวภาพและโฟโตเคมิคัล
- กระบวนการหลอมโลหะและการกลั่น
- แหล่งต่างๆ ที่มีการปนเปื้อนของสารไดออกซิน

## Sources of Dioxins/Furans

- Waste Incinerations such as municipal solid wasvte, sewage sludge, medical waste and hazardous waste
- Burning of Several Fuel Materials such as coal, wood, and petroleum products
- Other Sources with the use of high temperature such as cement kilns
- Volcanic Eruptions
- Chemical Manufacturing
- Forest Fires
- Biological and Photochemical Processes
- Metal Smelting Processes and Refining Sources
- Reservoir Sources

# ไดออกซินปนเปื้อนในอาหารและเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ From the sources to Human

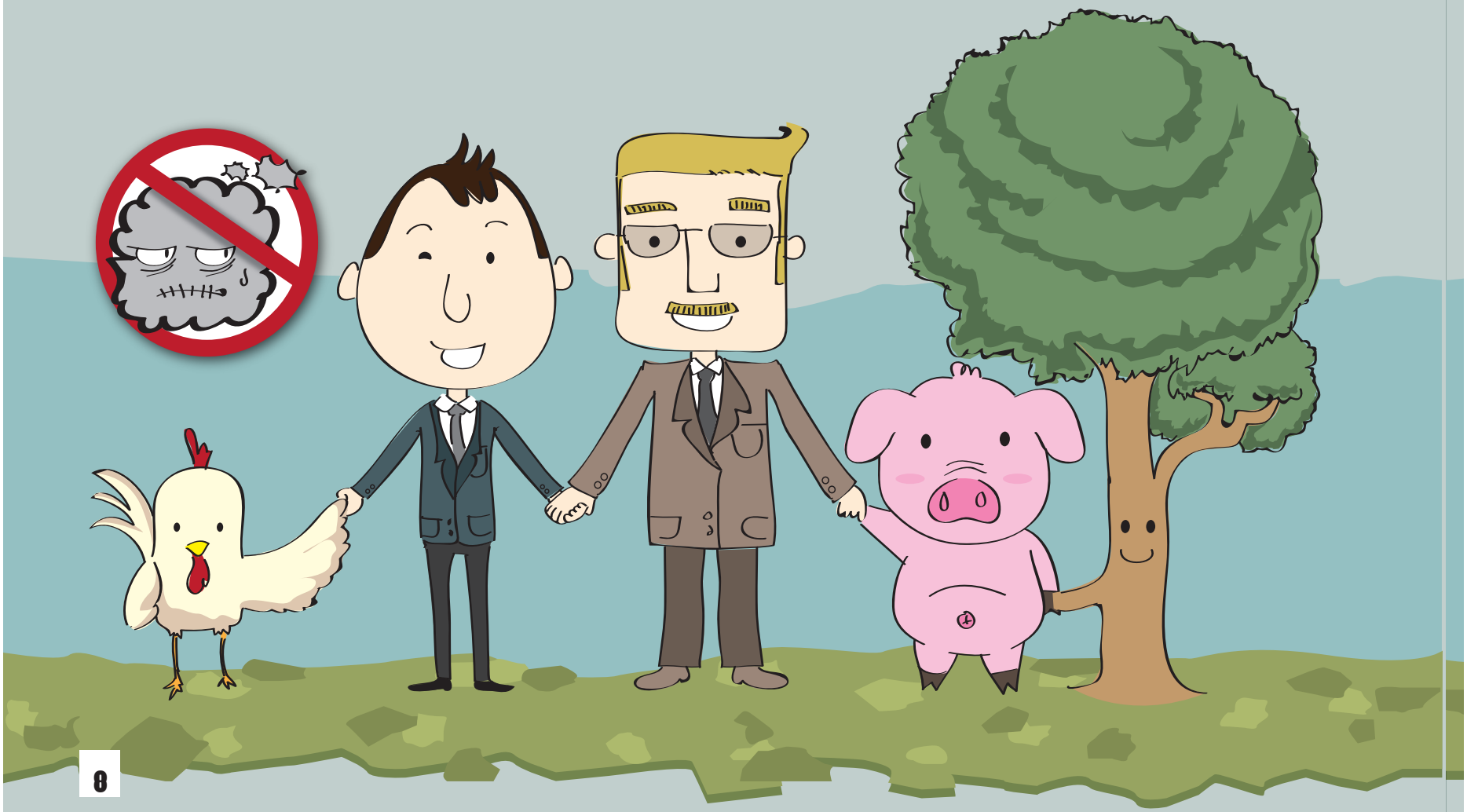


## จากอนุสัญญาสตอกโฮล์มสู่สถาบันไดออกซินแห่งชาติ ประเทศไทย

อนุสัญญาสตอกโฮล์มว่าด้วยสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน เป็นข้อตกลงระหว่างนานาประเทศที่เกิดขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการปฏิบัติการร่วมมือระดับโลกอย่างเร่งด่วน ในการปกป้องสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมจากสารมลพิษตกค้างยาวนานซึ่งมีสารพิษในกลุ่มไดออกซินรวมอยู่ด้วย เป็นอีกอนุสัญญาหนึ่งที่มีจุดเริ่มต้นจากการประชุมของสหประชาชาติ ว่าด้วยการพัฒนาและสิ่งแวดล้อมที่จัดขึ้นที่เมืองริโอ เดอจาเนโร เมื่อปี 2534 อนุสัญญาสตอกโฮล์มนี้ได้รับความเห็นชอบจากที่ประชุม และเปิดให้มีการลงนามครั้งแรก ณ กรุงสตอกโฮล์ม ราชอาณาจักรสวีเดน ในวันที่ 22-23 พฤษภาคม 2544 และ ณ สำนักงานใหญ่สหประชาชาติ นครนิวยอร์ก สหรัฐอเมริกา ตั้งแต่ 24 พฤษภาคม 2544 ถึง 22 พฤษภาคม 2545 อนุสัญญาสตอกโฮล์มนี้ มีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2547 จนถึงปีนี้ (2559) มีประเทศร่วมลงนามแล้ว 152 ประเทศ และมีประเทศที่เข้าเป็นภาคีแล้ว 179 ประเทศ

ดังนั้น ในปี พ.ศ. 2550 รัฐบาลไทยจึงมีมติอนุมัติการก่อสร้างอาคารห้องปฏิบัติการไดออกซิน ซึ่งภายหลังกลายเป็นสถาบันไดออกซินแห่งชาติ ณ พื้นที่ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม ภายใต้กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม สังกัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

วัตถุประสงค์หลัก คือเพื่อผลิตงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี ในการลดและควบคุมสารมลพิษ โดยเฉพาะไดออกซิน ฟิวแรน รวมถึงสารมลพิษตกค้างยาวนานชนิดอื่นตามที่ระบุไว้ในอนุสัญญาสตอกโฮล์ม



## From Stockholm Convention to the National Institute of Dioxin, Thailand

Stockholm Convention is an agreement among many countries in response to the urgently global demand to protect human health and the environment from persistent organic pollutants, in which a family of dioxins is included. This is one of the conventions proposed during the meeting of the United Nations regarding Development and Environment held in Rio de Janeiro, 1992.

This convention was adopted, opened for signature from 22nd to 23rd May, 2001 in Stockholm, Sweden and also from 24th May, 2001 to 22nd May, 2002 at the headquarters of United Nations, New York, USA, then having been entered into force on 17th May, 2004. Up to the present, 2016, there has been 152 numbers of signatories, along with 179 ones of parties.

Therefore, the Royal Thai Government had agreed to establish the first Dioxin Laboratory, which was later developed to the National Institute of Dioxin, at Environmental Research and Training Centre (ERTC), an official division under the Department of Environmental Quality Promotion, Ministry of Natural Resources and Environment.

The key objectives are to research and develop current technologies to reduce and control unintentional hazardous chemicals including dioxins, furans, as well as other POPs stated in the convention.

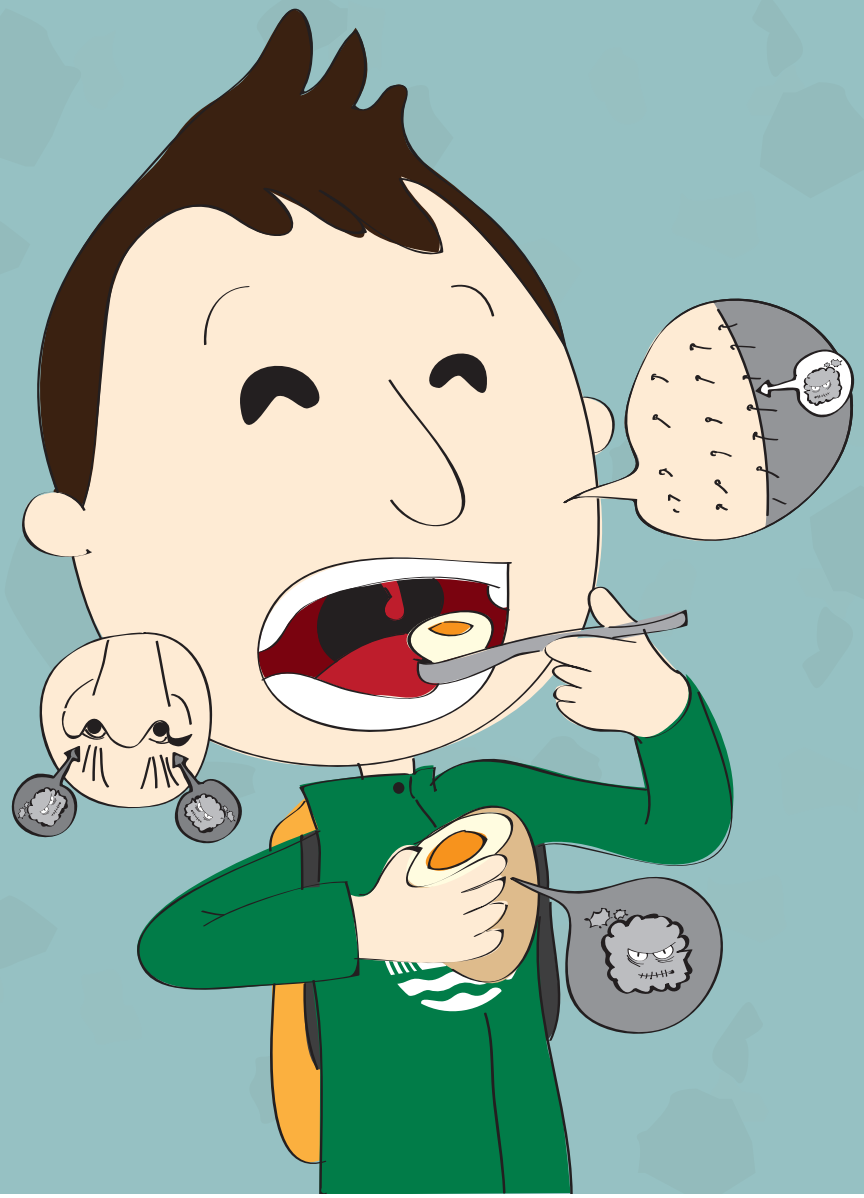
**ตารางที่ 1 สารมลพิษตกค้างยาวนานที่ควบคุมตามอนุสัญญาสตอกโฮล์มฯ**
Table 1 List of persistent organic pollutants controlled by Stockholm Convention

| POPs | CAS Number | สารเคมีกำจัดศัตรูพืช | สารเคมีทางอุตสาหกรรม | สารที่เกิดโดยไม่ตั้งใจ |
|---|---|---|---|---|
| อัลดริน (aldrin) | 309-00-2 | x | | |
| คลอเดน (chlordane) | 57-74-9 | x | | |
| ดีดีที (DDT) | 50-29-3 | x | | |
| ดิลดริน (diedrin) | 60-57-1 | x | | |
| เอนดริน (endrin) | 72-20-8 | x | | |
| เฮปตะคลอร์ (heptachlor) | 76-44-8 | x | | |
| ไมเร็ก (mirex) | 2385-85-5 | x | | |
| ท็อกซาฟีน (toxaphene) | 8001-35-2 | x | | |
| เอ็ชซีบี (hexachlorobenzene) | 118-74-1 | | x | |
| พีซีบี (polychlorinated biphenyl) | 1336-36-3 | | x | |
| ไดออกซิน (polychlorinated dibenzo-p-dioxin: PCDDs) | various CAS Number | | | X |
| ฟิวแรน (polychlorinated dibenzofurans: PCDFs) | various CAS Number | | | x |

## ความเป็นพิษของสารไดออกซิน

สารไดออกซินสามารถเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ได้หลักๆ 3 ทาง ได้แก่ **การบริโภค ระบบทางเดินหายใจ และการสัมผัสทางผิวหนัง** ซึ่งโดยส่วนใหญ่มนุษย์ได้รับสารไดออกซินจากการรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนสารไดออกซิน โดยเฉพาะอาหารประเภทไขมันสูง ส่วนทางการหายใจและการสัมผัสทางผิวหนังอาจได้รับจากสารไดออกซินที่มาจากสิ่งแวดล้อม เช่น การสูดขี้เถ้าหรืออากาศปนเปื้อนรวมถึงการสัมผัสสารเหล่านี้ในสถานที่ทำงาน เป็นต้น องค์การวิจัยโรคมะเร็งระหว่างประเทศ (International Agency for Research on Cancer, IARC) ได้จัดให้สาร TCDD ซึ่งเป็นหนึ่งในสารไดออกซินที่มีความเป็นพิษสูงสุด ให้เป็นสารก่อมะเร็งในกลุ่ม “Known Human Carcinogen” ทั้งนี้ความเป็นพิษของไดออกซินสามารถแบ่งได้ 2 กลุ่ม ได้แก่

1. **ผลกระทบระยะสั้น** การได้รับสารไดออกซินในปริมาณมาก สามารถทำให้เกิดอาการผิดปกติทางผิวหนัง เช่น ผิวหนังไหม้ดำ เป็นตุ่มสิวหัวดำ และเยื่อบุตาอักเสบ หรืออาการทำงานผิดปกติของตับ
2. **ผลกระทบระยะยาว** เป็นระยะที่หลังจากการได้รับสารไดออกซินเป็นเวลานานๆ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบภูมิคุ้มกัน ระบบประสาท ต่อมไร้ท่อ ระบบสืบพันธุ์ และที่สำคัญก่อให้เกิดมะเร็งในอวัยวะต่างๆของร่างกาย สตรีมีครรภ์ที่ได้รับสารชนิดนี้เป็นเวลานานต่อเนื่องอาจจะทำให้ทารกในครรภ์ผิดปกติ เป็นต้น



## Danger & Toxicity of Dioxins

Dioxins can enter into our bodies through 3 main **ways, which are consuming, respiratory system and skin-touching,** we have obtained this kind of chemicals from contaminated food, especially that with high level of fat. For the other two ways, dioxins may come from various environmental media such as ambient air, fly ash. International Agency for Research on Cancer (IARC) has considered the most toxic congener of dioxins, TCDD, the known human carcinogen. Toxicity of dioxins can be divided into 2 groups as followings;

1. **Short-term Effect :** High level of dioxins received can result in skin lesions (chloacne), altered liver functions.
2. **Long-term Effect :** Dioxins can possibly lead to the impairment of immune, nervous or endocrine system, and also cause several types of cancer. Besides, Long-term chronic exposure of dioxins to pregnant women potentially induces an abnormality of fetus.

# National Institute of Dioxin

# สถาบันไดออกซินแห่งชาติ

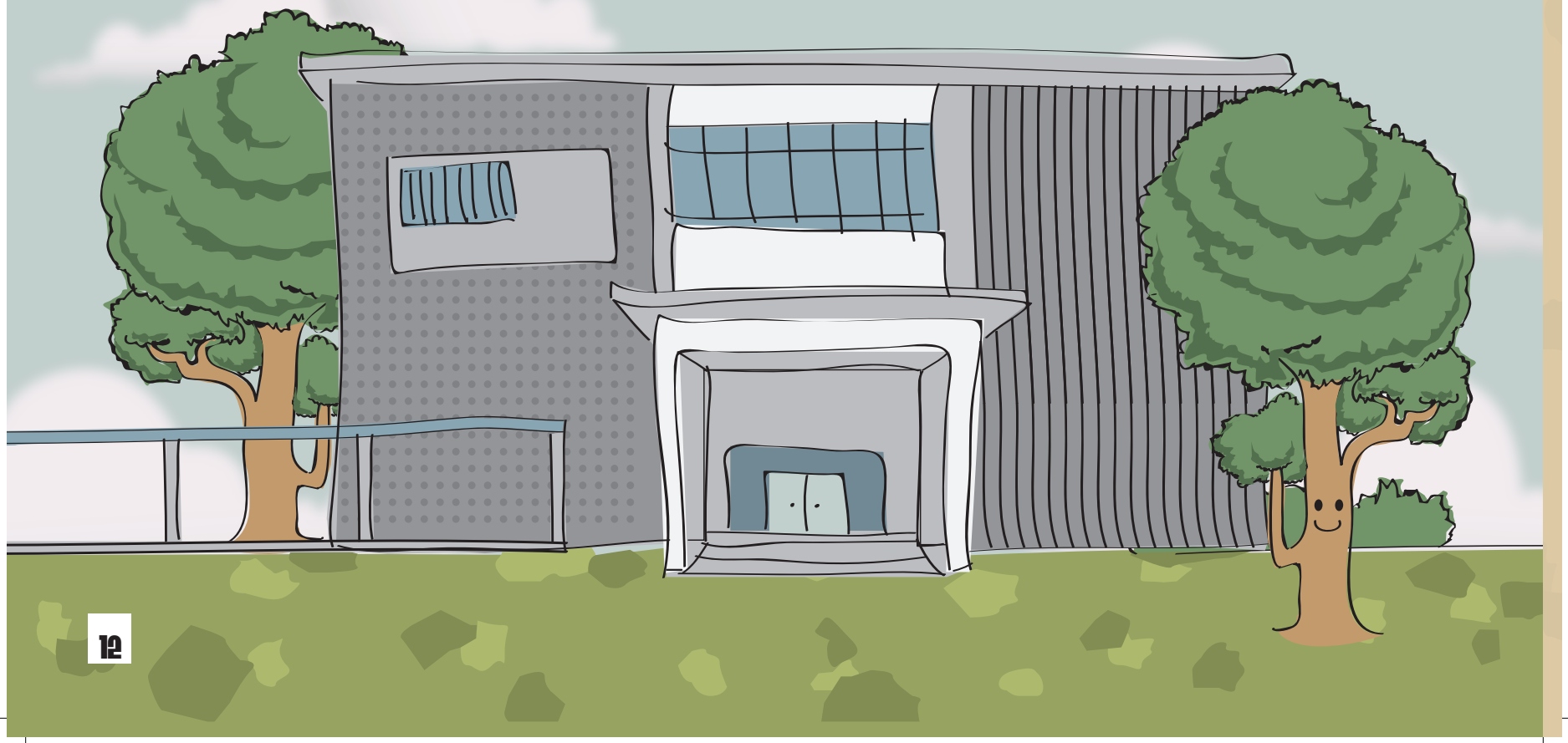
## สถาบันไดออกซินแห่งชาติ

สถาบันไดออกซินแห่งชาติ ตั้งอยู่ในพื้นที่ของศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งหวังในการเป็นศูนย์กลางการตรวจวิเคราะห์สารไดออกซินที่มีมาตรฐานคุณภาพเป็นที่ยอมรับ สถาบันไดออกซินแห่งชาตินี้เป็นหน่วยงานภาครัฐเพียงแห่งเดียวของประเทศไทยและภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ที่สามารถตรวจวิเคราะห์สารไดออกซินในตัวอย่างสิ่งแวดล้อมได้อย่างครบถ้วน

ณ สถาบันแห่งนี้ มีอุปกรณ์เครื่องมือตรวจวิเคราะห์ที่ทันสมัย พร้อมด้วยนักวิจัยที่ได้รับการฝึกอบรมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสารไดออกซินอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง เช่น กระบวนการตรวจวิเคราะห์ และแนวโน้มของสารไดออกซินในปัจจุบัน เป็นต้น โครงการวิเคราะห์ต่างๆ ได้ดำเนินการตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ทั้งในด้านของงานวิจัยและการบริการวิเคราะห์

## National Institute of Dioxin

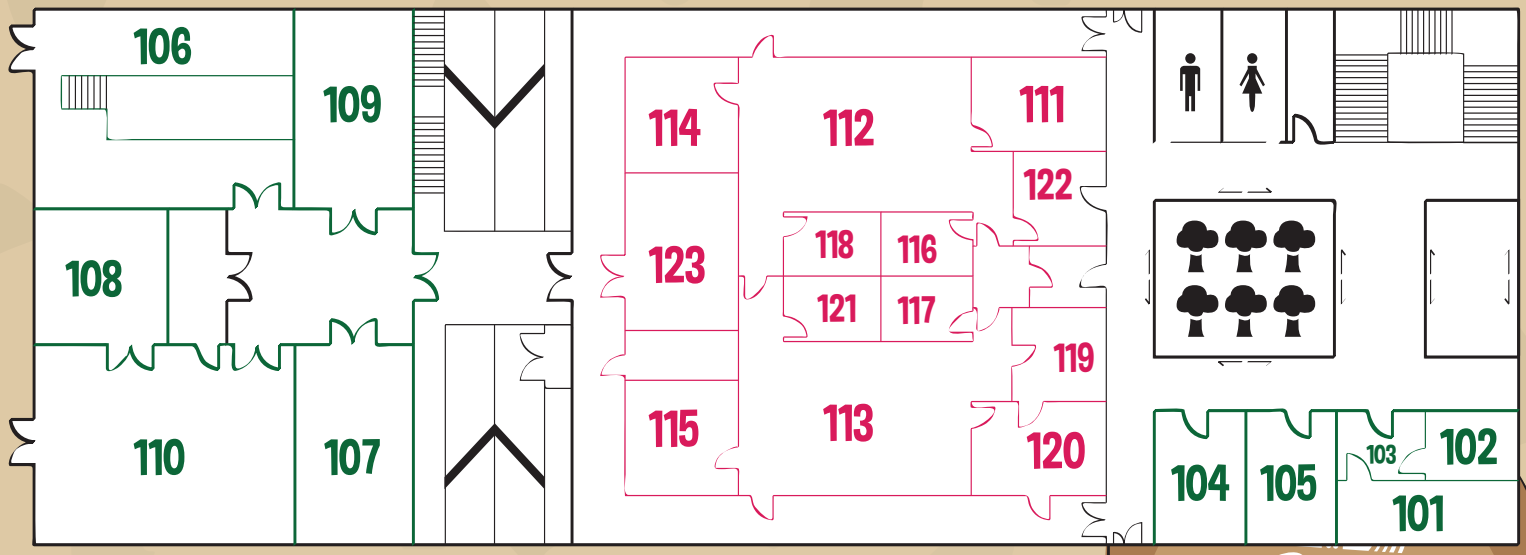
The institute is located in the area of Environmental Research and Training Centre (ERTC) with the aim of being an excellent centre for the analysis of environmental dioxins. In addition, it has been the first governmental institute not only in Thailand, but also in Southeast Asia. There have, thus, been a range of modern instruments, equipment, together with competent researchers well-trained, at least twice a year, in up-to-date dioxins analytical trends and methods. Several projects about dioxins in environmental samples have been performed since 2013 for both research and analytical service.



# National Institute of Dioxin - Laboratory

## ห้องปฏิบัติการ สถาบันไดออกซินแห่งชาติ

(ผังอาคาร)

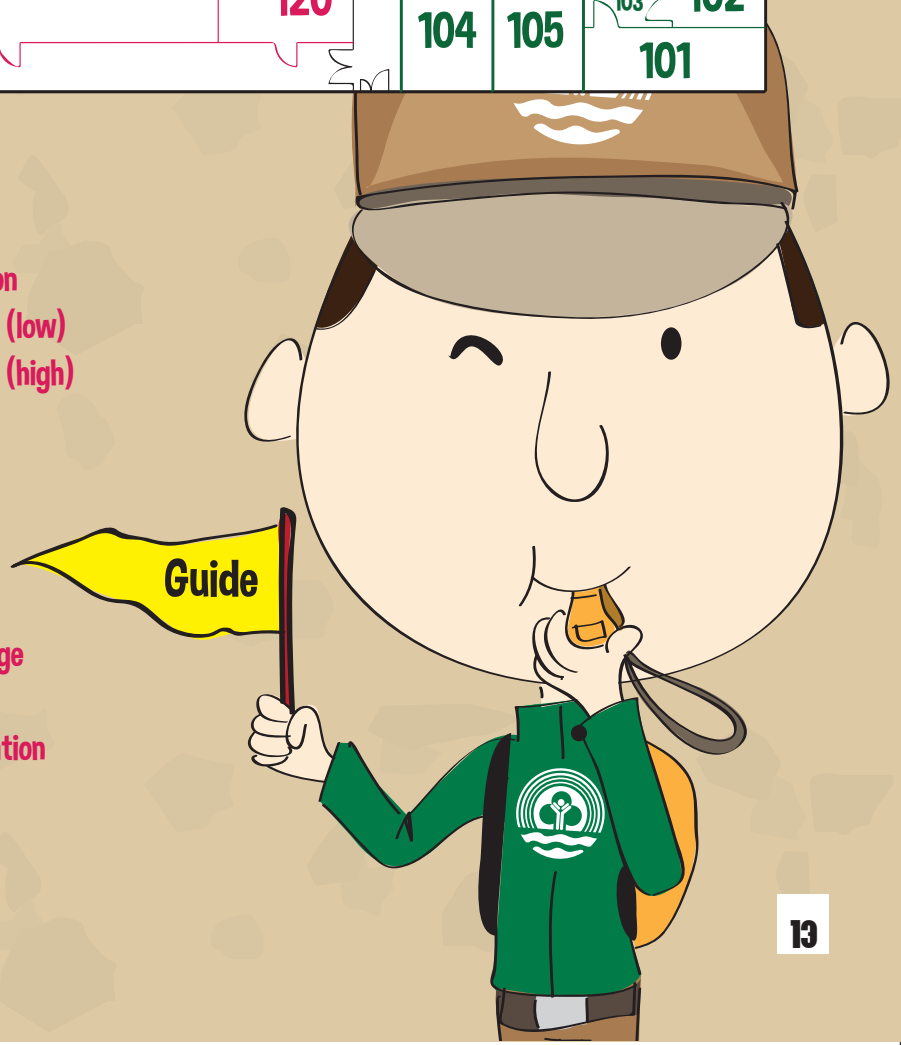



### ชั้นที่1 ส่วนภายนอกห้อง clean room

- 101 sample storage
- 102 sample storage
- 103 sample receiving
- 104 air dry (high)
- 105 air dry (low)
- 106 water treatment
- 107 storage room
- 108 generator room
- 109 fire chemical room
- 110 control room

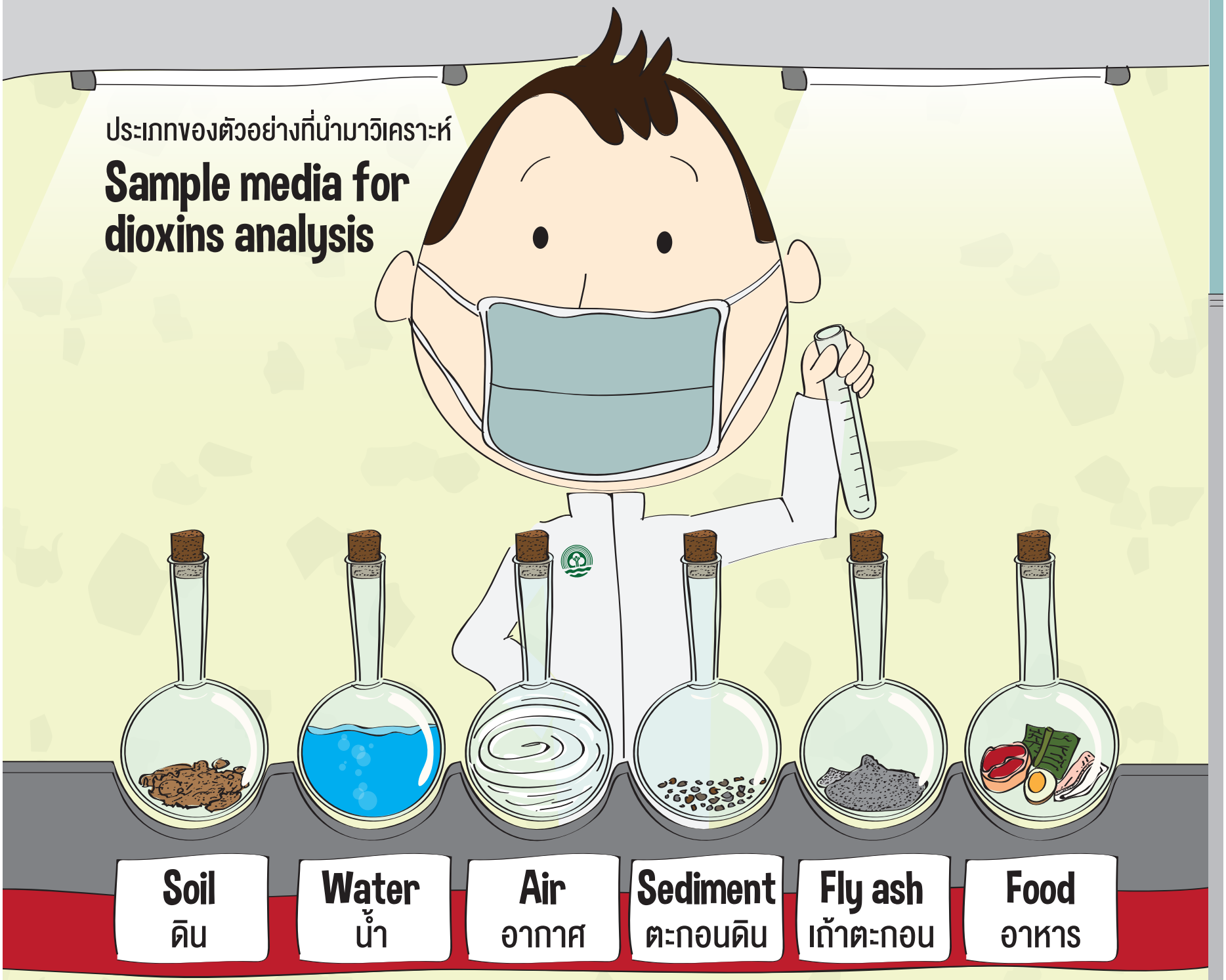
### ชั้นที่1 ส่วนห้อง clean room

- 111 sample preparation
- 112 sample extraction (low)
- 113 sample extraction (high)
- 114 clean up (low)
- 115 clean up (high)
- 116 clean storage
- 117 chemical storage
- 118 chemical storage
- 119 toxic waste storage
- 120 waste storage
- 121 standard preparation
- 122 data processing
- 123 GC/HRMS



ประเภทของตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์

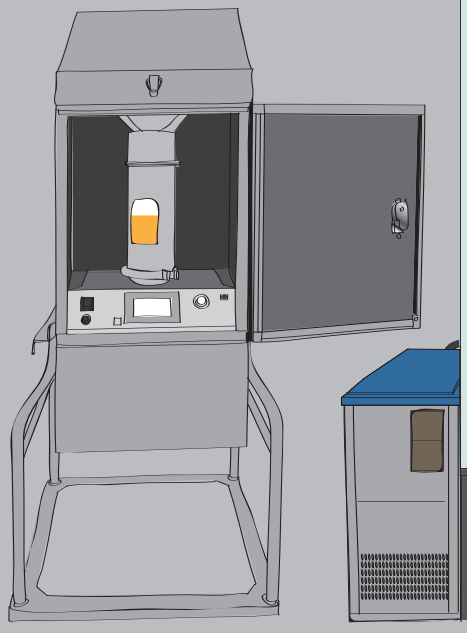
# Sample media for dioxins analysis

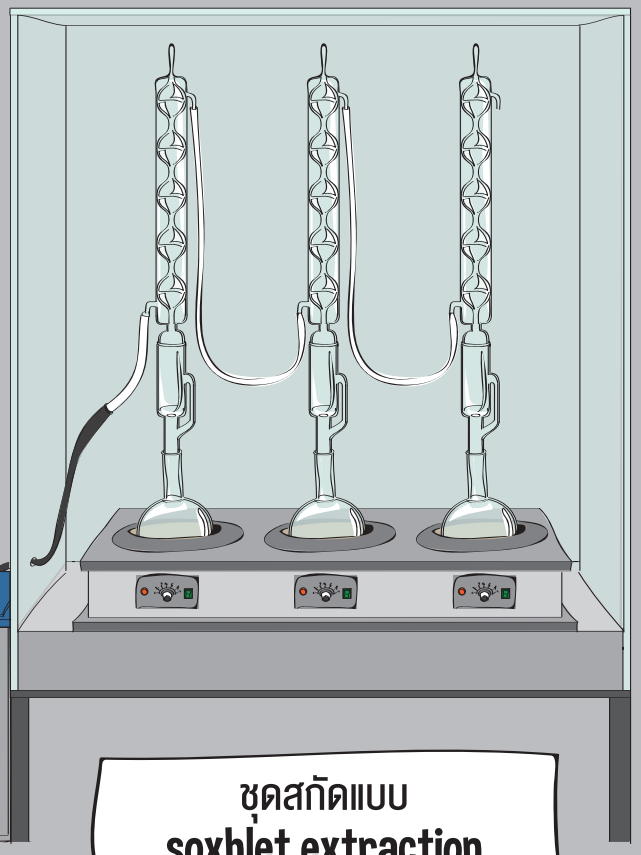


เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิเคราะห์สารไดออกซิน

# Tools and Equipment

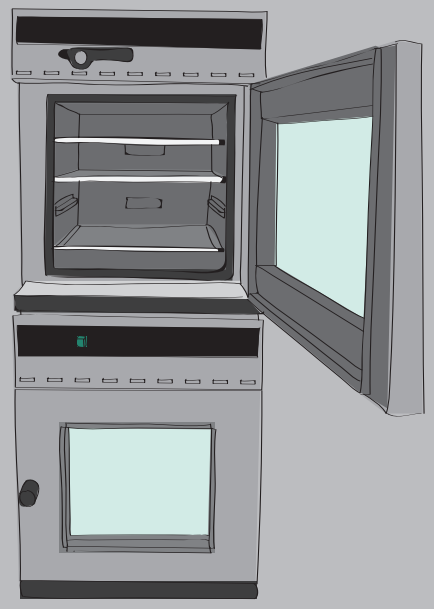
เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศ
**High volume air sampler**





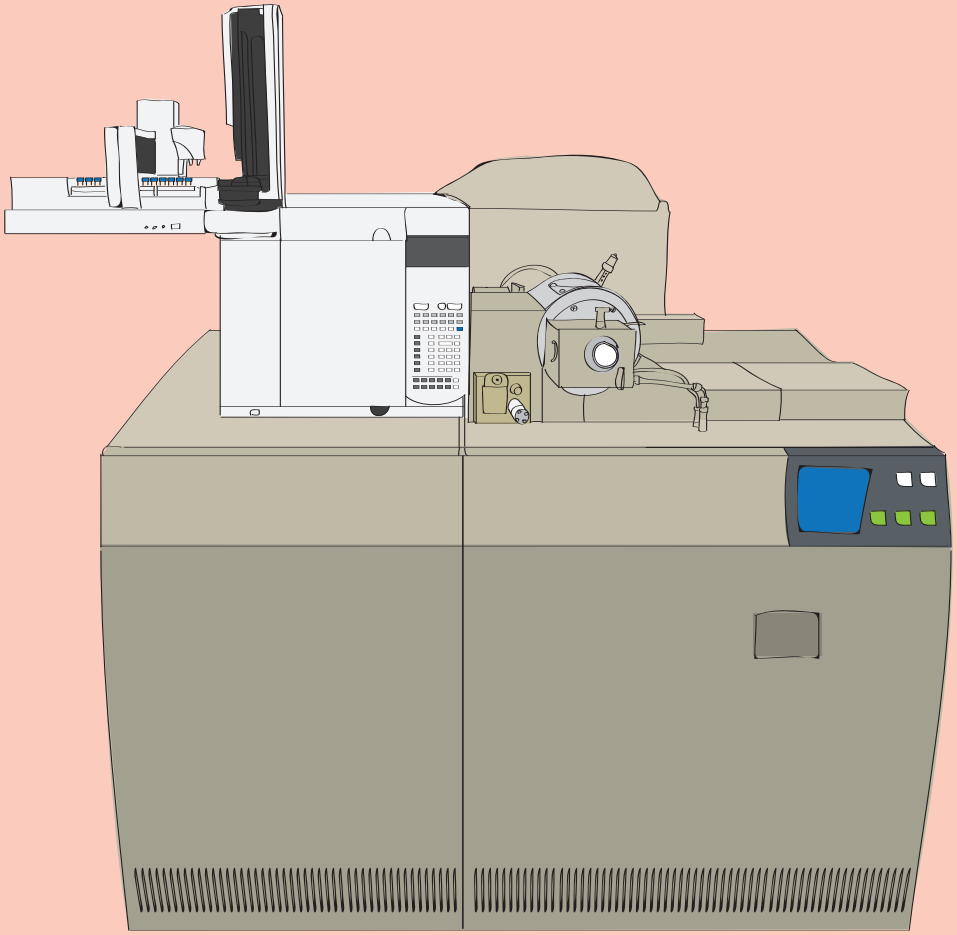
ชุดสกัดแบบ
**soxhlet extraction**

ตู้อบอุณหภูมิสูง
**Furnace**



เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิเคราะห์สารไดออกซิน

# Tools and Equipment

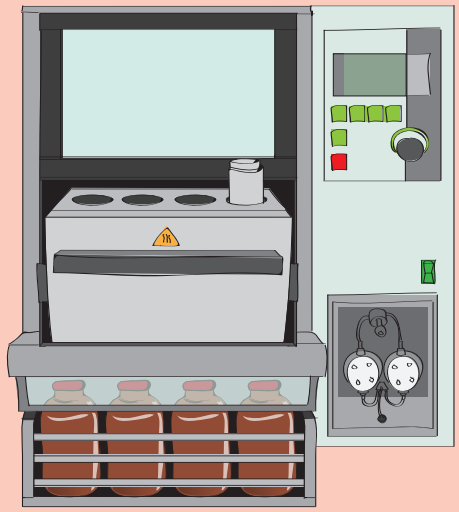


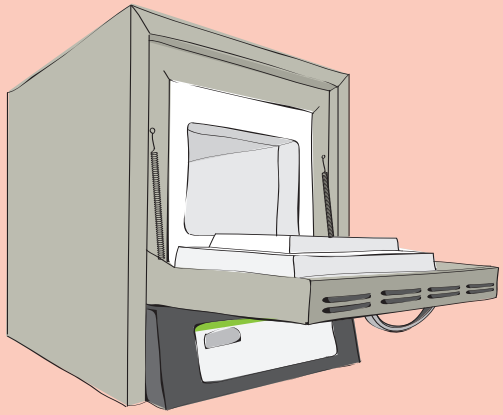
เครื่อง แก๊สโครมาโตกราฟีชนิดความละเอียดสูง

**High Resolution Gas Chromatography - High Resolution Mass Spectrometer**

ชุดสกัด

**Speed Extractor**



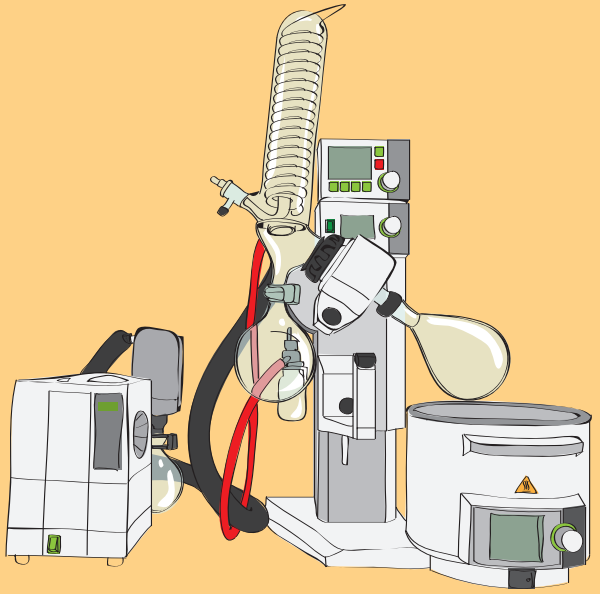


เตาอบสุญญากาศ

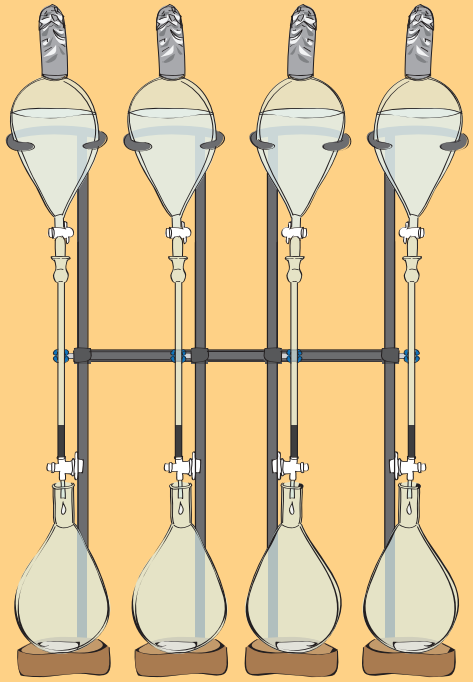
**Vacuum oven**

เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิเคราะห์สารไดออกซิน

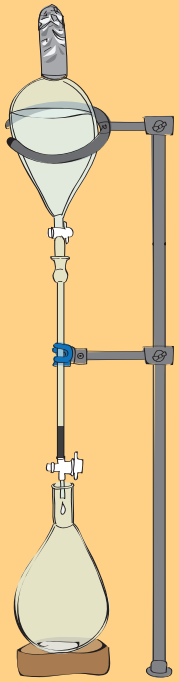
# Tools and Equipment



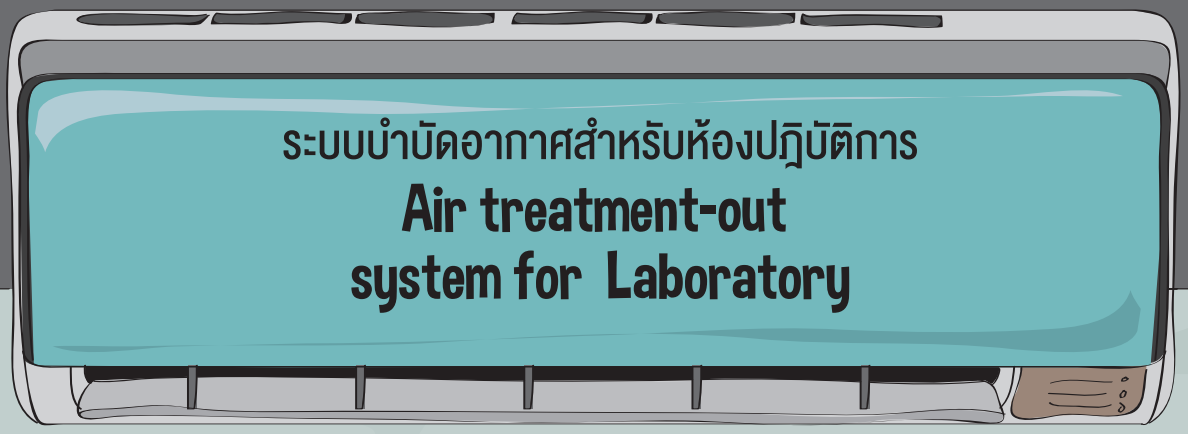
เครื่องลดปริมาตรชนิด
**Rotary evaporator**



ชุดคอลัมน์ ชนิด
**Multilayer chromatography column**



ชุดคอลัมน์ ชนิด
**Active carbon chromatography column**




Outside Air

Air Handing Unit

Pre-filter

Activated Carbon Filter

Medium-efficiency Filter

Temperature and Humidity Adjustment

Fan

Exhaust Air

Test

Exhaust Fan

Exhaust gas chamber

Activated Carbon Filter

Test

HEPA Filter

Test

Dioxin Analysis Room

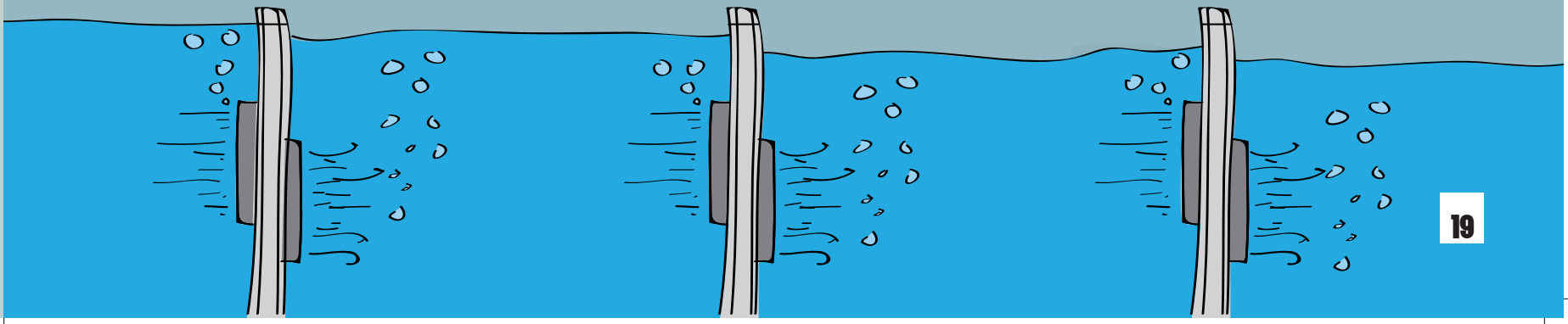
HEPA Filter

Ø Motor Damper

ระบบบำบัดน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการ

# Waste water treatment system for Laboratory

1. Primary Tank
2. Circulating Tank
3. Disposal Tank ($H_2O_2$)
4. Ozone Tank
5. Uv Contract Tank
6. Disposal Tank (check)
7. Secondary Tank
8. Holding Tank (check)

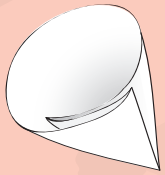


# ของเสียจากห้องปฏิบัติการ Types of waste in dioxins lab

## ของเสียในรูปของแข็ง Solid waste

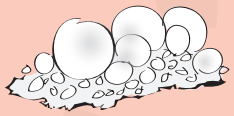
โซเดียมซัลเฟต
Sodium sulfate

ซิลิกาเจล
Silica gel waste



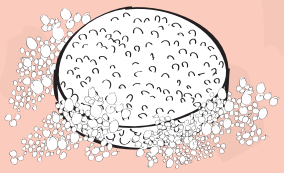
กระดาษกรอง
Filter paper waste

แอคทีฟคาร์บอน
Active carbon waste

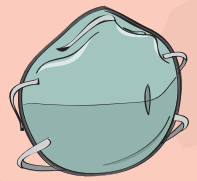


อะลูมินา
Alumina waste

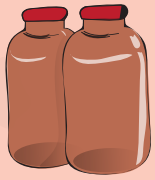
ถุงมือ
Gloves



โพลียูริเทนโฟม
Poly urethane foam waste (PUF)

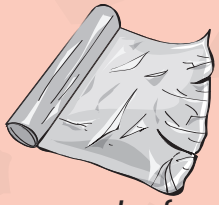


หน้ากากแอคทีฟคาร์บอน
Active carbon
mask waste



ขวดแก้วบรรจุสารมาตรฐาน
Dioxins standard container
(glassware waste)

เศษแก้ว
Broken glassware



กระดาษฟอยล์
Foils

สำลี
Cotton

## ของเสียในรูปของเหลว Liquid waste

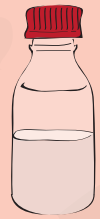
เฮกเซน
Hexane waste

อะซีโตน
Acetone waste

โทลูอีน
Toluene waste

ไดคลอโรมีเทน
Dichloromethane
waste

กากสารมาตรฐานไดออกซิน
Concentrated dioxins
standard waste

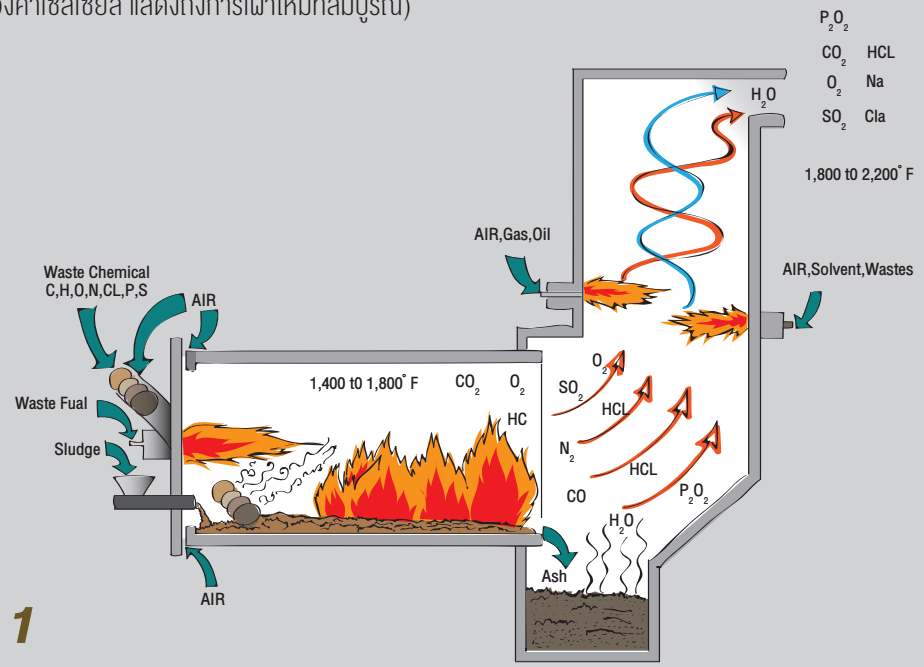


กรด
Acid waste
(HCL, H2SO4)

# การจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการ *1*

## การกำจัดสารไดออกซินโดยเตาอุณหภูมิสูง

เงื่อนไขทั่วไปที่ทำให้เกิดสารไดออกซินคือ การเผาไหม้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 850 องศาเซลเซียส โดยมีออกซิเจนน้อยกว่า 6% และมีระยะการหน่วงเวลาน้อยกว่า 2 วินาที กรณีอื่นอาจทำให้สารไดออกซินแตกตัวเป็นโมเลกุลเล็กลงได้ แต่โมเลกุลที่แตกตัวไปแล้วนั้นก็อาจเกิดเป็นสารไดออกซินได้อีก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีโลหะหนักซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในขบวนการที่เรียกว่า denovo ดังนั้น การกำจัดสารไดออกซิน ทำได้โดยใช้เตาอุณหภูมิสูงด้วยเทคนิค rotary kiln ที่อุณหภูมิ 1100 – 1200 องศาเซลเซียส และหน่วง เวลา (retain) นานไม่น้อยกว่า 3 วินาที และที่อุณหภูมิ 1100 องศาเซลเซียส มีการเติมออกซิเจนอย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 14%เพื่อให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ซึ่งสามารถป้องกันการเกิดไดออกซินได้ เถ้าที่เกิดขึ้นเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 0.5% และเกิดคาร์บอนมอนนอกไซด์น้อยกว่า 20 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (ตามมาตรฐานควรต่ำกว่า 100 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตรอที่ 25 องศาเซลเซียส แสดงถึงการเผาไหม้ที่สมบูรณ์)




# Dioxin laboratory waste management *1*

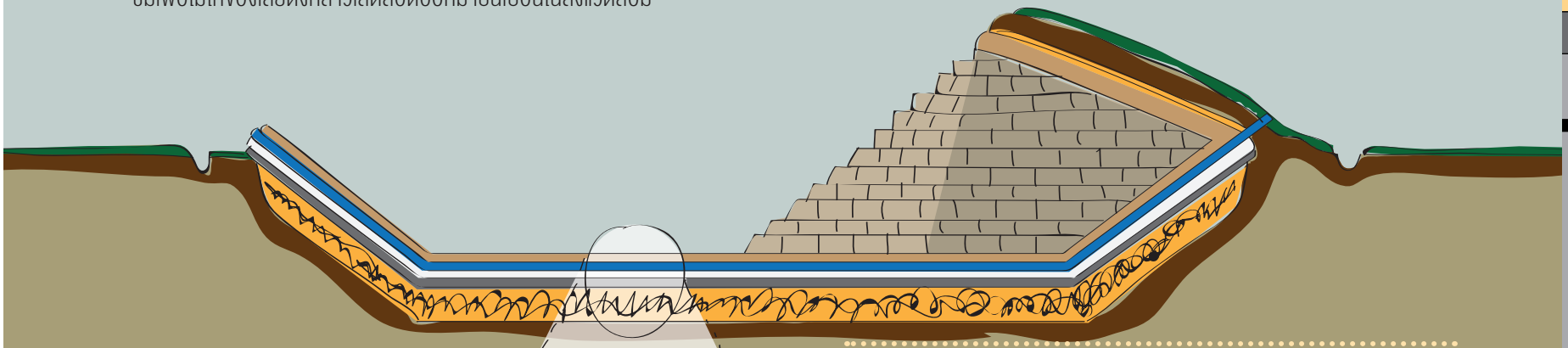
## High temperature rotary kiln incinerating

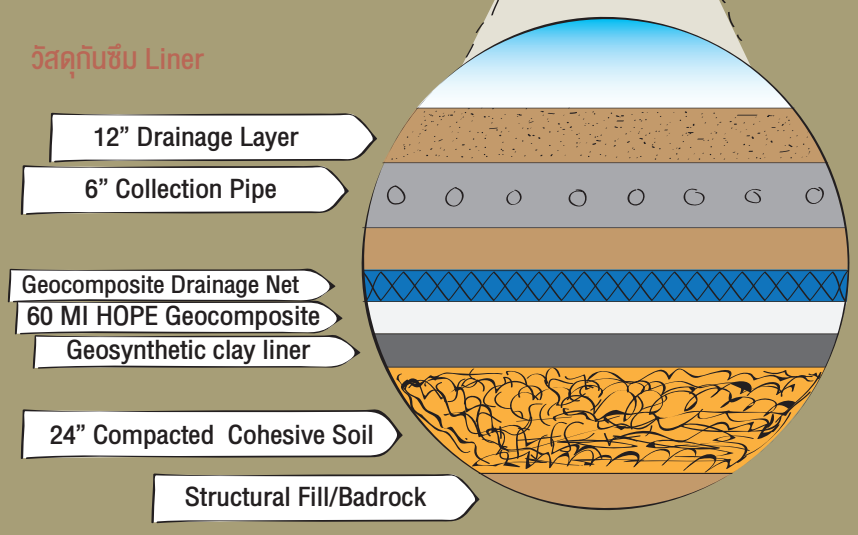
In general, dioxin can be formed during an incomplete combustion at a temperature < 850°C with the presence of oxygen < 6% and residence time < 2 seconds. In any other case, the dioxin molecules tend to “crack” into smaller but reactive ones, which reform into new dioxin molecules, especially in the presence of heavy metals, acting as catalysts (Reformation and “de novo” formation). Accordingly, the destruction of dioxins by the high temperature rotary kiln incinerating, almost isothermally, uses a temperature ranging from 1100 to 1200°C. The post combustion system is further designed to achieve a residence time of the flue gases of more than 3 seconds at 1100°C. The supply of oxygen in the system is controlled by adjusting continuously the negative pressure, assuring at all times an excess of oxygen of 14%,by aspiration (while 6% of oxygen is recognized to be sufficient for a complete combustion and thus for preventing the formation of dioxins). Residues (ashes) containing, as an average, less than 0.5 % of remaining carbon (Compared to the EPCA requirements of 2 %) and the extremely low emissions of carbon monoxide (CO) of less than 20 mg/Nm3 (where the EPCA requires only 100 mg/Nm3 ),indicate that combustion is complete and that therefore the conditions for the formation of Dioxins are never met.

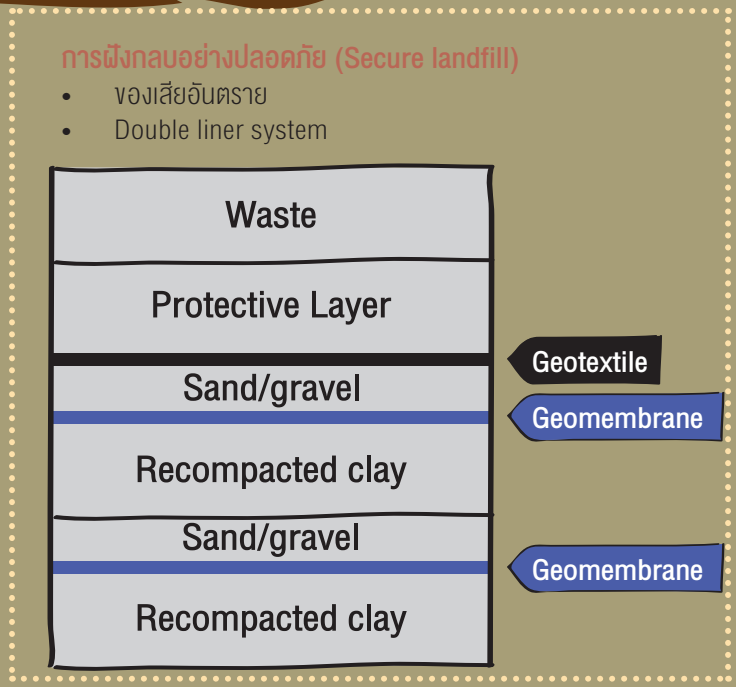
# การจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการ *2*

## การฝังกลบอย่างปลอดภัย

การฝังกลบอย่างปลอดภัยหมายถึงการฝังกลบของเสียอันตรายโดยระบบความปลอดภัยสูง ใช้ได้กับของเสียที่เป็นของแข็งและของเหลว โดยจะมีการจัดการพื้นที่ด้วยวัตถุกันซึมเพื่อไม่ให้ของเสียดังกล่าวเล็ดลอดออกมาปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม





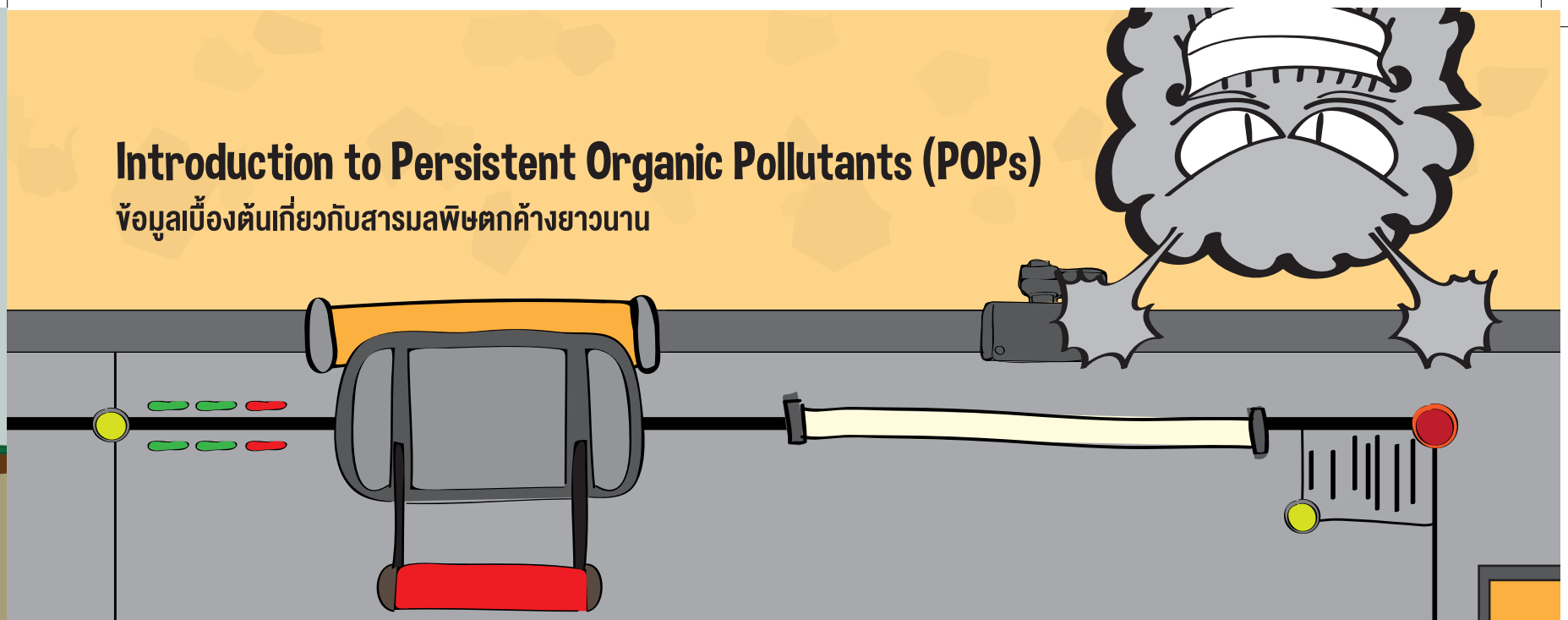

# Dioxin laboratory waste management *2*

## Secure landfill

Secure landfill is a ground location for the deposit of hazardous wastes. The material, either in solid or liquid form, is placed above natural and synthetic liners in order to prevent or restrict the Leaching of dangerous substances (Leachates) into the groundwater and deep aquifers, as well as other surrounding environments.

# Introduction to Persistent Organic Pollutants (POPs)

## ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับสารมลพิษตกค้างยาวนาน



สารมลพิษตกค้างยาวนาน คือกลุ่มสารเคมีที่สามารถตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อม สะสมได้ในสิ่งมีชีวิต ผ่านห่วงโซ่อาหาร และมีผลกระทบในด้านต่างๆ ต่อสุขภาพของมนุษย์ รวมถึงสิ่งแวดล้อม เนื่องด้วยหลักฐานการพบสารมลพิษเหล่านี้ในบริเวณที่ไม่เคยมีการใช้หรือผลิตมาก่อน จึงทำให้ทราบว่าสารกลุ่มนี้สามารถเคลื่อนย้ายไปได้ในระยะทางไกลมากข้ามประเทศ ถือเป็นการคุกคามทางสิ่งแวดล้อมของโลก ดังนั้นนานาชาติจึงได้เรียกร้องให้มีมาตรการเร่งด่วนเพื่อลดและหยุดการปลดปล่อยสารมลพิษดังกล่าว (UNEP, 2558)

สารมลพิษตกค้างยาวนานนี้สามารถจัดได้เป็น 3 กลุ่มหลัก ได้แก่

1. Annex A (กลุ่มที่ต้องมีการขจัดการผลิตและการใช้) เช่น อะดรีน, คลอเดน, ลินเดน
2. Annex B (กลุ่มที่ต้องมีการจำกัดการผลิตและการใช้) เช่น ดีดีที
3. Annex C (กลุ่มที่เกิดขึ้นโดยไม่จงใจ) เช่น ไดออกซิน, พีซีบี

Persistent Organic Pollutants (POPs) are chemical substances that persist in the environment, bio-accumulate through the food web, and pose a risk of causing adverse effects to human health and the environment. With the evidence of long-range transport of these substances to regions where they have never been used or produced and the consequent threats they pose to the environment of the whole globe, the international community has now, at several occasions called for urgent global actions to reduce and eliminate releases of these chemicals (UNEP, 2015)

POPs can be categorized into 3 main groups as follows;

1. Annex A (Elimination) such as Adrin, Chlordane, Lindane
2. Annex B (Restriction) such as DDT
3. Annex C (Unintentional Production) such as Dioxins, PCBs

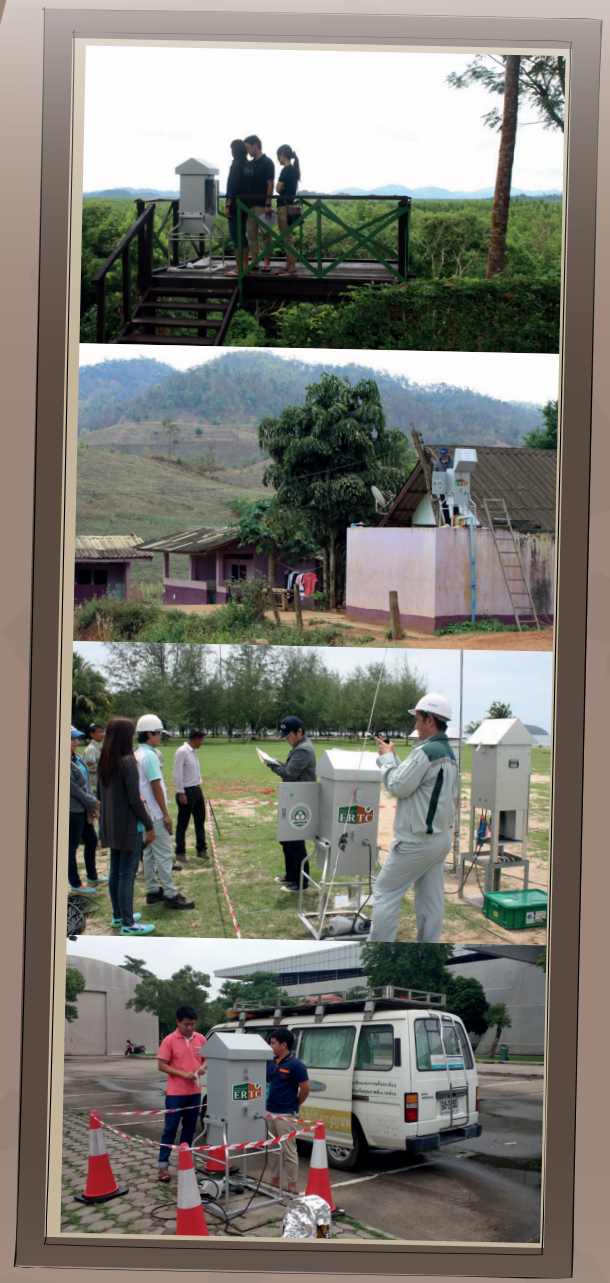
กิจกรรม

# Activities

Happy staffs

Guest of Dioxin Lab

## Field works



## Sampling and Field work

# Appendix
## ภาคผนวก

# 1. STOCKHOLM CONVENTION on Persistent Organic Pollutants (POPs)

## Article 5

**Measures to reduce or eliminate releases from unintentional production**

Each Party shall at a minimum take the following measures to reduce the total releases derived from anthropogenic sources of each of the chemicals listed in Annex C, with the goal of their continuing minimization and, where feasible, ultimate elimination:

(a) Develop an action plan or, where appropriate, a regional or subregional action plan within two years of the date of entry into force of this Convention for it, and subsequently implement it as part of its implementation plan specified in Article 7, designed to identify, characterize and address the release of the chemicals listed in Annex C and to facilitate implementation of subparagraphs (b) to (e). The action plan shall include the following elements:

*(i) An evaluation of current and projected releases, including the development and maintenance of source inventories and release estimates, taking into consideration the source categories identified in Annex C;*

*(ii) An evaluation of the efficacy of the laws and policies of the Party relating to the management of such releases;*

*(iii) Strategies to meet the obligations of this paragraph, taking into account the evaluations in (i) and (ii);*

*(iv) Steps to promote education and training with regard to, and awareness of, those strategies;*

*(v) A review every five years of those strategies and of their success in meeting the obligations of this paragraph; such reviews shall be included in reports submitted pursuant to Article 15;*

*(vi) A schedule for implementation of the action plan, including for the strategies and measures identified therein;*

(b) Promote the application of available, feasible and practical measures that can expeditiously achieve a realistic and meaningful level of release reduction or source elimination;

(c) Promote the development and, where it deems appropriate, require the use of substitute or modified materials, products and processes to prevent the formation and release of the chemicals listed in Annex C, taking into consideration the general guidance on prevention and release reduction measures in Annex C and guidelines to be adopted by decision of the Conference of the Parties;

(d) Promote and, in accordance with the implementation schedule of its action plan, require the use of best available techniques for new sources within source categories which a Party has identified as warranting such action in its action plan, with a particular initial focus on source categories identified in Part II of Annex C. In any case, the requirement to use best available techniques for new sources in the categories listed in Part II of that Annex shall be phased in as soon as practicable but no later than four years after the entry into force of the Convention for that Party. For the identified categories, Parties shall promote the use of best environmental practices. When applying best available techniques and best environmental practices, Parties should take into consideration the general guidance on prevention and release reduction measures in that Annex and guidelines on best available techniques and best environmental practices to be adopted by decision of the Conference of the Parties;

(e) Promote, in accordance with its action plan, the use of best available techniques and best environmental practices:

*(i) For existing sources, within the source categories listed in Part II of Annex C and within source categories such as those in Part III of that Annex; and*

*(ii) For new sources, within source categories such as those listed in Part III of Annex C which a Party has not addressed under subparagraph (d). When applying best available techniques and best environmental practices, Parties should take into consideration the general guidance on prevention and release reduction measures in Annex C and guidelines on best available techniques and best environmental practices to be adopted by decision of the Conference of the Parties;*

(f) For the purposes of this paragraph and Annex C:

*(i) "Best available techniques" means the most effective and advanced stage in the development of activities and their methods of operation which indicate the practical suitability of particular techniques for providing in principle the basis for release limitations designed to prevent and, where that is not practicable, generally to reduce releases of chemicals listed in Part I of Annex C and their impact on the environment as a whole. In this regard:*

*(ii) "Techniques" includes both the technology used and the way in which the installation is designed, built, maintained, operated and decommissioned;*

*(iii) "Available" techniques means those techniques that are accessible to the operator and that are developed on a scale that allows implementation in the relevant industrial sector, under economically and technically viable conditions, taking into consideration the costs and advantages; and*

*(iv) "Best" means most effective in achieving a high general level of protection of the environment as a whole;*

*(v) "Best environmental practices" means the application of the most appropriate combination of environmental control measures and strategies;*

*(vi) "New source" means any source of which the construction or substantial modification is commenced at least one year after the date of:*

a. Entry into force of this Convention for the Party concerned; or

b. Entry into force for the Party concerned of an amendment to Annex C where the source becomes subject to the provisions of this Convention only by virtue of that amendment.

(g) Release limit values or performance standards may be used by a Party to fulfill its commitments for best available techniques under this paragraph.

## Annex C

### UNINTENTIONAL PRODUCTION

#### Part I: Persistent organic pollutants subject to the requirements of Article 5

This Annex applies to the following persistent organic pollutants when formed and released unintentionally from anthropogenic sources:

| Chemical |
| --- |
| Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDD/PCDF) |
| Hexachlorobenzene (HCB) (CAS No: 118-74-1) |
| Polychlorinated biphenyls (PCB) |

#### Part II: Source categories

Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans, hexachlorobenzene and polychlorinated biphenyls are unintentionally formed and released from thermal processes involving organic matter and chlorine as a result of incomplete combustion or chemical reactions. The following industrial source categories have the potential for comparatively high formation and release of these chemicals to the environment:

(a) Waste incinerators, including co-incinerators of municipal, hazardous or medical waste or of sewage sludge;

(b) Cement kilns firing hazardous waste;

(c) Production of pulp using elemental chlorine or chemicals generating elemental chlorine for bleaching;

(d) The following thermal processes in the metallurgical industry:

(i) Secondary copper production;
(ii) Sinter plants in the iron and steel industry;
(iii) Secondary aluminium production;
(iv) Secondary zinc production.

#### Part III: Source categories

Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans, hexachlorobenzene and polychlorinated biphenyls may also be unintentionally formed and released from the following source categories, including:

(a) Open burning of waste, including burning of landfill sites;

(b) Thermal processes in the metallurgical industry not mentioned in Part II;

(c) Residential combustion sources;

(d) Fossil fuel-fired utility and industrial boilers;

(e) Firing installations for wood and other biomass fuels;

(f) Specific chemical production processes releasing unintentionally formed persistent organic pollutants, especially production of chlorophenols and chloranil;

(g) Crematoria;

(h) Motor vehicles, particularly those burning leaded gasoline;

(i) Destruction of animal carcasses;

(j) Textile and leather dyeing (with chloranil) and finishing (with alkaline extraction);

(k) Shredder plants for the treatment of end of life vehicles;

(l) Smouldering of copper cables;

(m) Waste oil refineries.

## Part IV: Definitions

1. For the purposes of this Annex:

(a) "Polychlorinated biphenyls" means aromatic compounds formed in such a manner that the hydrogen atoms on the biphenyl molecule (two benzene rings bonded together by a single carbon-carbon bond) may be replaced by up to ten chlorine atoms; and

(b) “Polychlorinated dibenzo-p-dioxins” and “polychlorinated dibenzofurans” are tricyclic, aromatic compounds formed by two benzene rings connected by two oxygen atoms in polychlorinated dibenzo-p-dioxins and by one oxygen atom and one carbon-carbon bond in polychlorinated dibenzofurans and the hydrogen atoms of which may be replaced by up to eight chlorine atoms.

2. In this Annex, the toxicity of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans is expressed using the concept of toxic equivalency which measures the relative dioxin-like toxic activity of different congeners of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans and coplanar polychlorinated biphenyls in comparison to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin. The toxic equivalent factor values to be used for the purposes of this Convention shall be consistent with accepted international standards, commencing with the World Health Organization 1998 mammalian toxic equivalent factor values for polychlorinated dibenzo-pdioxins and dibenzofurans and coplanar polychlorinated biphenyls. Concentrations are expressed in toxic equivalents.

## Part V: General guidance on best available techniques and best environmental practices

This Part provides general guidance to Parties on preventing or reducing releases of the chemicals listed in Part I.

### A. General prevention measures relating to both best available techniques and best environmental practices

Priority should be given to the consideration of approaches to prevent the formation and release of the chemicals listed in Part I. Useful measures could include:

(a) The use of low-waste technology;

(b) The use of less hazardous substances;

(c) The promotion of the recovery and recycling of waste and of substances generated and used in a process;

(d) Replacement of feed materials which are persistent organic pollutants or where there is a direct link between the materials and releases of persistent organic pollutants from the source;

(e) Good housekeeping and preventive maintenance programmes;

(f) Improvements in waste management with the aim of the cessation of open and other uncontrolled burning of wastes, including the burning of landfill sites. When considering proposals to construct new waste disposal facilities, consideration should be given to alternatives such as activities to minimize the generation of municipal and medical waste, including resource recovery, reuse, recycling, waste separation and promoting products that generate less waste. Under this approach, public health concerns should be carefully considered;

(g) Minimization of these chemicals as contaminants in products;

(h) Avoiding elemental chlorine or chemicals generating elemental chlorine for bleaching.

### B. Best available techniques

The concept of best available techniques is not aimed at the prescription of any specific technique or technology, but at taking into account the technical characteristics of the installation concerned, its geographical location and the local environmental conditions. Appropriate control techniques to reduce releases of the chemicals listed in Part I are in general the same. In determining best available techniques, special consideration should be given, generally or in specific cases, to the following factors, bearing in mind the likely costs and benefits of a measure and consideration of precaution and prevention:

(a) General considerations:

(i) The nature, effects and mass of the releases concerned: techniques may vary depending on source size;
(ii) The commissioning dates for new or existing installations;
(iii) The time needed to introduce the best available technique;
(iv) The consumption and nature of raw materials used in the process and its energy efficiency;
(v) The need to prevent or reduce to a minimum the overall impact of the releases to the environment and the risks to it;
(vi) The need to prevent accidents and to minimize their consequences for the environment;

(vii) The need to ensure occupational health and safety at workplaces;
(viii) Comparable processes, facilities or methods of operation which have been tried with success on an industrial scale;
(ix) Technological advances and changes in scientific knowledge and understanding.

(b) General release reduction measures: When considering proposals to construct new facilities or significantly modify existing facilities using processes that release chemicals listed in this Annex, priority consideration should be given to alternative processes, techniques or practices that have similar usefulness but which avoid the formation and release of such chemicals. In cases where such facilities will be constructed or significantly modified, in addition to the prevention measures outlined in section A of Part V the following reduction measures could also be considered in determining best available techniques:

(i) Use of improved methods for flue-gas cleaning such as thermal or catalytic oxidation, dust precipitation, or adsorption;
(ii) Treatment of residuals, wastewater, wastes and sewage sludge by, for example, thermal treatment or rendering them inert or chemical processes that detoxify them;
(iii) Process changes that lead to the reduction or elimination of releases, such as moving to closed systems;
(iv) Modification of process designs to improve combustion and prevent formation of the chemicals listed in this Annex, through the control of parameters such as incineration temperature or residence time.

### C. Best environmental practices

The Conference of the Parties may develop guidance with regard to best environmental practices.

## 2. การกำหนดค่ามาตรฐานไดออกซินในประเทศไทย

ประเทศไทยได้มีการกำหนดค่ามาตรฐาน ที่เกี่ยวกับการปนเปื้อนจากสารไดออกซิน โดยประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม 1 ฉบับ กระทรวงอุตสาหกรรม 1 ฉบับ และกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 3 ฉบับ ดังนี้

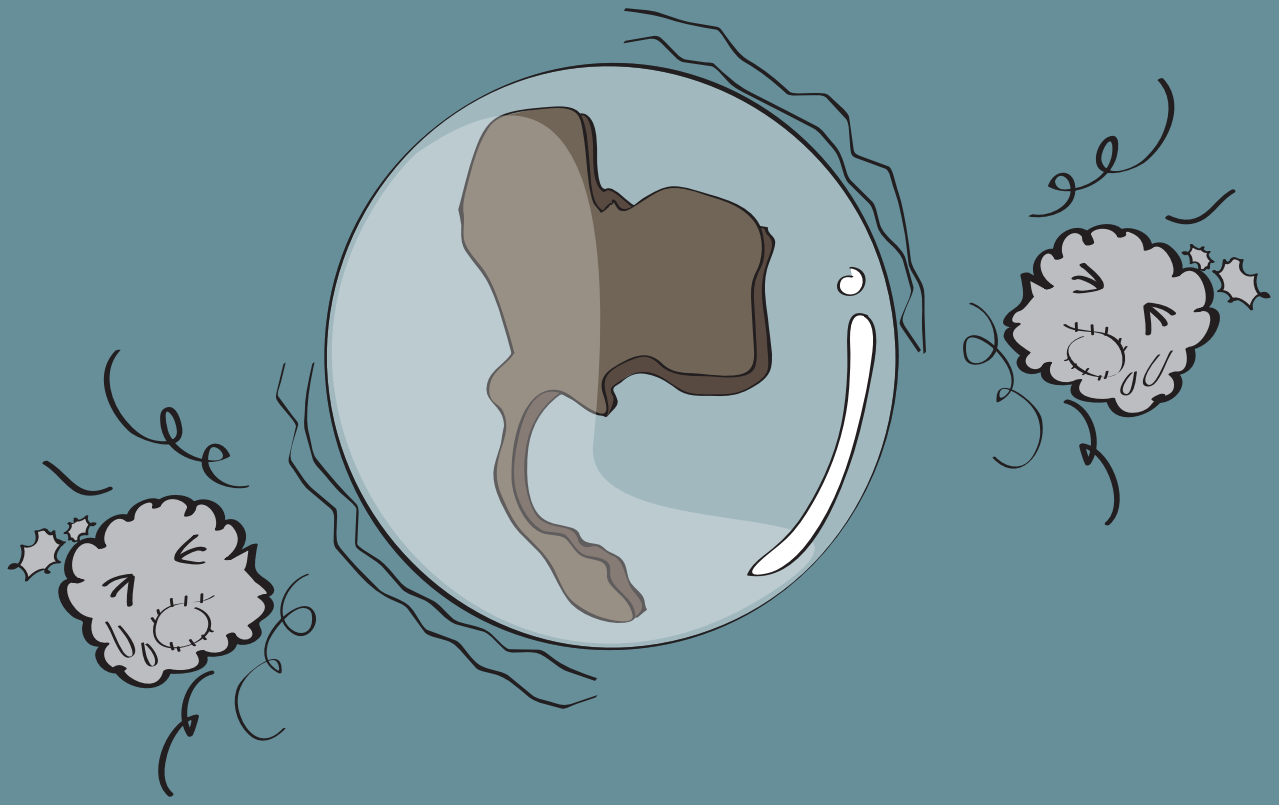
ฉบับที่ 1 ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (2540) เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากเตาเผามูลฝอย

ฉบับที่ 2 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม (2545) เรื่องกำหนดปริมาณสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากปล่องเตาเผาสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่เป็นอันตรายจากอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 3 ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2546, เตาเผาเก่า) เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ

ฉบับที่ 4 ประกาศทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2549) เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากโรงงานปูนซีเมนต์ ที่ใช้ของเสียเป็นเชื้อเพลิงหรือเป็นวัตถุดิบ

ฉบับที่ 5 ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2553, เตาเผาใหม่) เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ



## 3. Plan for the implementation of its obligation under the Stockholm Convention on the POPs in Thailand

The most recent PCDDs/PCDFs inventory has been carried out in 2005 and potential releases of PCDDs/PCDFs emission to air, water, land, product and residue were estimated from mass production (t/a) multiplying with default emission factor proposed by the UNEP's Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases, 2003. Annual releases of PCDDs/PCDFs emission to air, water, land, product and residue from source categories were summarized in Table I and percent releases per media in source categories inventory were summarized in Table II.

Table I: Source Categories of PCDDs/PCDFs' Inventory Matrix.

| Sector | Source categories | Annual releases (g I-TEQ/a) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Air | Water | Land | Product | Residue |
| 1 | Waste Incineration | 42.37 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 32.45 |
| 2 | Ferrous and Non-Ferrous Metal Production | 20.20 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 99.64 |
| 3 | Power Generation and Heating | 33.33 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 14.28 |
| 4 | Production of Mineral Products | 11.14 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.17 |
| 5 | Transportation | 11.69 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.00 |
| 6 | Uncontrolled Combustion Processes | 144.24 | 0.000 | 6.64 | 0.000 | 236.10 |
| 7 | Production of Chemicals and Consumer Goods | 1.52 | 1.33 | 0.000 | 8.31 | 384.16 |
| 8 | Miscellaneous | 21.81 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 6.48 |
| 9 | Disposal/Landfill | | | | | |
| 10 | Identification of Potential Hot-Spots | | | | | |
| 1-9 | Total | 286.30 | 1.33 | 6.64 | 8.31 | 773.30 |

**Source: Pollution Control Department, 2005.**

Table II: Percent Releases per Media in Source Categories Inventory

| Sector | Source categories | % Releases per Media | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Air | Water | Land | Product | Residue |
| 1 | Waste Incineration | 14.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.20 |
| 2 | Ferrous and Non-Ferrous Metal Production | 7.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 12.89 |
| 3 | Power Generation and Heating | 11.64 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.85 |
| 4 | Production of Mineral Products | 3.89 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 |
| 5 | Transportation | 4.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | Uncontrolled Combustion Processes | 50.38 | 0.00 | 100.00 | 0.00 | 30.53 |
| 7 | Production of Chemicals and Consumer Goods | 0.53 | 100.00 | 0.00 | 100.00 | 49.68 |
| 8 | Miscellaneous | 7.62 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.84 |
| 9 | Disposal/Landfill | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 10 | Identification of Potential Hot-Spots | - | - | - | - | - |
| 1-9 | Total | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

**Source: Pollution Control Department, 2005.**

# National Institute of Dioxin

สถาบันไดออกซินแห่งชาติ