

## การคาดประมาณการปลดปล่อยมลพิษจากการก่อสร้าง (ทาสี)

### เรื่องเดิม

กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม และการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย และองค์การความร่วมมือระหว่างประเทศของญี่ปุ่น (Japan International Cooperation Agency: JICA) ร่วมดำเนินโครงการพัฒนาระบบการจัดทำทำเนียบการปลดปล่อยและเคลื่อนย้ายมลพิษในประเทศไทย โดยคัดเลือกจังหวัดระยองเป็นพื้นที่นำร่อง ทั้งนี้ โครงการดังกล่าวได้กำหนดให้การก่อสร้าง (ทาสี) เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษประเภท Non point source หรือแหล่งกำเนิดมลพิษที่หน่วยงานราชการเป็นผู้คาดประมาณการปลดปล่อย

### การดำเนินงานที่ผ่านมา

ผู้เชี่ยวชาญ JICA ได้ประสานขอความร่วมมือกับสมาคมผู้ผลิตสีไทย ในการศึกษาสำรวจข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ประกอบการคาดประมาณการปลดปล่อยมลพิษจากการก่อสร้าง (ทาสี) ในพื้นที่จังหวัดระยอง สรุปได้ดังนี้

#### 1. ที่มาของมลพิษจากการก่อสร้าง(ทาสี)

กิจกรรมการทาสีสิ่งก่อสร้างที่นำมาใช้คำนวณการปลดปล่อยมลพิษในจังหวัดระยอง พิจารณา กิจกรรมของการทาสีเฉพาะสิ่งก่อสร้างใหม่ ที่มีการขออนุญาตจากหน่วยงานราชการเพื่อดำเนินการก่อสร้างสิ่งก่อสร้าง ๓ ประเภท ดังนี้

- (1) การทาสีตกแต่งอาคารหรือโรงเรือน (decorative)
- (2) การทาสีสิ่งก่อสร้างอื่นที่ไม่ใช่โรงเรือน ( structure) อาทิ รั้ว กำแพง สะพาน
- (3) การทาเครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง (road marking)

#### 2. ชนิดของมลพิษ

มลพิษ/สารเคมีเป้าหมายที่ถูกปลดปล่อยจากการทาสีมีจำนวน ๘ รายการ ดังรายละเอียดในตารางที่ 1 ประกอบด้วย สารเคมีระเหย (volatile chemical) 6 รายการ ประกอบด้วย toluene, xylenes, styrene, acetone, ethyl acetate, isopropyl alcohol และสารเคมีที่ไม่ระเหย (non volatile chemical) 2 รายการ คือ lead compounds, Bis(2-ethylhexyl) phthalate (DOP/DEHP) แต่จากผลการสำรวจข้อมูลของสมาคมผู้ผลิตสีไทย ปรากฏว่าผู้ผลิตสีภายในประเทศใช้สารเคมีที่เป็นส่วนประกอบมาตรฐานของสีประเภทต่างๆ เพียง 6 รายการคือ acetone, ethyl acetate, isopropyl alcohol, toluene, xylenes และ DEHP/DOP

ตารางที่ 1 สารเคมีเป้าหมายจากการก่อสร้าง(ทาสี)

ประเภทสารเคมี	สารเคมีเป้าหมายที่กำหนด(เดิม)	สารเคมีเป้าหมายจากการศึกษา*
สารเคมีระเหย (Volatile chemical)	acetone, ethyl acetate, isopropyl alcohol, toluene, xylenes, styrene,	acetone, ethyl acetate, isopropyl alcohol, toluene, xylenes
สารเคมีที่ไม่ระเหย (Non volatile chemical)	lead compounds, Bis(2-ethylhexyl) phthalate (DOP/DEHP)	DEHP/DOP

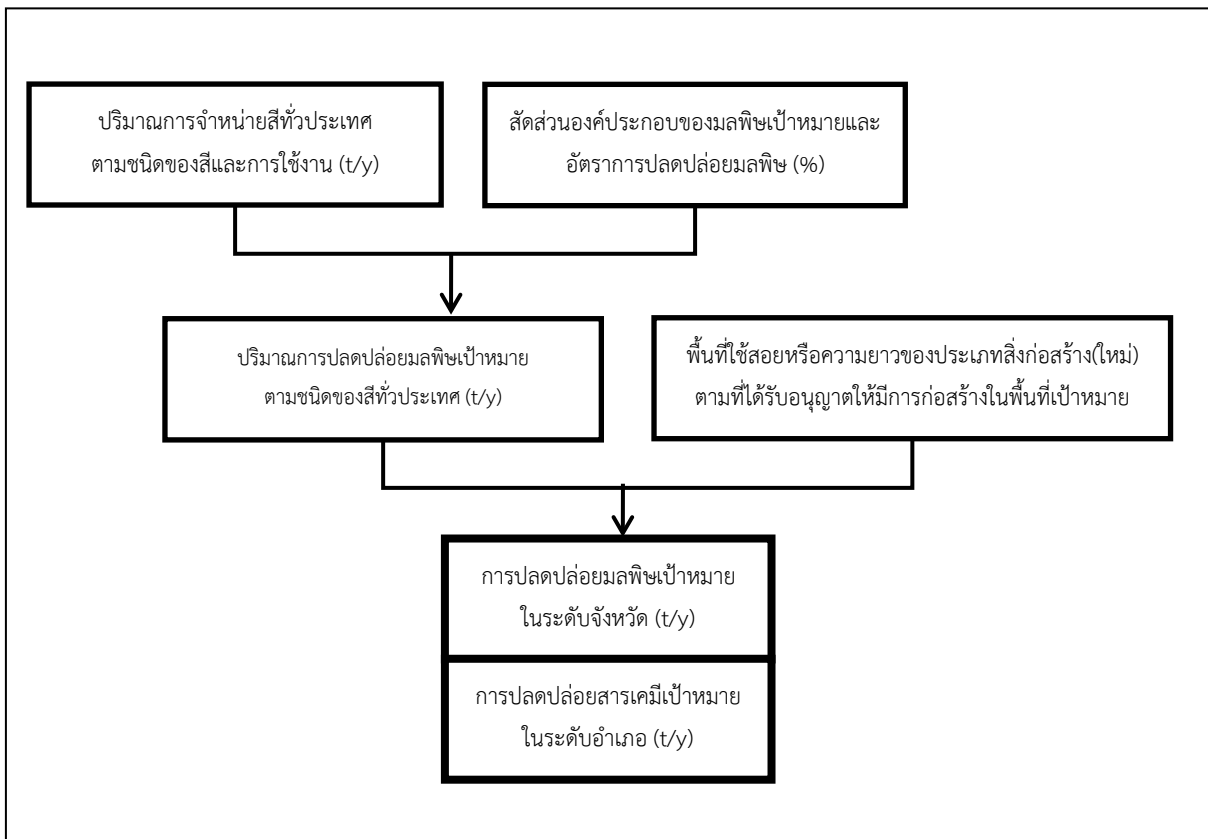
หมายเหตุ \* : การศึกษาสำรวจข้อมูลองค์ประกอบของสารเคมีเป้าหมายที่มีการใช้ในสีประเภทต่างๆ โดยสมาคมผู้ผลิตสีไทย

### 3. วิธีคาดประมาณการปลดปล่อยมลพิษ

คาดประมาณการปลดปล่อยมลพิษจากการก่อสร้าง (ทาสี) ทำได้โดยใช้หลักการการคาดประมาณการปลดปล่อยมลพิษในระดับประเทศลงสู่ระดับพื้นที่ ( top down method) กล่าวคือคาดประมาณการปลดปล่อยมลพิษในระดับประเทศโดยใช้ข้อมูลสถิติการจำหน่ายสีทั่วประเทศและสัดส่วนองค์ประกอบของสารเคมีหรือมลพิษที่อยู่ในสี จากนั้นจึงคาดประมาณการปลดปล่อยมลพิษในระดับพื้นที่หรือในจังหวัดระยอง โดยใช้ข้อมูลสถิติที่เกี่ยวข้องกับการขออนุญาตก่อสร้างต่างๆ ในพื้นที่จังหวัดระยอง อาทิ ขนาดของพื้นที่โรงเรือนหรืออาคาร ความยาวของสะพาน รั้ว ความยาวของถนน

#### 1) วิธีคาดประมาณการปลดปล่อยมลพิษ

สามารถสรุปได้ผังแสดงวิธีการคำนวณการปลดปล่อยมลพิษจากการทาสี (สิ่งก่อสร้าง) ได้ดังนี้



#### 2) สมการสำหรับคาดประมาณการปลดปล่อยมลพิษ

จากผังแสดงวิธีการคำนวณการปลดปล่อยมลพิษจากการทาสี(สิ่งก่อสร้าง) ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษถูกคาดประมาณตามชนิดของสี ดังสมการสำหรับคาดประมาณการปลดปล่อยมลพิษ ในตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** สมการที่ใช้ในการคำนวณการระบายสารมลพิษทั่วประเทศของสารเคมีเป้าหมาย

สารเคมี	สมการ
สารเคมีที่อยู่ในสีเท่านั้น	$(V \times R_s)/100$
สารเคมีที่อยู่ในสีและทินเนอร์	$(V \times R_s)/100 + (V \times R_t)/100 \times 1/D$
สารเคมีที่อยู่ในทินเนอร์เท่านั้น	$(V \times R_t)/100 \times 1/D$
DEHP (DOP)	$(V \times R_d)/100 \times 35/100$

โดยที่

- V คือปริมาณการจำหน่าย (t/y),
- $R_s$  คือสัดส่วนองค์ประกอบของแต่ละสารในสี (%),
- $R_t$  คือสัดส่วนองค์ประกอบของแต่ละสารในทินเนอร์ (%),
- $R_d$  คือสัดส่วนองค์ประกอบของแต่ละสารใน DEHP (%),
- D คือสัดส่วนการเจือจาง (ในกรณีของสี:ทินเนอร์ = D:1)

**3) ข้อมูลที่ใช้สำหรับคาดประมาณการปลดปล่อยมลพิษ** จากกิจกรรมการทาสีสิ่งก่อสร้างต่างๆ ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้ สรุปได้ดัง**ตารางที่ 3** ดังนี้

- (1) ปริมาณการจำหน่ายสีทั่วประเทศ ตามลักษณะการใช้งานและชนิดของสี (ตัน/ปี) **ตารางที่ 4**
- (2) สัดส่วนองค์ประกอบของสีมาตรฐานจำแนกตามการใช้งานและชนิดของสี (%) **ตารางที่ 5-7**
- (3) ขนาดของสิ่งก่อสร้าง(พื้นที่/ความยาว) ใหม่ที่ได้รับอนุญาตให้มีการก่อสร้าง **ตารางที่ 8**
  - (3.1) พื้นที่ “โรงเรือน/อาคาร (ใหม่)” ที่ได้รับอนุญาตก่อสร้าง (ตร.ม.)
  - (3.2) ความยาวของ “รั้ว/กำแพง/สะพาน (ใหม่)” ที่ได้รับอนุญาตก่อสร้าง (ม.)
  - (3.3) ความยาวของ “ถนน (ใหม่)” ที่ได้รับอนุญาตก่อสร้าง (ม.)

**ตารางที่ 3** สรุปข้อมูลสำหรับการใช้ในการคาดประมาณการปลดปล่อย

	ข้อมูล	ที่มา
1	ปริมาณการจำหน่ายสีทั่วประเทศ ตามการใช้งานและชนิดของสี (ตันต่อปี)	สมาคมผู้ผลิตสีไทย
2	สัดส่วนองค์ประกอบของสีมาตรฐาน ตามการใช้งานและชนิดของสี (%)	สมาคมผู้ผลิตสีไทย
3	พื้นที่ใช้สอยที่ได้รับอนุญาตของการก่อสร้าง “โรงเรือน/อาคาร(ใหม่)” (ตร.ม.) ความยาวที่ได้รับอนุญาตของการก่อสร้าง “รั้ว/กำแพง/สะพาน(ใหม่)” (ม.) และความยาวที่ได้รับอนุญาตของการก่อสร้าง “ถนน(ใหม่)” (ม.)	— สำนักงานสถิติแห่งชาติ, พื้นที่ก่อสร้างปี พ.ศ.2554, — สำนักงานสถิติจังหวัดระยอง556

(1) Standard composition ratios of paint by application and paint type

ตารางที่ 4 ข้อมูลการจำหน่ายสีทั่วประเทศจำแนกตามการใช้งานและชนิดของสี

Paint Types			Shipment by demand field (t/y)				
			Decorative	Structure	Road Marking	Total	
Nitrocellulose Lacquers			14,000				
Insulating Enamels & Varnishes							
Synthetic Resin Base	Organic Solvent Type	Alkyd Resin	Enamels/Varnishes	46,000	3,360		
			Base Paints	18,000		400	
			Anticorrosive paints		2,240		
			Anticorrosive paints (high-solid)				
		Aminoalkyd Resin, Enamels/Varnishes					
		Acrylic Resin	Dry at ordinary temperatures	6,000			
			Dry by baking				
			Dry by baking (high-solid)				
		Epoxy Resin	General	600	3,300		
			High-solid		3,000		
		Urethane Base Paints			4,000	2,000	
		Unsaturated Polyester Enamels/Varnishes					
		Ship's Bbottom	General				
			High-solid				
	Others	Vinyl Resin					
		Chlorinated Rubber		60			
		Silicone/Fluorine Resin		270			
		Others					
	Water Thinnable Type	Emulsion Paints		185,000			
		With Aggregates					
Waterborne Coatings							
Non-Solvent Type	Powder Coatings						
	Road-marking Paints - Thermoplastic type				1,200		
	Road-marking Paints - Cold paint type				1,500		
	Epoxy Resin Non-Solvent						
Urethane Resin Non-Solvent							
Other Paints				2,500			
Paint Total			273,600	16,730	3,100	0	

ที่มา : สมาคมผู้ผลิตสีไทย

ตารางที่ 5 สัดส่วนองค์ประกอบของสารเคมีเป้าหมายในสีทาตกแต่งอาคาร/โรงเรียน

Paint Types		Solvents					Plastic Pigments		Thinner							
		Toluene	Xylenes	Styrene	Acetone	Ethyl acetate	Isopropyl alcohol	DEHP/DOP	Lead compound	Toluene	Xylenes	Acetone	Ethyl acetate	Isopropyl alcohol	Dilution Rate (Paint/Thinner)	
Nitrocellulose Lacquers		25%			1%	10%	3%	1.5%		60%		12%	12%	5%	1/1	
Insulating Enamels & Varnishes																
Synthetic Resin Base	Organic Solvent Type	Alkyd Resin	Enamels/Varnishes													
			Base Paints													
			Anticorrosive paints													
			Anticorrosive paints (high-solid)													
		Aminoalkyd Resin, Enamels/Varnishes														
		Acrylic Resin	Dry at ordinary temperatures		16%							10%				2/1
			Dry by baking													
			Dry by baking (high-solid)													
		Epoxy Resin	General		2.5%							65%				4/1
			High-solid													
	Urethane Base Paints															
	Unsaturated Polyester Enamels/Varnishes															
	Ship's Bbottom	General														
		High-solid														
	Others	Vinyl Resin														
Chlorinated Rubber																
Silicone/Fluorine Resin																
Others																
Water Thinnable Type	Emulsion Paints															
	With Aggregates															
	Waterborne Coatings															
Non-Solvent Type	Powder Coatings															
	Road-marking Paints															
	Epoxy Resin Non-Solvent															
	Urethane Resin Non-Solvent															
Other Paints																

ที่มา : สมาคมผู้ผลิตสีไทย

ตารางที่ 6 สัดส่วนองค์ประกอบของสารเคมีเป้าหมายในสีทาสังก่อสร้างที่ไม่ใช่โรงเรียน

Paint Types		Solvents					Plastic Pigments		Thinner							
		Toluene	Xylenes	Styrene	Acetone	Ethyl acetate	Isopropyl alcohol	DEHP/DOP	Lead compound	Toluene	Xylenes	Acetone	Ethyl acetate	Isopropyl alcohol	Dilution Rate (Paint/Thinner)	
Nitrocellulose Lacquers																
Insulating Enamels & Varnishes																
Synthetic Resin Base	Organic Solvent Type	Alkyd Resin	Enamels/Varnishes													
			Base Paints													
			Anticorrosive paints													
			Anticorrosive paints (high-solid)													
		Aminoalkyd Resin, Enamels/Varnishes														
		Acrylic Resin	Dry at ordinary temperatures													
			Dry by baking													
			Dry by baking (high-solid)													
		Epoxy Resin	General		5.0%						30%	30%			5%	10/1
			High-solid		10%						30%	30%			5%	10/1
	Urethane Base Paints			15%						30%	30%		10%		10/1	
	Unsaturated Polyester Enamels/Varnishes															
	Ship's Bbottom	General														
		High-solid														
	Others	Vinyl Resin														
Chlorinated Rubber			30%							90%				5/1		
Silicone/Fluorine Resin			35%							90%		10%		5/1		
Others																
Water Thinnable Type	Emulsion Paints															
	With Aggregates															
	Waterborne Coatings															
Non-Solvent Type	Powder Coatings															
	Road-marking Paints															
	Epoxy Resin Non-Solvent															
	Urethane Resin Non-Solvent															
Other Paints																

ที่มา : สมาคมผู้ผลิตสีไทย

ตารางที่ 7 สัดส่วนองค์ประกอบของสารเคมีเป้าหมายในสีเครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง

Paint Types		Solvents							Plastic Pigments			Thinner				
		Toluene	Xylenes	Styrene	Acetone	Ethyl acetate	Isopropyl alcohol	DEHP/DOP	Lead compound	Toluene	Xylenes	Acetone	Ethyl acetate	Isopropyl alcohol	Dilution Rate (Paint/Thinner)	
Nitrocellulose Lacquers																
Insulating Enamels & Varnishes																
Synthetic Resin Base	Alkyd Resin	Enamels/Varnishes														
		Base Paints	5%	10%												
		Anticorrosive paints														
		Anticorrosive paints (high-solid)														
		Aminoalkyd Resin, Enamels/Varnishes														
	Organic Solvent Type	Acrylic Resin	Dry at ordinary temperatures													
			Dry by baking													
			Dry by baking (high-solid)													
	Epoxy Resin	General														
		High-solid														
	Urethane Base Paints															
	Unsaturated Polyester Enamels/Varnishes															
	Ship's Bbottom	General														
		High-solid														
	Others	Vinyl Resin														
Chlorinated Rubber																
Silicone/Fluorine Resin																
Others																
Water Thinnable Type	Emulsion Paints															
	With Aggregates															
Waterborne Coatings																
Non-Solvent Type	Powder Coatings															
	Road-marking Paints - Thermoplastic type															
	Road-marking Paints - Cold paint type	8%	2%					0.8%								
	Epoxy Resin Non-Solvent															
Urethane Resin Non-Solvent																
Other Paints																

ที่มา : สมาคมผู้ผลิตสีไทย

ตารางที่ 8 สรุปข้อมูลขนาดและสัดส่วนของสิ่งก่อสร้างแต่ละประเภทสำหรับใช้คาดประมาณการปลดปล่อยมลพิษจากสิ่งก่อสร้าง(ทาสี) ในจังหวัดระยอง (Distribution Indicators to Each District)

พื้นที่ที่มีการคาดประมาณการปลดปล่อยมลพิษ		อาคาร/โรงเรือน		สิ่งก่อสร้างที่ไม่ใช่อาคาร		การทำเครื่องหมายจราจร		
		พื้นที่ใช้สอยของอาคาร		ความยาวของรั้ว กำแพง สะพาน		ความยาวของถนน		
		ตร.ม.	%	เมตร	%	เมตร	%	
ประเทศไทย <sup>a)</sup>		35,776,268	100%	342,329	100%	606,264	100%	
จังหวัด	จังหวัดระยอง	800,494	2.2%	19,458	5.7%	24,584	4.1%	
	อำเภอ	เมือง	552,331	1.5%	18,361	5.4%	21,134	3.5%
		แกลง	129,076	0.4%	832	0.2%	0	0.0%
		นิคมพัฒนา	53,999	0.2%	265	0.1%	3,450	0.6%
		บ้านฉาง	44,793	0.1%	0	0.0%	0	0.0%
		ปลวกแดง	10,978	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
		บ้านค่าย	5,775	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
		วังจันทร์	3,542	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
		เขาชะเมา	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%

a) ค่าการระบายของไทย ถูกประเมินจากสัดส่วนของจังหวัดระยองต่อของประเทศในปี 2011.

a) The values for Thailand were estimated with the same proportion of Rayong Province to Thailand in 2011.

#### 4. ผลการคาดประมาณการปลดปล่อยมลพิษ

ผลการคาดประมาณการปลดปล่อยมลพิษจากการก่อสร้างดังรายละเอียดใน เอกสาร  
ประกอบการประชุมที่ 4.1 สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 9 ผลการคาดประมาณการปลดปล่อยมลพิษในระดับประเทศปี 2556

สารเคมี	ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษ (t/y)			
	อาคาร/โรงเรือน	สิ่งก่อสร้างที่ไม่ใช่อาคาร	การทำเครื่องหมายความจราจร	รวม
Toluene	11,900	249	140	12,289
Ethyl acetate	3,080	25	-	3,105
Xylenes	1,673	1,186	70	2,928
Acetone	1,820	-	-	1,820
Isopropyl alcohol	1,120	32	-	1,152
DEHP/DOP	74	-	4	78
รวม	19,666	1,492	214	21,372

ตารางที่ 10 ผลการคาดประมาณการปลดปล่อยมลพิษในจังหวัดระยองในปี ๒๕๕๖

No.	Chemicals	Estimated Emission amounts (kg/y)								
		Rayong Province	Muang Rayong	Klaeng	Nikhom Phatthana	Ban Chang	PluakDaeng	Ban Khai	Wang Chan	Khaochamao
96	Toluene	286,093	201,953	43,539	18,951	14,899	3,652	1,921	1,178	0
103	Xylenes	107,667	91,867	8,916	3,841	2,094	513	270	166	0
40	Ethyl acetate	70,359	48,913	11,174	4,668	3,856	945	497	305	0
2	Acetone	40,723	28,098	6,566	2,747	2,279	558	294	180	0
57	Isopropyl alcohol	26,850	18,981	4,117	1,715	1,402	344	181	111	0
12	DEHP/DOP	1,807	1,274	265	134	92	23	12	7	0
	Paint Total	533,498	391,086	74,578	32,056	24,622	6,035	3,174	1,947	0
	(%)	100%	73%	14%	6%	5%	1%	1%	0%	0%

จากผลการคาดประมาณการปลดปล่อยมลพิษจะเห็นว่า

- อำเภอที่มีการปลดปล่อยมลพิษเรียงจากมากไปหาน้อยคือ เมืองระยอง ( 391,086 กก./ปี, 73%) แกลง (74,578 กก./ปี, 14%) นิคมพัฒนา (32,056 กก./ปี, 6%) บ้านฉาง (24,622 กก./ปี) ปลวกแดง 6,035 (กก./ปี) บ้านค่าย ( 3,174 กก./ปี) วังจันทร์ ( 1,947 กก./ปี) โดยอำเภอเขาชะเมาไม่พบข้อมูลการปลดปล่อยมลพิษ
- มลพิษที่มีการปลดปล่อยเรียงจากมากไปหาน้อยคือ toluene (286,093 กก./ปี), xylenes (107,667 กก./ปี), ethyl acetate (70,359 กก./ปี), acetone (40,723 กก./ปี), isopropyl alcohol (26,850 กก./ปี), DEHP/DOP (1,807 กก./ปี)