

แนวทางการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรณีกิจการอุตสาหกรรมเหล็ก



กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ
กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

ธันวาคม 2556



แนวทาง
การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ
กรณีกิจการอุตสาหกรรมเหล็ก

กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ
กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

แนวทางการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ
กรณีกิจการอุตสาหกรรมเหล็ก

เจ้าของลิขสิทธิ์

กองประเมินผลกระทบสุขภาพ
กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข
อาคาร 4 ชั้น 3 จังหวัดนนทบุรี 11000
โทร.0 2590 4345
โทรสาร. 0 590 4356

พิมพ์ครั้งที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2556 จำนวน 1,000 เล่ม
ISBN 0000000000000

พิมพ์ที่

ซี.พี.เอ็น. ซัพพลายส์
34/2 ซอย เสร้ไทย 50 ถนนเสรีไทย แขวงคันนายาว เขตคันนายาว กรุงเทพฯ 10230
โทร. 02-540-1411

คณะผู้จัดทำ

คณะกรรมการที่ปรึกษา

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. ดร. นพ. พรเทพ ศิริวนารังสรรค์ | อธิบดีกรมอนามัย |
| 2. นางสาวสิริวรรณ จันทนจุลกะ | ผู้อำนวยการกองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ |
| 3. ผศ.ดร. นันทิกา สุนทรไชยกุล | คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ |
| 4. ดร. นิราวรรณ แสนโพธิ์ | คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ |
| 5. ดร. ทิพย์สุรีย์ กรบุญรักษา | คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ |

คณะผู้จัดทำ

กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ได้นำหลักการ และแนวคิดขององค์การอนามัยโลก ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการความเสี่ยงและภัยคุกคามต่อ สุขภาพการพัฒนาเพื่อความยั่งยืนและ พ.ร.บ. สุขภาพแห่งชาติ พ.ศ. 2550 สำหรับการศึกษา วิจัยและพัฒนาหลักการ และวิธีปฏิบัติในการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพสำหรับอุตสาหกรรม เหล็ก การพัฒนาองค์ความรู้นี้เป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุนและพัฒนาศักยภาพแก่เจ้าหน้าที่ สาธารณสุขที่เกี่ยวข้อง ให้สามารถคาดการณ์การเกิดผลกระทบต่อสุขภาพอันเนื่องมาจากการ ดำเนินกิจกรรมของอุตสาหกรรมเหล็ก โดยเชื่อมโยงระหว่างรายละเอียดของโครงการ กิจกรรม โครงการ ข้อมูลสภาพแวดล้อมในปัจจุบันของพื้นที่ตั้งโครงการและปัจจัยกำหนดสุขภาพ ซึ่ง ครอบคลุมตามนิยามของสุขภาพที่ระบุไว้ในมาตรา 3 พระราชบัญญัติสุขภาพแห่งชาติ (พ.ศ. 2550) ทั้งนี้เพื่อนำไปสู่การลดปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคและภัยคุกคามแก่ สุขภาพมนุษย์ไม่ว่าจะเกิดจากปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ สังคมและพฤติกรรม นอกจากนี้ ยังเป็นการส่งเสริมให้มีการนำมิติทางสุขภาพเข้าไปไว้ในการพัฒนาโครงการ

หนังสือ **แนวทางการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพกรณีกิจการอุตสาหกรรมเหล็ก** เล่มนี้ ได้พัฒนาแนวทางปฏิบัติที่สอดคล้องกับแนวทางการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ (Health Impact Assessment) ของประเทศไทยและนานาชาติรวมทั้งองค์การอนามัยโลก อีกทั้งได้นำประสบการณ์ที่ได้จากการปฏิบัติจริงมาเสริมเพื่อให้เกิดความชัดเจนและเป็นประโยชน์ ต่อภาคส่วนต่างๆ ที่จะนำไปประยุกต์ใช้ไม่ว่าจะในฐานะผู้ตรวจสอบ ผู้จัดทำรายงาน หรือผู้ที่มี หน้าที่ถ่ายทอดองค์ความรู้

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข
5 พฤศจิกายน พ.ศ. 2556

กิตติกรรมประกาศ

หนังสือ **แนวทางการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพกรณีกิจการอุตสาหกรรมเหล็ก** เล่มนี้ได้จัดทำและสำเร็จจุล่ง โดยการสนับสนุนงบประมาณจากกรมอนามัยกระทรวง สาธารณสุข อีกทั้งได้รับข้อมูลและคำปรึกษาจากคณะกรรมการที่ปรึกษา

ขอขอบคุณนักวิชาการจากสถาบันการศึกษาและหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง อาทิ มหาวิทยาลัยศิลปากร มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยบูรพา มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีสุรนารี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงาน อุตสาหกรรมและสำนักความปลอดภัยแรงงานกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานที่ให้คำปรึกษา เชิงวิชาการและข้อคิดเห็นต่อหนังสือเล่มนี้ และขอขอบคุณสาธารณสุขจังหวัดและสาธารณสุข อำเภอของพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 จังหวัดได้แก่จังหวัดระยอง จังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดปทุมธานี ทำหนังสือเล่มนี้จะไม่สมบูรณ์หากไม่ได้รับความอนุเคราะห์จากโรงงานเหล็ก จังหวัดประจวบ ศิริขันธและจังหวัดพระนครศรีอยุธยาให้คณะทีมวิจัยเข้าศึกษาดูงาน

คำนำ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
อักษรคำย่อ	ซ
1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของแนวคิดการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพสำหรับ อุตสาหกรรมเหล็ก	1
1.2 จุดมุ่งหมายของแนวทางการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ	3
1.3 ความหมายของการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ	3
1.4 ขอบเขตการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ	4
1.5 ความหมายของสุขภาพและปัจจัยกำหนดสุขภาพ	6
1.5.1 ความหมายของสุขภาพ	6
1.5.2 ปัจจัยกำหนดสุขภาพ (Health determinants)	6
2 ขั้นตอนการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ	9
2.1 โครงสร้างการผลิตของอุตสาหกรรมเหล็ก	11
2.1.1 อุตสาหกรรมเหล็กขั้นต้น (Upstream)	11
2.1.2 อุตสาหกรรมเหล็กขั้นกลาง (Intermediate)	11
2.1.3 อุตสาหกรรมเหล็กขั้นปลาย (Downstream)	12
2.2 แหล่งมลพิษหลักของอุตสาหกรรมเหล็ก	12

สารบัญ

2.3	ขั้นตอนการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพระดับโครงการ.....	27
2.3.1	การกลั่นกรองโครงการ.....	29
2.3.2	การกำหนดขอบเขตการศึกษา (Scoping).....	35
2.3.3	การประเมินผลกระทบ (Impact Appraisal).....	41
2.3.4	การกำหนดมาตรการป้องกันและลดผลกระทบ.....	63
2.3.5	การกำหนดมาตรการติดตามตรวจสอบ.....	67
2.3.6	การจัดเก็บตัวชี้วัดสำหรับการติดตามตรวจสอบ.....	67
3	การจัดทำรายงาน.....	69
	เอกสารอ้างอิง.....	70
	ภาคผนวก ก กระบวนการผลิตเหล็กและเหล็กกล้า.....	ก-1
	ภาคผนวก ข เครื่องมือสำหรับ Screening และ Scoping.....	ข-1
	ภาคผนวก ค ตัวอย่างเครื่องมือเก็บข้อมูลสาธารณสุข.....	ค-1
	ภาคผนวก ง ตัวชี้วัดสำหรับการติดตามตรวจสอบการดำเนินงานระดับโครงการ.....	ง-1

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1-1 ความหมายและขอบเขตของระดับของการประเมินผลกระทบทางสุขภาพ	8
ตารางที่ 2-1 มลพิษและของเสียหลักตามกระบวนการผลิตของแต่ละประเภทอุตสาหกรรม...	14
ตารางที่ 2-2 ผลไม่พึงประสงค์ของมลพิษหลักจากกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมหลัก	15
ตารางที่ 2-3 ตัวอย่าง Screening tool แบบ checklist สำหรับชุมชนรอบโครงการ/ผู้ปฏิบัติงาน:ระยะก่อสร้าง/ระยะดำเนินการ.....	34
ตารางที่ 2-4 ตัวอย่าง Scoping tool แบบ checklist สำหรับชุมชนรอบโครงการผู้ปฏิบัติงาน:ระยะก่อสร้าง/ระยะดำเนินการ.....	40
ตารางที่ 2-5 ตัวอย่างผลกระทบต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพสำหรับการกำหนดขอบเขตการศึกษา:ชุมชนรอบโครงการ.....	42
ตารางที่ 2-6 เครื่องมือสาธารณสุขสำหรับการเก็บข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ	43
ตารางที่ 2-7 ตัวอย่างการให้คะแนนปัจจัยย่อยสำหรับการกำหนดระดับความรุนแรงของผลที่เกิดขึ้นตามมา	54
ตารางที่ 2-8 สูตรสำหรับการคำนวณความเสี่ยงเมื่อทราบค่า Reference dose, Reference concentration, Slope factor และ Inhalation unit risk.....	58
ตารางที่ 2-9 ตัวอย่างการได้รับสัมผัสแบบ Cumulative และ Aggregate exposure.....	60
ตารางที่ 2-10 ตัวอย่างการกำหนดมาตรการการจัดการปัญหาหลักสำหรับอุตสาหกรรมหลัก	65
ตารางที่ 2-11 ตัวอย่างการจัดเก็บตัวชี้วัดสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ/สาธารณสุขระดับโครงการ.....	68

สารบัญญภาพ

รูปที่ 1-1	ปัจจัยที่มีผลต่อสุขภาพ (อ้างอิง: Whitehead & Dahlgren, 1991).....	7
รูปที่ 1-2	ขอบเขตปัจจัยกำหนดสุขภาพสำหรับ HIA.....	8
รูปที่ 2-1	ขอบเขตของแนวทางการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพสำหรับ อุตสาหกรรมเหล็ก (กรอบตามเส้นประ ----).....	10
รูปที่ 2-2	โครงสร้างอุตสาหกรรมเหล็ก เหล็กกล้า และผลิตภัณฑ์เหล็ก.....	13
รูปที่ 2-3	กรอบการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพสำหรับอุตสาหกรรมเหล็ก.....	28
รูปที่ 2-4	การตอบสนองของผู้รับต่อการได้รับสัมผัสสิ่งคุกคาม.....	29
รูปที่ 2-5	แผนผังของขั้นตอนการกลั่นกรองโครงการ.....	30
รูปที่ 2-6	โครงข่ายความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมโครงการและผลต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพ.....	32
รูปที่ 2-7	ตัวอย่างการแจกแจงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมของโครงการและ ผลกระทบต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ: A ระยะก่อสร้างและ B ระยะดำเนินการ.....	33
รูปที่ 2-8	ขอบเขตของขั้นตอนการกำหนดขอบเขตการศึกษา.....	35
รูปที่ 2-9	ขอบเขตของการประเมินความเสี่ยงใน HIA ระดับโครงการ (เส้นประ -----).....	47
รูปที่ 2-10	วิธีการได้รับสัมผัสสิ่งคุกคามสุขภาพเต็มรูปแบบ.....	48
รูปที่ 2-11	แผนผังแสดงเส้นทางของสารเคมีที่ร่างกายได้รับเข้าไป.....	49
รูปที่ 2-12	กรอบแนวคิดของการประเมินความเสี่ยงปริมาณ.....	56
รูปที่ 2-13	กรอบการกำหนดมาตรการป้องกันและลดผลกระทบรวมทั้งมาตรการติดตาม ตรวจสอบ.....	63

อักษรคำย่อ

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
ADI	Average Daily Intake
AML	Acute Myelogenous Leukemia
AQG	Air Quality Guideline
AS	Activated Sludge
AS/NZS	Australia Standards/ New Zealand Standards
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
BEI	Biological Exposure Index
BF	Blast Furnace
BOD	Biochemical Oxygen Demand
BOF	Basic Oxygen Furnace
CDI	Chronic Daily Intake
CODEX	Codex Alimentarius-International Food Standards
d-ALAS	Hepatic d-aminolevulinic acid synthetase
DI	Daily Intake
DPSEEA	Driving force–Pressure–State–Exposure–Effect–Action
DRI	Direct Reduced Iron
EAf	Electric Arc Furnace
EHI	Environmental Health Indicator
EI	Environmental Indicator
EIA	Environmental Impact Assessment
ERHIs	Environmental-related Health Indicators
ESP	Electrostatic Precipitator
GSA	Gas Suspension Absorption
HEADLAMP	Health and Environment Analysis for Decision-Making
HI	Health Index
HIA	Health Impacts Assessment
HQ	Hazard Quotient
HREIs	Health-related Environmental Indicators
HSI	Health Status Indicator

IARC	International Agency for Research on Cancer
ILO	International Labour Organization
IRIS	Integrated Risk Information
ISO	International Standardization and Organization
ISP	In-line Strip Production
JIS	Japanese Industrial Standards
LC ₅₀	Mean Lethal Concentration
LD ₅₀	Mean Lethal Dose
LT	Lifetime Exposure
MCA	Multi-Criteria Analysis
MRL	Maximum Residue Limit
NAAQS	National Ambient Air Quality Standards
ng.-l-TQE/Nm ³	Nanogram-Litre-Toxic Equivalent per Normal Cubic Meter
NIOSH	The National Institute for Occupational Safety and Health
NRC	National Research Council
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
P/O	Pickled and oiled
P2	Pollution Prevention
PAH	Poly Cyclic Aromatic Hydrocarbon
PCBs	Poly Chlorinated Biphenyls
PCDD/F	Polychlorinated Dibenzodioxins
PM	Particulate Matter
PRA	Participatory Rural Appraisal
PSR	Pressure-State-Response
PTWI	Provisional Tolerable Weekly Intake
REL	Recommended Exposure limit
RfD	Reference Dose
RIVM	National Institute for Public Health and the Environment
SCR	Selective Catalytic Reduction
SF	Slope Factor
SS	Suspended solid

TCDD	2,3,7,8-Tetrachlorodibenzodioxin — a type of dioxin.
TDI	Tolerable Daily Intake
TDS	Total Dissolved Solids
TEF	Toxicity Equivalency Factors
TEQ	Toxicity Equivalents
TLV	Threshold limit Value
TOR	Terms of Reference
TRT	Top-pressure Recovery Turbine
TSP	Total Suspended Particulate
TSS	Total Suspended Solids
TWA	Time Weighted Average
UK-EPAQS	The Expert Panel on Air Quality Standards
UNEP	United Nations Environment Programme
US	EPA United States Environmental Protection Agency
V/C ratio	Volume Capacity Ratio
WHO	World Health Organization
WI	Weekly Intake

1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาของแนวคิดการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพสำหรับอุตสาหกรรมเหล็ก

การพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงบริบทของทั้งภายในและภายนอกประเทศ มีผลก่อให้เกิดผลกระทบในหลายรูปแบบทั้งด้านบวกและด้านลบ ประเด็นด้านลบเป็นความห่วงใยของทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นใน ปี 2000 องค์การอนามัยโลกจึงได้กำหนดยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการความเสี่ยงและภัยคุกคามต่อสุขภาพที่สำคัญไว้ 2 ประการ คือ การลดปัจจัยเสี่ยงต่างๆที่เกี่ยวพันกับการเกิดโรคและภัยคุกคามแก่สุขภาพมนุษย์ ไม่ว่าจะเกิดจากปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ สังคมและพฤติกรรม และการส่งเสริมให้มีการนำมิติทางสุขภาพเข้าไปไว้ในการพัฒนาโครงการ

ตามหลักการการพัฒนาเพื่อความยั่งยืน การพัฒนาโครงการต้องสามารถใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุด และลดการเกิดของของเสียให้น้อยที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ในเชิงปฏิบัติ ด้วยแนวคิดนี้การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมได้ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการป้องกันและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากโครงการหรือกิจกรรมต่างๆ สำหรับประเทศไทยเริ่มมีการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ พ.ศ. 2518 และได้มีการพัฒนาเป็นระยะๆ จนกระทั่งในปัจจุบันภายใต้พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 ได้มีการกำหนดประเภทและขนาดของโครงการหรือกิจกรรมของส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจหรือเอกชนจกต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) โดยกำหนดแนวทางในการจัดทำรายงาน EIA ต้องทำการศึกษารายละเอียดประกอบ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านทรัพยากรสิ่งแวดล้อม กายภาพ ด้านทรัพยากรสิ่งแวดล้อมชีวภาพ คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และคุณค่าของคุณภาพชีวิต ซึ่งด้านคุณค่าของคุณภาพชีวิตได้กำหนดให้มีการศึกษาด้านสาธารณสุขและอาชีวอนามัยไว้ด้วย

อย่างไรก็ตามการจัดทำรายงาน EIA ได้รับการวิจารณ์จากหลายภาคส่วนว่ายังไม่สามารถประเมินผลกระทบได้อย่างรอบด้านและครบถ้วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเด็นทางสุขภาพและสังคมมักไม่ได้รับการให้ความสำคัญเหมือนด้านสิ่งแวดล้อม ประกอบกับเริ่มมีข้อเรียกร้องจากภาคประชาชน ผู้ได้รับผลกระทบจากโครงการพัฒนาขนาดใหญ่หลายโครงการให้



รัฐให้ความสนใจในเรื่องของผลกระทบทางสุขภาพมากขึ้น นอกจากนี้ในช่วงปีพ.ศ. 2543 แนวคิดการปฏิรูประบบสุขภาพที่มุ่งเน้นในการการสร้างความสุขมากกว่าการรักษาได้ระบุให้มีการประเมินผลกระทบทางสุขภาพจากนโยบายสาธารณะ ด้วยเหตุนี้เมื่อกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้ริเริ่มดำเนินการปฏิรูประบบ EIA ในปี พ.ศ. 2546 จึงได้รับแนวคิดที่จะเพิ่มเติมมิติทางสุขภาพและสังคมเข้าไปในแนวทางการจัดทำ EIA และต่อมาภายใต้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 ได้กำหนดให้มีการประเมินผลกระทบทางสุขภาพในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจึงได้ทำแนวทางการประเมินผลกระทบทางสุขภาพ ในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมขึ้นเพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจและสามารถนำไปปฏิบัติได้

ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดประเภทและขนาดของโครงการ หรือกิจการซึ่งต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมลงวันที่ 24 เมษายน 2555 กำหนดให้โครงการประเภทอุตสาหกรรมเหล็กหรือเหล็กกล้าต้องจัดทำรายงาน การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม และโครงการประเภทอุตสาหกรรมถลุงแร่เหล็ก อุตสาหกรรมถลุงแร่เหล็กที่มีการผลิตถ่าน coke หรือที่มีกระบวนการ sintering เป็นประเภท และขนาดของโครงการหรือกิจการที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนอย่างรุนแรง ทั้งทางด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติและสุขภาพ (สผ, 2555) จากข้อมูลของสำนักเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (พ.ศ. 2555) พบว่าแนวโน้มจะมีโครงการฯ เกิดเพิ่มมากขึ้นในอนาคต เพื่อรองรับความต้องการใช้เหล็กของกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ก่อสร้าง เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีแนวโน้มขยายตัวอย่างต่อเนื่อง

อย่างไรก็ตาม ลักษณะโครงสร้างอุตสาหกรรมเหล็กของไทยพัฒนาจากอุตสาหกรรมเหล็กขั้นปลาย (การขึ้นรูป) เช่น โรงเหล็กเหล็กเส้นหรือโรงงานผลิตท่อ เนื่องจากความพร้อมและขีดความสามารถในการประกอบกิจการ รวมทั้งทรัพยากรภายในประเทศ จากนั้นจึงย้ายมาสู่อุตสาหกรรมขั้นกลาง ซึ่งมีเตาหลอมแบบเตาอาร์คไฟฟ้าหรือโรงเหล็กขนาดย่อม (Mini-mill) เช่น โรงผลิตเหล็กแผ่นรีดร้อนที่มีเตาหลอม โรงรีดเหล็กเส้นที่มีเตาหลอม ตามด้วยการลงทุนในอุตสาหกรรมเหล็กสำเร็จรูปอื่นๆ เช่น เหล็กแผ่นเคลือบดีบุกและเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี ทำให้เหล็กในไทยยังจำกัดอยู่ในเทคโนโลยีการรีไซเคิลเศษเหล็กเท่านั้น ดังนั้นจึงมีโรงเหล็กขนาดย่อมซึ่งอาจไม่เข้าข่ายประเภทและขนาดตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2555)



กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ได้พิจารณาเห็นข้อจำกัดในประเด็นดังกล่าว จึงมีแนวคิดในการจัดทำแนวทางการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ (Health Impact Assessment ซึ่งต่อไปเรียกว่า HIA) สำหรับการพัฒนาโครงการอุตสาหกรรมตามแนวคิดการพัฒนาเพื่อความยั่งยืนและ พ.ร.บ. สุขภาพแห่งชาติ พ.ศ. 2550 โดยให้ความสำคัญกับการคาดการณ์การเกิดผลกระทบต่อเนื่องต่อสุขภาพ อันเนื่องมาจากการดำเนินกิจกรรมของโครงการ การประเมินจึงต้องพิจารณาเชื่อมโยงระหว่างรายละเอียดของโครงการ กิจกรรมโครงการ ข้อมูลสภาพแวดล้อมในปัจจุบันของพื้นที่ตั้งโครงการ และปัจจัยกำหนดสุขภาพซึ่งครอบคลุมตามนิยามของสุขภาพที่ระบุไว้ในมาตรา 3 พระราชบัญญัติสุขภาพแห่งชาติ (พ.ศ. 2550) ที่ให้ความหมายว่า “ภาวะของมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทางกาย ทางจิต ทางปัญญาและทางสังคมเชื่อมกันเป็นองค์รวมอย่างสมบูรณ์” ปัจจัยกำหนดสุขภาพได้พิจารณาในหลายมิติเชื่อมโยงเป็นองค์รวมทั้งมิติทางสิ่งแวดล้อม มิติทางสุขภาพและมิติทางสังคม ขอบเขตของการคาดการณ์พิจารณาภายใต้กรอบแนวคิดว่าการดำเนินกิจกรรมของการของโครงการ อาจมีผลต่อสถานะปัจจุบันของปัจจัยกำหนดสุขภาพของคนในชุมชนที่อยู่ในพื้นที่รอบโครงการ และเจ้าหน้าที่หรือผู้ปฏิบัติงานภายในโครงการ

1.2 จุดมุ่งหมายของแนวทางการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ

การจัดทำแนวทางเล่มนี้มีจุดมุ่งหมายดังนี้

- เพื่อขยายมิติสุขภาพให้ชัดเจนสำหรับการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพระดับโครงการ
- แสดงความเชื่อมโยงการระหว่างกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางสิ่งแวดล้อมและปัจจัยกำหนดสุขภาพภายใต้การดำเนินกิจกรรมระดับโครงการ
- สนับสนุนและเสริมสร้างศักยภาพบุคลากรสาธารณสุขด้านที่เกี่ยวข้อง

1.3 ความหมายของการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ

การพัฒนาของ HIA มีรากฐานที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า EIA) และการขับเคลื่อน



นโยบายสาธารณะเพื่อสุขภาพ (Healthy public policy movement) แนวคิดในการใช้ HIA เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ EIA สามารถประเมินผลกระทบได้อย่างครอบคลุมและเกิดความเท่าเทียมทางมิติสุขภาพ อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้ผู้มีส่วนได้เสียเข้ามาร่วมในกระบวนการพิจารณา

การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ เป็นกลยุทธ์ที่เกิดจากการผสมผสานของวิธีปฏิบัติ (Procedures) วิธีการ (methods) และเครื่องมือต่างๆ เพื่อสามารถประเมินว่าผลจากการดำเนินนโยบาย โครงการหรือโปรแกรม ก่อให้เกิดผลกระทบที่มีศักยภาพทั้งในเชิงบวกและเชิงลบต่อสุขภาพของประชาชน และลักษณะของการกระจายของผลกระทบนั้นในกลุ่มประชากร

HIA เป็นแนวคิดที่ค่อนข้างใหม่สำหรับการจัดการทางด้านสุขภาพ เป็นเครื่องมือที่ดีสำหรับงานการป้องกันและส่งเสริมสุขภาพ ทำให้สามารถดึงดูดความสนใจในวงกว้างทั้งในระดับชาติและนานาชาติ เนื่องจากเป็นแนวคิดที่เสนอวิธีในการพิจารณาและทำความเข้าใจกับผลกระทบต่อสุขภาพทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ ที่อาจเกิดขึ้นได้จากการดำเนินกิจกรรมของนโยบาย โครงการหรือโปรแกรมต่างๆ สำหรับการศึกษาที่พิจารณาเฉพาะ HIA สำหรับโครงการอุตสาหกรรมเท่านั้น

1.4 ขอบเขตการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ

กรอบแนวทางปฏิบัติของ HIA ถูกพัฒนาขึ้นภายใต้หลักการที่ว่า แนวปฏิบัติต้องมีความยืดหยุ่น สามารถปรับเปลี่ยนไปตามลักษณะของโครงการ ทรัพยากรที่มีอยู่และความรับผิดชอบของผู้ที่มีหน้าที่ตัดสินใจ เพื่อช่วยให้เข้าใจ HIA ได้ดียิ่งขึ้นต้องทำความเข้าใจ HIA ในลักษณะดังต่อไปนี้

- HIA ในเชิงมโนทัศน์ (Concept) ควรเข้าใจวัตถุประสงค์หลักและคุณค่าของ HIA
- HIA ในลักษณะที่เป็นกระบวนการ (Process) ควรรู้และเข้าใจถึงขั้นตอนวัตถุประสงค์และเป้าหมายของแต่ละขั้นตอนของ HIA
- HIA ในลักษณะที่เป็นเครื่องมือ (Tool) สำหรับการประเมิน ควรพิจารณาการนำ HIA ไปใช้สำหรับแต่ละประเภทโครงการ



HIA สามารถดำเนินการศึกษาได้ทั้งก่อนการเกิดโครงการ (Prospective HIA) ดำเนินการหลังการเกิดโครงการ (Retrospective HIA) หรือดำเนินการระหว่างดำเนินการโครงการ (Concurrent HIA) หากพิจารณาในระดับความละเอียดและความครอบคลุม HIA มี 4 ลักษณะตามรายละเอียดที่นำเสนอในตาราง 1-1

ตารางที่ 1-1 ความหมายและขอบเขตของระดับของการประเมินผลกระทบทางสุขภาพ

Desk-based HIA	Rapid HIA	Intermediate HIA	Comprehensive HIA
- ใช้เวลา 2-6 สัปดาห์ - คาดว่าจะเกิดผลกระทบน้อยกว่า 3 ประเด็น และแสดงผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นในภาพกว้าง - เหมาะสำหรับโครงการที่มีเวลาและทรัพยากรจำกัด - ใช้เฉพาะข้อมูลที่มีอยู่ไม่มีการเก็บรวบรวมเพิ่ม - ไม่ต้องถูกประเมินจากภายนอก	- ใช้เวลา 6-12 สัปดาห์ - คาดว่าจะเกิดผลกระทบน้อยกว่า 3 ประเด็นและแสดงผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในภาพที่ชัดเจนมากกว่า Desk-based - เหมาะสำหรับระยะเริ่มต้นของโครงการ หรือกรณีที่มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลา ทรัพยากรและงบประมาณ - ใช้เฉพาะข้อมูลที่มีอยู่และสามารถเก็บรวบรวมเพิ่มเติมได้ อาจมีการเพิ่มข้อมูลจากความคิดเห็นของ	- ใช้เวลา 3-6 เดือน - ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญและต้องมีการประเมินจากภายนอก - คาดว่าจะเกิดผลกระทบมากกว่า 3 แต่ไม่เกิน 10 ประเด็นให้รายละเอียดของผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นละเอียดขึ้น อาจมีการคาดการณ์นัยสำคัญของประเด็นที่มีความสำคัญ หรือข้อกังวล หรือข้อขัดแย้ง - มีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ละเอียดมากยิ่งขึ้น ทำให้ผลที่ได้มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ - ใช้ข้อมูลมากขึ้นทั้งข้อมูลที่มีอยู่และข้อมูลปฐมภูมิ รวมทั้งจากการมีส่วนร่วม - วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้ค่อนข้างมากสำหรับ HIA	- ใช้เวลามากกว่า 6 เดือน - ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญและต้องมีการประเมินจากภายนอก มีการประเมินผลกระทบที่มีนัยสำคัญอย่างเป็นระบบและละเอียด - เป็นวิธีที่น่าเชื่อถือมากที่สุดแต่มีการใช้ค่อนข้างน้อย - ใช้ข้อมูลมากและต้องใช้วิธีการวิเคราะห์มากกว่าหนึ่งวิธีในการประมวลข้อมูลเพื่อประเมินระดับผลกระทบ



ตารางที่ 1-1 ความหมายและขอบเขตของระดับของการประเมินผลกระทบทางสุขภาพ

Desk-based HIA	Rapid HIA	Intermediate HIA	Comprehensive HIA
-	ผู้เชี่ยวชาญ หรือ ผู้มีส่วนได้เสีย หลัก - ต้องมีการ ประเมินจาก ภายนอก		

1.5 ความหมายของสุขภาพและปัจจัยกำหนดสุขภาพ

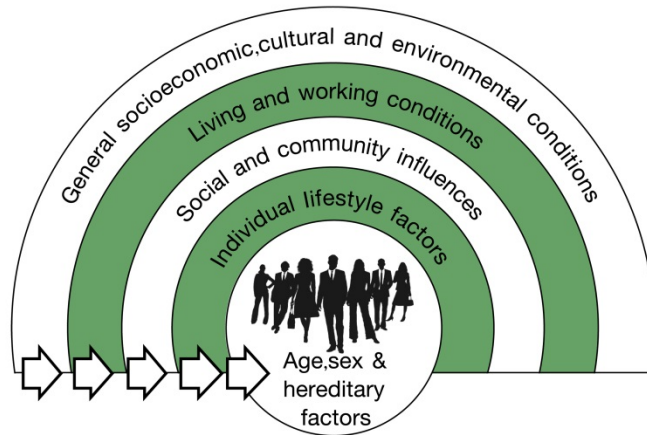
1.5.1 ความหมายของสุขภาพ

คำนิยามความหมายของ “สุขภาพ” ในคู่มือเล่มนี้ หมายถึง สภาวะความสมบูรณ์ทางร่างกาย จิตใจ ทางปัญญา และทางสังคม เชื่อมโยงกันเป็นองค์รวมอย่างสมดุล ไม่ได้หมายความว่าเพียงแต่การไม่มีโรคหรือความเจ็บป่วยทุพพลภาพเท่านั้น (WHO, 2003; สช., 2550)

1.5.2 ปัจจัยกำหนดสุขภาพ (Health determinants)

ปัจจัยกำหนดสุขภาพ (Health Determinants) ได้ถูกศึกษาและนำเสนอเพื่อให้เกิดการเสริมสร้างสุขภาพในเชิงรุกได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น ตัวอย่างปัจจัยเหล่านี้ได้แก่ รายได้และสถานะทางสังคม การศึกษา การมีงานทำและสภาพการทำงาน สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ปัจจัยทางชีวภาพและพันธุกรรม เครือข่ายการช่วยเหลือทางสังคม พฤติกรรมสุขภาพและทักษะชีวิต การพัฒนาในวัยเด็ก และระบบบริการสุขภาพ

จากการทบทวนเอกสารต่างๆ จากหลายประเทศ พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อสุขภาพนั้นมีความใกล้เคียงกัน อาทิเช่น Whitehead and Dahlgren ได้นำเสนอปัจจัยที่มีผลต่อสุขภาพในลักษณะเป็นลำดับชั้นตามระดับที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ 5 ระดับตั้งแต่ปัจจัยทางชีวภาพ วิธีการดำเนินชีวิต อิทธิพลจากสังคมและชุมชน สภาวะแวดล้อมที่อยู่อาศัยและการทำงานและสภาวะทั่วไปด้านเศรษฐกิจ วัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม ลำดับชั้นของการเกิดผลกระทบแสดงในรูปที่ 1-1



รูปที่ 1-1 ปัจจัยที่มีผลต่อสุขภาพ (อ้างอิง: Whitehead & Dahlgren, 1991)

ปัจจัยกำหนดสถานะสุขภาพที่ใช้สำหรับแนวทางนี้ พิจารณาจากความสัมพันธ์ร่วมกับ สิ่งคุกคามสุขภาพที่เกิดจากการดำเนินกิจกรรมของโครง ได้แก่ ปัจจัยสิ่งแวดล้อม (Environmental factor) ปัจจัยชีวภาพ (Biological actor) วิธีการดำเนินชีวิต (Life style) สถานะทางเศรษฐกิจ (Economic condition) ปัจจัยด้านสังคมและความเพียงพอและการเข้าถึงระบบบริการสาธารณะ (Availability and accessibility of public services) รายละเอียดแสดงในรูปที่ 1-2



รูปที่ 1-2 ขอบเขตปัจจัยกำหนดสุขภาพสำหรับ HIA

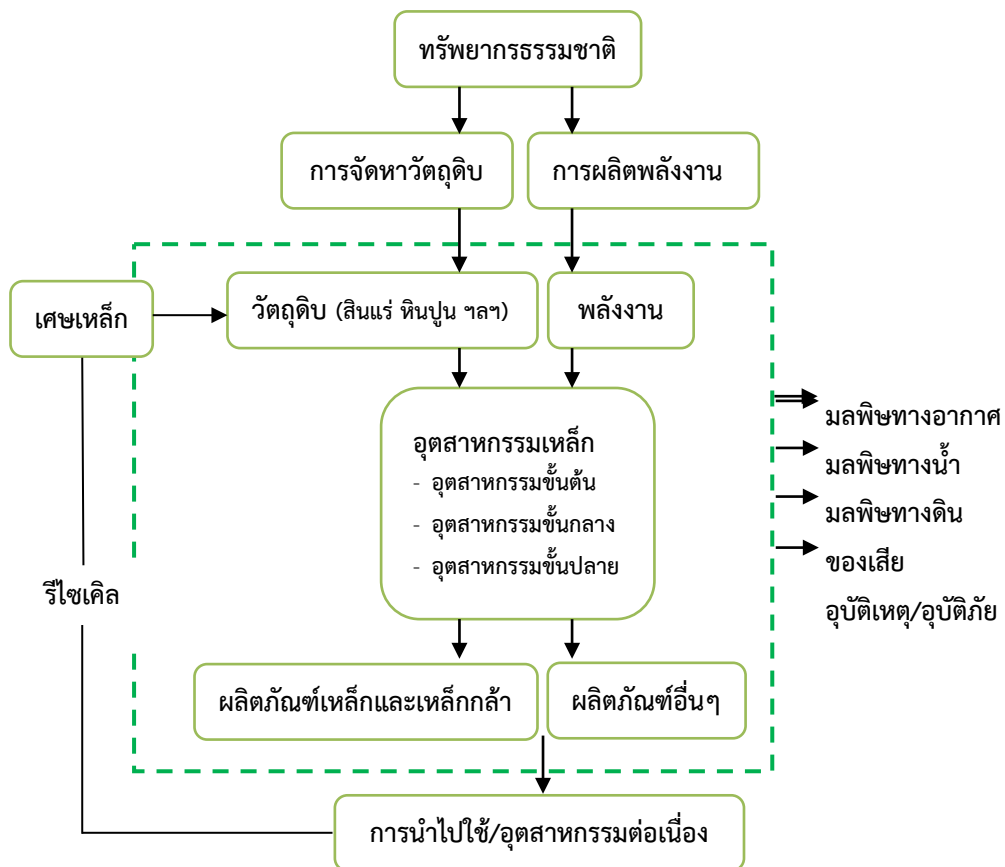
2 ขั้นตอนการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ

แนวทางปฏิบัติสำหรับการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ สำหรับอุตสาหกรรมหลักในการการศึกษานี้ พิจารณายกได้ฐานคิด ดังต่อไปนี้

- 1) อุตสาหกรรมหลักมีความเกี่ยวข้องกับกิจการอื่นที่ต่อเนื่องกับกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมหลัก อาทิ เช่น การจัดหาวัตถุดิบ (สินแร่เหล็ก ถ่านหิน สารเคมี) การผลิตไฟฟ้า อุตสาหกรรมหลักต่อเนื่อง การศึกษานี้อธิบายเฉพาะส่วนของอุตสาหกรรมหลักเท่านั้น ขอบเขตของการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพดำเนินตามกรอบที่นำเสนอในรูปภาพที่ 2-1 ---->
- 2) ผลกระทบต่อสุขภาพจากกิจกรรมของโครงการมีความต่อเนื่องกับผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ดังนั้นให้ดำเนินการประเมินผลทางสิ่งแวดล้อมก่อนหรือประเมินร่วม กล่าวคือการพิจารณาผลต่อสุขภาพมีความจำเป็นต้องตรวจสอบประเมินตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมเป็นองค์ประกอบร่วม เช่น
 - ระยะก่อสร้าง อาจมีปัญหาเรื่องความสั่นสะเทือนจากการขุดเจาะเสาเข็ม จำเป็นต้องมีการประเมินระดับความสั่นสะเทือนก่อน แล้วค่อยนำมาประเมินร่วมกับมาตรฐานที่กำหนดโดยหน่วยงานของรัฐและผลการสำรวจสภาพบ้านเรือนหรืออาคารที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยง
 - ปัญหาคุณภาพอากาศจากสารอินทรีย์ระเหยง่ายจำเป็นต้องมีการคาดการณ์การปล่อยสารอินทรีย์ระเหยง่ายเมื่อมีการดำเนินงาน (อาจต้องใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์) แล้วจึงนำผลการคาดการณ์ที่ได้มาคาดการณ์ความเสี่ยงสุขภาพที่เกิดขึ้นต่อเนื่อง
- 3) การประเมินผลกระทบให้พิจารณามาตรฐานการจัดการและมาตรการป้องกันและลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะมาตรฐานการปฏิบัติที่มีอยู่ในกฎหมายร่วมด้วย :รวมทุกโครงการต้องปฏิบัติ รายงานนี้จะระบุเฉพาะชื่อของมาตรฐานหรือประกาศ/กฎหมายเท่านั้น เช่น มาตรฐานสุขาภิบาลโรงงาน มาตรฐานความปลอดภัยด้านอาชีวอนามัยทั้งนี้ไม่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของการบังคับใช้



- 4) การประเมินผลกระทบนี้เป็นการคาดการณ์ในระยะพัฒนาโครงการ (โครงการยังอยู่ในขั้นตอนการศึกษา)



รูปที่ 2-1 ขอบเขตของแนวทางการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพสำหรับอุตสาหกรรมเหล็ก (กรอบตามเส้นประ - - - - -)

2.1 โครงสร้างการผลิตของอุตสาหกรรมเหล็ก

แนวทาง HIA ในคู่มือนี้พิจารณาตามโครงสร้างการผลิตของอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า ซึ่งแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ อุตสาหกรรมเหล็กขั้นต้น (Upstream) อุตสาหกรรมเหล็กชั้นกลาง (Intermediate) และอุตสาหกรรมเหล็กชั้นปลาย (Downstream) ภาพรวมของกระบวนการผลิตแสดงในภาพที่ 2-2

2.1.1 อุตสาหกรรมเหล็กขั้นต้น (Upstream)

การผลิตเหล็กขั้นต้นแบบบูรณาการ เริ่มตั้งแต่การขนส่งและกองเก็บวัตถุดิบ (Raw material transportation and stockyard) การเตรียมวัตถุดิบ (Raw material preparation) และการถลุงเหล็ก (Iron smelting process) การถลุงเหล็กเริ่มจากการนำเอาวัตถุดิบคือ สินแร่เหล็ก (iron ore) ที่ได้จากเหมืองเหล็กมาผ่านกระบวนการถลุง เตาเผาที่นิยมใช้ในกระบวนการถลุงแร่เหล็กมี 2 แบบ คือ เตาถลุงพ่นลม (Blast furnace) และเตาถลุงแบบอุณหภูมิต่ำ (Direct reduction furnace)

- เตาถลุงพ่นลม (Blast furnace) ประกอบด้วยเตาหลอมที่มีปล่องสูงและใช้วิธีอัดอากาศร้อนเข้าทางด้านล่าง โดยใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงเพื่อเร่งความร้อนถึงอุณหภูมิที่ไปแยกเหล็กออกจากสิ่งเจือปนอื่นๆ ผลลัพธ์เป็นเหล็กถลุง (pig iron)
- เตาถลุงแบบอุณหภูมิต่ำ (Direct reduction furnace) ใช้วิธีพ่นก๊าซที่เป็น reducing gas เข้าไปทำปฏิกิริยากับแร่เหล็กในเตาถลุง ผลลัพธ์ที่ได้เป็นเหล็กพูน (sponge iron) โดยที่ทั้งเหล็กถลุงและเหล็กพูนเป็นวัตถุดิบพื้นฐานสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์เหล็กทั้งหมด

2.1.2 อุตสาหกรรมเหล็กชั้นกลาง (Intermediate)

กระบวนการผลิตขั้นนี้ เป็นการนำเอาผลิตภัณฑ์จากอุตสาหกรรมเหล็กขั้นต้นคือเหล็กถลุงมาเข้าเตาหลอมออกซิเจน (Basic oxygen furnace: BOF) ได้เป็นน้ำเหล็ก ตลอดจนผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพของน้ำเหล็กตามที่ต้องการ หรือนำเอาเหล็กพูนมาเข้าเตาอาร์คไฟฟ้า (Electric arc furnace: EAF) หรืออาจใช้เศษเหล็ก (scrap) เป็นวัตถุดิบเข้าหลอมในเตาอาร์คไฟฟ้าและปรับปรุงคุณภาพได้อีกเช่นกัน จากนั้นน้ำเหล็กก็จะเข้าสู่กระบวนการหล่อ



เหล็กต่อเนื่อง ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ เหล็กแท่งชนิดต่างๆ ได้แก่ เหล็กแท่งเล็ก (billet) เหล็กแท่งใหญ่ (bloom, beam, blanks) และเหล็กแท่งแบน (slab)

2.1.3 อุตสาหกรรมเหล็กขั้นปลาย (Downstream)

วัตถุดิบจากอุตสาหกรรมขั้นกลางคือ เหล็กแท่งเล็ก เหล็กแท่งใหญ่ และเหล็กแท่งแบน จะถูกนำมาผ่านกระบวนการรีดร้อน รีดเย็น รีดซ้ำ หล่อ หรือตีขึ้นรูป ให้เป็นผลิตภัณฑ์เหล็กขั้นปลาย เหล็กแท่งเล็กเป็นวัตถุดิบในการรีดและรีดซ้ำเป็นผลิตภัณฑ์เหล็กรูปทรงยาว (long product) ได้แก่ เหล็กเส้น เหล็กหลอด หลอดเหล็กแรงดึงสูง และเหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน ส่วนเหล็กแท่งใหญ่นั้นจะถูกรีดเป็นผลิตภัณฑ์เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อนขนาดใหญ่ ในขณะที่เหล็กแท่งแบนจะถูกรีดเป็นผลิตภัณฑ์เหล็กทรงแบน (flat product) ได้แก่ เหล็กแผ่นรีดร้อน และเหล็กแผ่นรีดเย็นต่างๆ หรือนำไปชุบตีบุกหรือสังกะสีเป็นเหล็กแผ่นชุบตีบุกและเหล็กแผ่นชุบสังกะสี เป็นต้น ส่วนผลิตภัณฑ์เหล็กหล่อนั้น จะผลิตด้วยการหล่อเศษเหล็กขึ้นรูปเป็นวัสดุเหล็กรูปทรงต่างๆ เพื่อการใช้งานเฉพาะอย่างต่อไป ผลิตภัณฑ์ขั้นปลายเหล่านี้จะเป็นวัตถุดิบให้แก่อุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ เช่น ก่อสร้าง ยานยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า เพอร์นิเจอร์ บรรจุภัณฑ์ โลหะ เป็นต้น

2.2 แหล่งมลพิษหลักของอุตสาหกรรมเหล็ก

กระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมเหล็กในแต่ละขั้นตอนมีการใช้วัตถุดิบ พลังงานและสารเคมีอื่นๆ ซึ่งทั้งวิธีการผลิตและสารเคมีต่างๆ ที่ใช้สามารถก่อให้เกิดมลพิษชนิดต่างๆที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศในที่นี่อธิบายเฉพาะมลพิษหลักที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพผลสรุปมลพิษหลักแสดงในตารางที่ 2-1 และตารางที่ 2-2



ตารางที่ 2-1 มลพิษและของเสียหลักตามกระบวนการผลิตของแต่ละประเภทอุตสาหกรรม

ประเภทอุตสาหกรรม	มลพิษ
อุตสาหกรรมขั้นต้น	
โรงผลิตถ่านโค้ก*	• มลพิษอากาศ: ฝุ่นละออง (ขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน, 10 ไมครอน และ 2.5 ไมครอน) , H₂S, SO_x, NH₃, HCN, CO ปรอท, PAH, เบนซีน โทลูอินและไซลีน (BTX) • มลพิษทางน้ำ: COD, BOD, ไนโตรเจนรวม, แอมโมเนีย, ฟีนอล, ไซยาไนต์ ซัลเฟอร์, BTX, PAH, อุณหภูมิ, condensate • ของเสีย: ตะกอนน้ำมันดิน, ตะกอนน้ำเสีย และวัสดุทนไฟใช้แล้ว
โรงผลิตซินเตอร์	• มลพิษอากาศ: ฝุ่น, SO_x, NO_x, HF, HCl, CO, โลหะหนัก (Mn, Pb) PCDD/F, PAH และ BTX • มลพิษทางน้ำ: COD, BOD, ไนโตรเจนรวม, แอมโมเนีย, ฟีนอล, ไซยาไนต์ ซัลเฟอร์, BTX, PAH, อุณหภูมิ, condensate • ของเสีย: ฝุ่นและตะกอนจากซินเตอร์
โรงผลิตเพลลิต	• มลพิษอากาศ: ฝุ่น, SO_x, NO_x, HF, HCl, CO, โลหะหนัก (Mn, Pb) PCDD/F, PAH และ BTX • มลพิษทางน้ำ: COD, BOD, ไนโตรเจนรวม, แอมโมเนีย, ฟีนอล, ไซยาไนต์ ซัลเฟอร์, BTX, PAH อุณหภูมิ, condensate • ของเสีย: ฝุ่นและตะกอนจากซินเตอร์
การถลุงในเตาบลาสต์	• มลพิษอากาศ: ฝุ่น organic carbon, SO_x, NO_x, VOCs, H₂S, CO, โลหะหนัก (Manganese: Mn) และ HCN • มลพิษทางน้ำ: COD, BOD, ไนโตรเจนรวม, แอมโมเนีย, ฟีนอล, ไซยาไนต์ ซัลเฟอร์, BTX, PAH, อุณหภูมิ, condensate • ของเสีย: ฝุ่นและตะกอน
อุตสาหกรรมขั้นกลางและขั้นปลาย	
เตาเบสคอกซิเจน	• มลพิษอากาศ:ฝุ่น, SO_x, NO_x, HF, HCl, CO, โลหะหนัก (Mn), PCDD/F, PAH และ BTX • มลพิษทางน้ำ: COD, BOD, ไนโตรเจนรวม, แอมโมเนีย, ฟีนอล, ไซยาไนต์ ซัลเฟอร์, BTX, PAH, อุณหภูมิ, condensate • ของเสีย: ฝุ่นจากการปรับปรุงคุณภาพน้ำเหล็กหลอมร้อน ฝุ่นจากเตา BOF เศษเหล็ก,เศษวัสดุทนไฟ สะดกจากเตา BOF
เตาอาร์คไฟฟ้า	• มลพิษอากาศ: ฝุ่น, SO_x, NO_x, HF, HCl, CO, โลหะหนัก, PCDD/F,



ตารางที่ 2-1 มลพิษและของเสียหลักตามกระบวนการผลิตของแต่ละประเภทอุตสาหกรรม

ประเภทอุตสาหกรรม	มลพิษ
	PCB และ PAH
	● มลพิษทางน้ำ ● ของเสีย: ฝุ่น สแลก และวัสดุทนไฟ

หมายเหตุ: * โรงงานถลุงเหล็กกล้า (อุตสาหกรรมขั้นต้น) อาจจะมีหรือไม่มีโรงผลิตถ่านโค้กก็ได้ มลพิษอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามกระบวนการผลิตและวัตถุดิบที่ใช้ ดังนั้น ในการพิจารณาผลกระทบต้องเป็นไปตามละเอียดโครงการนั้นๆ

ตารางที่ 2-2 ผลไม่พึงประสงค์ของมลพิษหลักจากกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมหลัก

มลพิษ	ผลไม่พึงประสงค์ต่อสุขภาพ	อวัยวะเป้าหมาย	มาตรการป้องกันผลกระทบตามกฎหมาย
ฝุ่นละออง (Total Suspended Particulate:TSP)	คอ จมูก หลอดลม ปอด ระบบทางเดินหายใจ หลอดลมอักเสบ ปอดเป็นพังผืดจากการระคายเคืองเรื้อรัง มะเร็งระบบทางเดินหายใจ	หัวใจ ปอด	● ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม (2549) <u>แหล่งที่มาของอากาศเสีย</u> 1. หม้อไอน้ำ หรือแหล่งกำเนิดความร้อนที่ใช้เชื้อเพลิงประเภทต่างๆ จากกระบวนการผลิตที่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิงต้องมีปริมาณฝุ่นละอองไม่เกินค่าที่กำหนด - น้ำมันเตาไม่เกิน 240 มก./ลบ.ม. - ถ่านหินไม่เกิน 320มก./ลบ.ม. - ชีวมวลไม่เกิน 320 มก./ลบ.ม. - เชื้อเพลิงอื่นๆ ไม่เกิน 320 มก./ลบ.ม. 2. กระบวนการผลิตที่ไม่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิง ต้องมีปริมาณฝุ่นละอองไม่เกิน 300 มก./ลบ.ม. 3. กระบวนการผลิตที่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิง ต้องมีปริมาณฝุ่นละอองไม่



ตารางที่ 2-2 ผลไม้พึงประสงค์ของมลพิษหลักจากระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมหลัก

มลพิษ	ผลไม้พึงประสงค์ต่อสุขภาพ	อวัยวะเป้าหมาย	มาตรการป้องกันผลกระทบตามกฎหมาย
			เกิน 320 มก./ลบ.ม.
ฝุ่นถ่านหิน (Coal dust)	โรคปอดจากการทำงาน (pneumoconiosis) โรคปอดถูกจำกัดการขยายตัว (Restrictive lung disease)	ปอด	- ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 24 (พ.ศ.2547) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป - กำหนดฝุ่นถ่านหินที่มีขนาดไม่เกิน 100 ไมครอนต้องมีปริมาณฝุ่นที่ 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 0.33 มก./ลบ.ม. และที่ 1 ปี ไม่เกิน 0.10 มก./ลบ.ม.
คาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO)	ภาวะซีดเฉียบพลัน ความดันโลหิตต่ำและ ปวดศีรษะ วิงเวียน คลื่นไส้ หน้ามืด หหมดสติ เสียชีวิต	หัวใจ สมอง	- ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม (2549) แหล่งที่มาของอากาศเสีย - กระบวนการผลิตที่ไม่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิงต้องมีปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) ไม่เกิน 870 ppm - กระบวนการผลิตที่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิงต้องมีปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) ไม่เกิน 690 ppm - ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (2541) - กำหนดปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) ในภาวะแวดล้อมการ



ตารางที่ 2-2 ผลไม้พึงประสงค์ของมลพิษหลักจากระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมหลัก

มลพิษ	ผลไม้พึงประสงค์ต่อสุขภาพ	อวัยวะเป้าหมาย	มาตรการป้องกันผลกระทบตามกฎหมาย
			ทำงานมีค่าไม่เกิน 50 ppm หรือ 55 มก./ลบ.ม
ไนโตรเจนออกไซด์ (NO _x)	ทำลายเนื้อปอด ระบบเลือด ระบบประสาท	ปอด ระบบทางเดินหายใจ	- ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม: มาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม (2549) <u>แหล่งที่มาของอากาศเสีย</u> กระบวนการผลิตที่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิงต้องมีปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) ไม่เกินค่าที่กำหนด - น้ำมันเตา ไม่เกิน 200 ppm - ถ่านหิน ไม่เกิน 400 ppm - ชีวมวล ไม่เกิน 200 ppm - เชื้อเพลิงอื่นๆ ไม่เกิน 200 ppm - ประกาศกระทรวงมหาดไทย (2541) เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) - กำหนดปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์ในที่ปลอดภัยในภาวะแวดล้อมการทำงานมีค่าไม่เกิน 5 ppm หรือ 9 มก./ลบ.
ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO _x)		ทางเดินหายใจ	- ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม (2549) <u>แหล่งที่มาของอากาศเสีย</u> - หม้อไอน้ำ หรือแหล่งกำเนิดความร้อนที่ใช้เชื้อเพลิงประเภทต่างๆ จาก



ตารางที่ 2-2 ผลไม้พึงประสงค์ของมลพิษหลักจากกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมหลัก

มลพิษ	ผลไม้พึงประสงค์ต่อสุขภาพ	อวัยวะเป้าหมาย	มาตรการป้องกันผลกระทบตามกฎหมาย
			กระบวนการผลิตที่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภทต่างๆ ต้องมีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ไม่เกินค่าที่กำหนดดังนี้ - น้ำมันเตา ไม่เกิน 950 ppm - ถ่านหินไม่เกิน 700 ppm - ชีวมวล ไม่เกิน 600 ppm - เชื้อเพลิงอื่นๆ ไม่เกิน 60 ppm 2. กระบวนการผลิตที่ไม่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิงต้องมีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ไม่เกิน 500 ppm ● ประกาศกระทรวงมหาดไทย (2541) เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม(สารเคมี) - กำหนดปริมาณซัลเฟอร์ออกไซด์ (SO_x) ที่ปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อมมีค่าไม่เกิน 5 ppm หรือ 13 มก./ลบ.ม
ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H ₂ S)	ดวงตาและเนื้อเยื่อในตา ระคายเคือง สูญเสียการรับรู้กลิ่น คอแสบและปวดรื้อน	ทางเดินหายใจ	● ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม:มาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม (2549) <u>แหล่งที่มาของอากาศเสีย</u> 1. กระบวนการผลิตที่ไม่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิงต้องมีปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S) ไม่เกิน 100 ppm 2. กระบวนการผลิตที่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิงต้องมีปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S) ไม่เกิน 80



ตารางที่ 2-2 ผลไม้พึงประสงค์ของมลพิษหลักจากกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมหลัก

มลพิษ	ผลไม้พึงประสงค์ต่อสุขภาพ	อวัยวะเป้าหมาย	มาตรการป้องกันผลกระทบตามกฎหมาย
			ppm ประกาศกระทรวงมหาดไทย (2541) เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) - กำหนดปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ที่ปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม ในช่วงระยะเวลา 10 นาที มีค่าไม่เกิน 50 ppm
ไซยาไนด์ (CN^-)	ยับยั้งการหายใจในระดับเซลล์ แขนขาอ่อนแรง ปวดศีรษะ	เยื่อปอด หลอดลม ส่วนปลาย และถุงลม	● ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม(สารเคมี) (2541) - กำหนดปริมาณไซยาไนด์ (CN^-) ในภาวะแวดล้อมการทำงานการทำงานต้องมีค่าไม่เกิน 5 มก./ลบ.ม
โพลีไซคลิกอะโรมาติก-ไฮโดรคาร์บอน (PAH; Polycyclic Aromatic Hydrocarbon)	กลุ่มสาร PAHs มีความสามารถในการก่อมะเร็งหลายชนิด สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ทั้งโดยการกินอาหาร การหายใจ และการสัมผัสทางผิวหนัง	ผิวหนัง ปอด ตับ ไต	● UK-EPAQS (The Expert Panel on Air Quality Standards) - กำหนดค่าเฉลี่ยระดับความเข้มข้นของสารก่อมะเร็งโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs) ในฝุ่น PM_{10} มีค่าไม่เกิน 250 พิโคกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
แอมโมเนีย (Ammonia)	ผิวหนังระคายเคือง เป็นรอยไหม้จุก ปาก คอ มีอาการแสบ ไอ หายใจเสียดัง เคืองตา จุก ลำคอแสบในปอดของ เหลวท่วมปอด (Pulmonary edema)	ปอด	● ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม(สารเคมี) (2541) - กำหนดปริมาณแอมโมเนีย (Ammonia) ที่ปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อมต้องมีค่าไม่เกิน 50 ppm หรือ 35 มก./



ตารางที่ 2-2 ผลไม่พึงประสงค์ของมลพิษหลักจากกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมหลัก

มลพิษ	ผลไม่พึงประสงค์ต่อสุขภาพ	อวัยวะเป้าหมาย	มาตรการป้องกันผลกระทบตามกฎหมาย
	หลอดเลือดอักเสบ		ลบ.ม
ตะกั่วและสารประกอบอินทรีย์	โลหิตจาง (Anaemia) ปวดข้อ กระดูกผุ ระบบย่อยอาหาร (ปวดท้อง น้ำหนักลด เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน ท้องผูก)	ระบบประสาทสมอง	- ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) (2541) - กำหนดปริมาณตะกั่วและสารประกอบอินทรีย์ของตะกั่ว ในภาวะแวดล้อมการทำงาน ความเข้มข้นเฉลี่ยตลอดระยะเวลาทำงานปกติมีค่าไม่เกิน 0.4 มก./ลบ.ม
สารประกอบไดออกซิน (PCDD/PCDFs)	ตับผิวหนังหนาตัวและเป็นสิ่วรุนแรง น้ำหนักลด ผอมทางเดินอาหาร ระบบภูมิคุ้มกันและระบบการสร้างเม็ดเลือดแดง ระบบสืบพันธุ์ ตัวอ่อนพิการมะเร็ง	ตับไต	- ค่ามาตรฐานสารประกอบไดออกซินจากเตาเผาอุณหภูมิสูง - เตาเผาทุกขนาด - ออสเทรียไม่เกิน 0.1 ng.I-TEQ/Nm³ - แคนาดา ไม่เกิน 0.1 ng.I-TEQ/Nm³ - เดนมาร์ก ไม่เกิน 0.1 ng.I-TEQ/Nm³ - สหภาพยุโรป ไม่เกิน 0.1 ng.I-TEQ/Nm³ - เยอรมันนี ไม่เกิน 0.1 ng.I-TEQ/Nm³ - อังกฤษ ไม่เกิน 0.1 ng.I-TEQ/Nm³ - เนเธอร์แลนด์ ไม่เกิน 0.1 ng.I-TEQ/Nm³ - สวีตเซอร์แลนด์ ไม่เกิน 0.1 ng.I-TEQ/Nm³ - ไต้หวัน ไม่เกิน 1.0 ng.I-TEQ/Nm³ - เตาเผาขนาดใหญ่ - ญี่ปุ่น ไม่เกิน 0.1 ng.I-TEQ/Nm³ - สหรัฐอเมริกาไม่เกิน 0.2 ng.I-TEQ/Nm³ (เตาเผาขนาดตั้งแต่ 250 ตัน/วัน)



ตารางที่ 2-2 ผลไม่พึงประสงค์ของมลพิษหลักจากกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมหลัก

มลพิษ	ผลไม่พึงประสงค์ต่อสุขภาพ	อวัยวะเป้าหมาย	มาตรการป้องกันผลกระทบตามกฎหมาย
			3. เตาเผาขยะชุมชนขนาดตั้งแต่ 1 ตัน/วันขึ้นไป - ประเทศไทยไม่เกิน 0.5 ng.I-TEQ/Nm3
ฟุมแคดเมียม (Cd Fume)	ระคายเคืองที่หลอดลม ปอด จมูก ลำคอระบบเลือด ระบบการสร้างเม็ดโลหิต (โลหิตจาง) โรคถุงลมโป่งพองทางเดินหายใจ ส่วนล่างมีพังผืดจับกระดูกพรุน โกง งอ โค้ง แดก หัก หรือโรคอัสโตร-อัสโตร	ตับ ไต ปอด กระดูก ระบบเลือด	- ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม(สารเคมี) (2541) - กำหนดปริมาณฟุมแคดเมียม (Cd Fume) ที่ปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม โดยความเข้มข้นเฉลี่ยตลอดระยะเวลาทำงานปกติมีค่าไม่เกิน 0.1 มก./ลบ.ม
แมงกานีส (Mn)	ระบบทางเดินหายใจและสมอง ระบบประสาทถูกทำลาย เกิดโรค Parkinson, Lung embolism และหลอดเลือดอักเสบ หากผู้ชายสัมผัสแมงกานีสเป็นระยะเวลานานอาจทำให้เป็นหมัน พิษของแมงกานีสยังทำให้เกิดอาการต่างๆ ได้แก่ Schizophrenia ปัญญาทึบ กล้ามเนื้ออ่อนแรง ปวดศีรษะ และนอนไม่หลับ	ระบบประสาทส่วนกลางทางเดินหายใจระบบสืบพันธุ์	- ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม(สารเคมี) (2541) - กำหนดปริมาณแมงกานีส (Mn) ในภาวะแวดล้อมการทำงาน ความเข้มข้น มีค่าไม่เกิน 5 มก./ลบ.ม
เบนซีน (Benzene)	มีฤทธิ์กดสมองทำให้ปวดหัว คลื่นไส้ วิงเวียน จนถึงชักและโคม่าได้มีฤทธิ์ระคายเคืองเยื่อぶจะทำให้	ระบบประสาททางเดินหายใจ ผิวหนัง	ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม(สารเคมี) (2541)



ตารางที่ 2-2 ผลไม่พึงประสงค์ของมลพิษหลักจากกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมหลัก

มลพิษ	ผลไม่พึงประสงค์ต่อสุขภาพ	อวัยวะเป้าหมาย	มาตรการป้องกันผลกระทบตามกฎหมาย
	เคืองตา จมูก คอ ไอ แน่นหน้าอก และอาจมีปอดบวม น้ำ มีฤทธิ์กระตุ้นกล้ามเนื้อหัวใจทำให้หัวใจเต้นผิดจังหวะ หากได้รับสัมผัสทางผิวหนังจะทำให้ผิวหนังไหม้ เป็นผื่นแดงอักเสบได้สำหรับการรับสัมผัสในระยะยาวมีผลกดไขกระดูก ทำให้เกิดความผิดปกติทางระบบเลือด อีกทั้งเบนซีนยังเป็นสารก่อมะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิด acute myelogenous leukemia (AML)	ระบบเลือด (ทำลายเซลล์เม็ดเลือดขาว)	- กำหนดปริมาณเบนซีน (Benzene) ที่ปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม โดยความเข้มข้นเฉลี่ยตลอดระยะเวลาทำงานปกติมีค่าไม่เกิน 10 ppm และปริมาณความเข้มข้นสูงสุดในช่วงระยะเวลา 10 นาที มีค่าไม่เกิน 50 ppm
โทลูอิน (Toluene)	ระบบทางเดินหายใจ ระบบผิวหนังทำให้เกิดผื่นแพ้และตุ่มน้ำ ระคายเคืองตา ออกฤทธิ์ต่อกล้ามเนื้อหัวใจทำให้หัวใจเต้นผิดจังหวะ ออกฤทธิ์กดประสาท กล้ามเนื้ออ่อนแรง ตับเสื่อม ไตเสื่อม ระดับเกลือแร่ในเลือดผิดปกติ	จมูก คอ ทางเดินหายใจ ผิวหนัง กล้ามเนื้อหัวใจ ระบบประสาท ตับ ไต	● ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) (2541) - กำหนดปริมาณโทลูอิน (Toluene) ที่ปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม โดยความเข้มข้นเฉลี่ยตลอดระยะเวลาทำงานปกติมีค่าไม่เกิน 200 ppm และปริมาณความเข้มข้นสูงสุดในช่วงระยะเวลา 10 นาที มีค่าไม่เกิน 500 ppm
ไซลีน (Xylene)	ระคายเคืองต่อระบบผิวหนัง ระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ	ผิวหนัง ทางเดินหายใจ	● ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) (2541)



ตารางที่ 2-2 ผลไม่พึงประสงค์ของมลพิษหลักจากระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมหลัก

มลพิษ	ผลไม่พึงประสงค์ต่อสุขภาพ	อวัยวะเป้าหมาย	มาตรการป้องกันผลกระทบตามกฎหมาย
	วิงเวียน กระวนกระวาย ความจำไม่ดี คลื่นไส้ รุนแรงมากอาจเกิดการ หายใจ สับสนและทำให้ โคมาได้ อาจทำให้เกิด ภาวะ metabolic acidosis, hypokalemia, hypobicarbonataemia หรือ hypophosphataemia อาจทำให้เกิดภาวะหัวใจ เต้นผิดจังหวะอันจะ นำไปสู่การเสียชีวิตได้ทำ ให้ตับอักเสบและไตวาย เฉียบพลัน อีกทั้งยังออก ฤทธิ์กดระบบประสาท ส่วนกลาง หากได้รับ ทางการกินจะรู้สึกแสบ ร้อนในทางเดินอาหาร	ระบบ ประสาท ทางเดิน อาหาร ตับ ไต	- กำหนดปริมาณไซลีน (Xylene) ที่ ปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับ ภาวะแวดล้อมมีค่าไม่เกิน 100ppm หรือ 435 มก./ลบ.ม
เสียง	ระดับของเสียงที่แตกต่าง กันก่อให้เกิดผลกระทบต่อ สุขภาพที่ต่างกัน เช่น ที่ระดับเสียง 70 เดซิเบล เอ จะก่อให้เกิดความรำคาญ ที่ระดับเสียง 90 เดซิเบล เอ ก่อให้เกิดอันตรายต่อ การได้ยิน ที่ระดับเสียง 120 เดซิเบลเอ ก่อให้เกิด ความเจ็บปวดต่อการได้	ระบบโสต ประสาท	● กฎกระทรวง เรื่องกำหนดมาตรฐานใน การบริหารและการจัดการด้านความ ปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพ แวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความ ร้อนแสงสว่างและเสียง พ.ศ. 2549 หมวด 3 เสียง - ข้อ 8 การทำงานในสถานประกอบการ - เวลาทำงานที่ได้รับเสียง 12 ชั่วโมง ระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน (TWA) ต้องมีค่าไม่เกิน 87 เดซิเบลเอ



ตารางที่ 2-2 ผลไม่พึงประสงค์ของมลพิษหลักจากระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมหลัก

มลพิษ	ผลไม่พึงประสงค์ต่อสุขภาพ	อวัยวะเป้าหมาย	มาตรการป้องกันผลกระทบตามกฎหมาย
	ยิน เป็นต้น		- เวลาทำงานที่ได้รับเสียง 8 ชั่วโมง ระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน (TWA) ต้องมีค่าไม่เกิน 90 เดซิเบลเอ - ข้อ 9 ในบริเวณสถานประกอบกิจการ ที่มีระดับเสียงกระทบหรือเสียงกระทบ (Impact or Impulse Noise) เกินหนึ่ง 140 เดซิเบลเอหรือมี ปริมาณเสียงสะสมของเสียงกระทบ หรือเสียงกระทบเกินมาตรฐานที่ กำหนดไว้ในตารางที่ 6 ท้าย กฎกระทรวงนายจ้างต้องให้ลูกจ้าง หยุดทำงานจนกว่าจะได้ปรับปรุงหรือ แก้ไขระดับเสียง - ข้อ 10 ภายในสถานประกอบกิจการที่ สถานะการทำงานมีระดับเสียงที่ ลูกจ้างได้รับเกินมาตรฐานที่กำหนดใน ข้อ 8 หรือข้อ 9 ให้นายจ้างดำเนินการ ปรับปรุงหรือแก้ไขสิ่งที่เป็นต้นกำเนิด ของเสียงหรือทางผ่านของเสียงหรือ การบริหารจัดการเพื่อให้มีระดับเสียง ที่ลูกจ้างได้รับอยู่ไม่เกินมาตรฐานที่ กำหนดในกรณียังดำเนินการปรับปรุง หรือแก้ไขตามวรรคหนึ่งไม่ได้นายจ้าง ต้องจัดให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์ คัดกรองความปลอดภัยส่วนบุคคล ตามที่กำหนดไว้ในหมวด 4 ตลอดเวลาที่ ทำงานเพื่อลดเสียง ให้อยู่ในระดับที่ไม่ เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ในข้อ 8 หรือข้อ 9 - ข้อ 11 ในบริเวณที่มีระดับเสียงเกิน



ตารางที่ 2-2 ผลไม่พึงประสงค์ของมลพิษหลักจากระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมหลัก

มลพิษ	ผลไม่พึงประสงค์ต่อสุขภาพ	อวัยวะเป้าหมาย	มาตรการป้องกันผลกระทบตามกฎหมาย
			มาตรฐานที่กำหนดในข้อ 8 หรือข้อ 9 นายจ้างต้องจัดให้มีเครื่องหมายเตือนให้ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลดีไว้ให้ลูกจ้างเห็นได้โดยชัดเจน - ข้อ 12 ในกรณีที่สภาวะการทำงานในสถานประกอบกิจการมีระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานแปดชั่วโมงตั้งแต่ 85 เดซิเบล เอขึ้นไปให้นายจ้างจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่อธิบดีประกาศกำหนด ● ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 4 (พ.ศ.2541) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2512 เรื่อง หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน สำคัญ คือ กำหนดมาตรฐานเสียงดังในโรงงานไว้ที่ 80 เดซิเบลเอ และหากเสียงดังเกินกว่าที่กำหนดหรืออาจเป็นอันตรายต่อแก้วหูทางโรงงานต้องจัดให้มีอุปกรณ์ลดเสียงที่มีประสิทธิภาพ
ความร้อน	ในขณะที่ร่างกายได้รับความร้อนมากกว่าปกติ ร่างกายจะมีการขับความร้อนออกจากร่างกายผ่าน การขับเหงื่อซึ่งจะส่งผลให้ร่างกายสูญเสียน้ำและแร่ธาตุที่สำคัญออกจาก	ระบบควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย ระบบประสาท	● กฎกระทรวง เรื่อง กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับ ความร้อนแสงสว่างและเสียง พ.ศ. 2549



ตารางที่ 2-2 ผลไม่พึงประสงค์ของมลพิษหลักจากระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมหลัก

มลพิษ	ผลไม่พึงประสงค์ต่อสุขภาพ	อวัยวะเป้าหมาย	มาตรการป้องกันผลกระทบตามกฎหมาย
	ร่างกาย เช่น โซเดียมโปแตสเซียม และคลอไรด์ หากอุณหภูมิของร่างกายสูงกว่า 41 องศาเซลเซียส เซลล์ประสาทบางส่วนในระบบประสาทส่วนกลาง จะถูกทำลายอย่างถาวร และถ้ายังได้รับความร้อนเพิ่มขึ้นอีก ศูนย์ควบคุมอุณหภูมิที่อยู่ในสมองจะเสียไป ไม่สามารถระบายความร้อนออก จะทำให้เกิดความรู้สึกมีแรงและอาจเกิดอาการชักอย่างรุนแรงได้ (severe convulsion) ซึ่งอาจช่วยลดอุณหภูมิโดยการเช็ดตัวด้วยน้ำผสมแอลกอฮอล์ เพื่อช่วยระบายความร้อนออกจากร่างกาย อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสเป็นอุณหภูมิสูงสุดที่คนจะทนอยู่ได้ หากไม่ได้ช่วยลดความร้อนอย่างมีประสิทธิภาพ เซลล์ทั่วไปจะถูกทำลายและอาจถึงแก่ชีวิตได้	ส่วนกลาง	หมวด 1 ความร้อน ข้อ 3 ให้นายจ้างควบคุมและรักษาระดับความร้อนภายในสถานประกอบกิจการที่มีลูกจ้างทำงานอยู่ไม่ให้เกินมาตรฐานดังต่อไปนี้ 1) งานที่ลูกจ้างทำในลักษณะงานเบา ต้องมีมาตรฐานระดับความร้อนไม่เกินค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเวตบัลโลก 34 องศาเซลเซียส 2) งานที่ลูกจ้างทำในลักษณะงานปานกลางต้องมีมาตรฐานระดับความร้อนไม่เกินค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเวตบัลโลก 32 องศาเซลเซียส 3) งานที่ลูกจ้างทำในลักษณะงานหนักต้องมีมาตรฐานระดับความร้อนไม่เกินค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเวตบัลโลก 30 องศาเซลเซียส ข้อ 4 ในกรณีที่ภายในสถานประกอบกิจการมีระดับความร้อนเกินมาตรฐานที่กำหนดในข้อ 3 ให้นายจ้างดำเนินการปรับปรุงหรือแก้ไขสภาวะการทำงานทางด้านวิศวกรรม ให้ระดับความร้อนไม่เกินมาตรฐาน หากได้ดำเนินการปรับปรุงหรือแก้ไขสภาวะการทำงาน แล้วยังคงควบคุมให้เป็นไปตามมาตรฐานดังกล่าวไม่ได้ให้นายจ้างปิดประกาศเตือนให้ลูกจ้างทราบ ว่าบริเวณนั้นอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของลูกจ้าง และนายจ้างต้องจัดให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความ

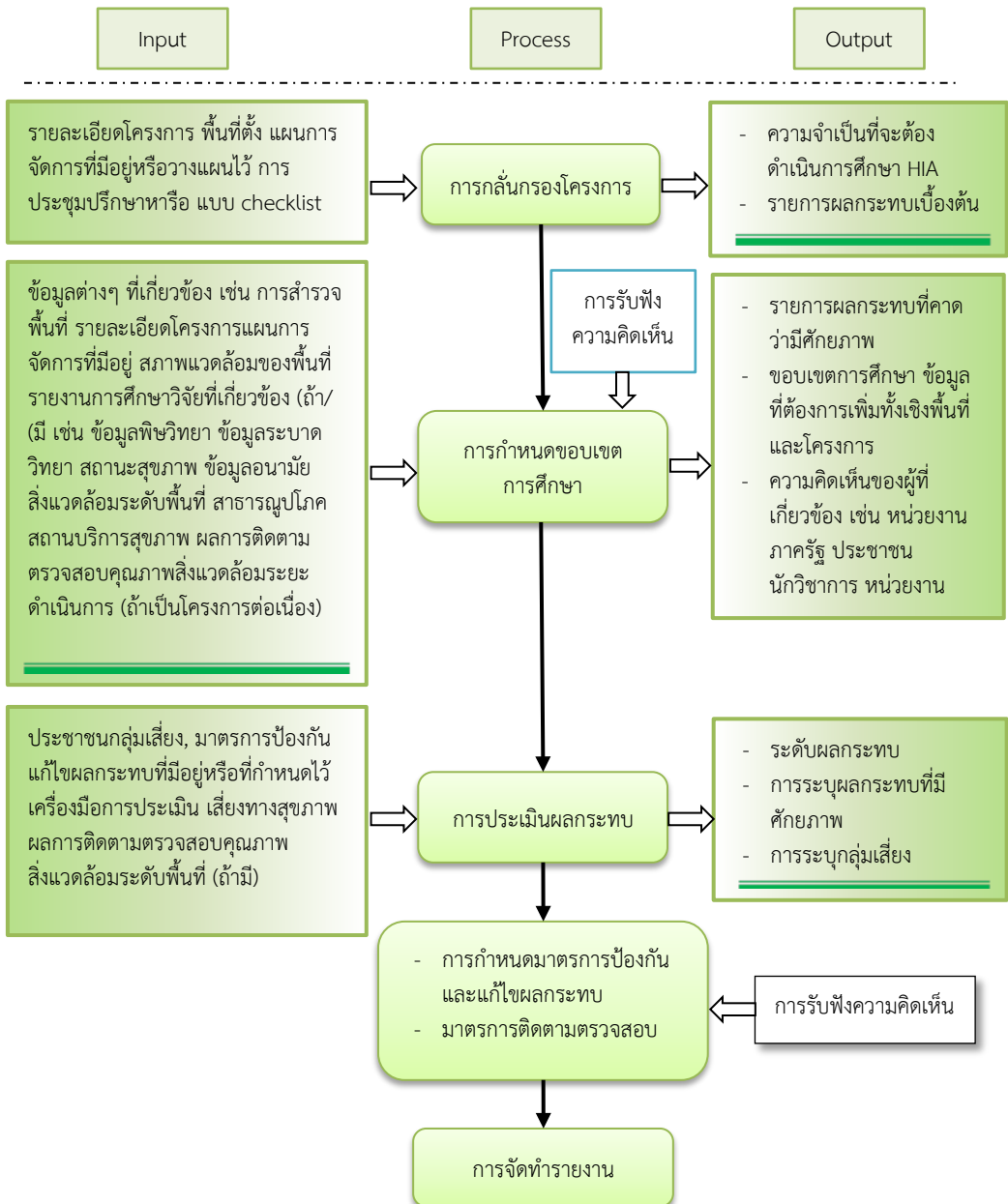


ตารางที่ 2-2 ผลไม่พึงประสงค์ของมลพิษหลักจากระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมหลัก

มลพิษ	ผลไม่พึงประสงค์ต่อสุขภาพ	อวัยวะเป้าหมาย	มาตรการป้องกันผลกระทบตามกฎหมาย
			ปลอดภัยส่วนบุคคลตามที่กำหนดไว้ในหมวด 4 ตลอด เวลาที่ทำงาน

2.3 ขั้นตอนการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพระดับโครงการ

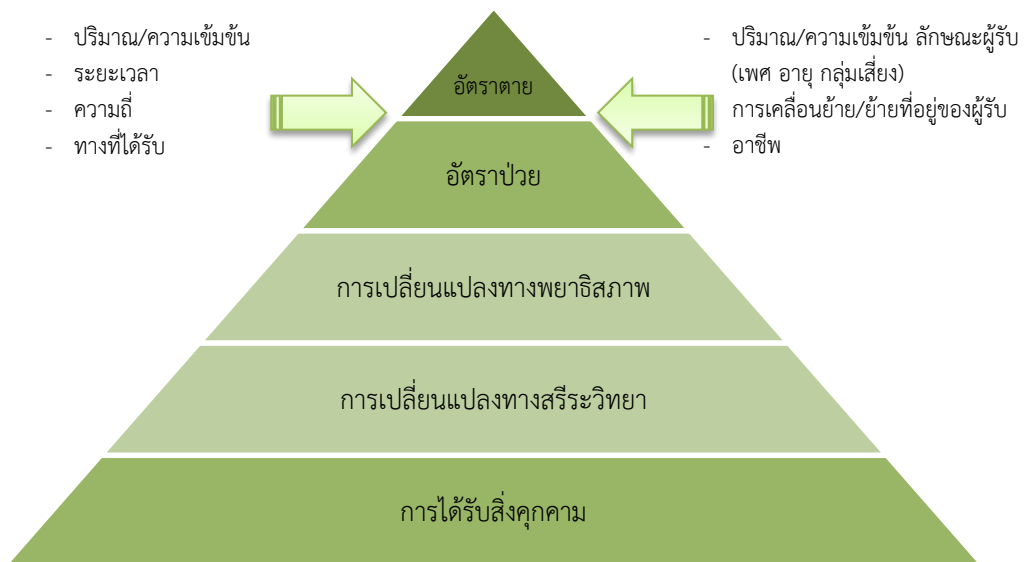
โดยทั่วไปขั้นตอนของการประเมิน HIA ระดับโครงการประกอบด้วย การกลั่นกรองโครงการ การกำหนดขอบเขตการศึกษา การประเมินผลกระทบ การกำหนดมาตรการลดผลกระทบ การติดตามตรวจสอบและการจัดทำรายงาน รูปที่ 2-3 แสดงรายละเอียดของขั้นตอนย่อยของ HIA สำหรับอุตสาหกรรมหลัก



รูปที่ 2-3 กรอบการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพสำหรับอุตสาหกรรมเหล็ก

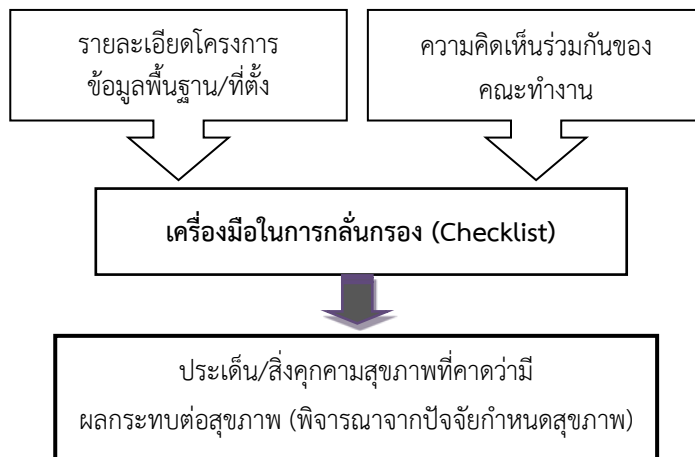
2.3.1 การกลั่นกรองโครงการ

การกลั่นกรองโครงการ เป็นขั้นตอนแรกที่มีความสำคัญสำหรับ HIA เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่มีการพิจารณาว่า การพัฒนาโครงการจำเป็นต้องศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพหรือไม่ สำหรับแนวปฏิบัติในประเทศไทยขั้นตอนนี้เป็นพิจารณาเบื้องต้นว่ากิจกรรมของโครงการนั้นก่อให้เกิดสิ่งคุกคามสุขภาพที่อาจจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยกำหนดสุขภาพของประชากรในพื้นที่เสี่ยงและผู้ปฏิบัติงานในโครงการ วิธีการประเมินจำเป็นต้องพิจารณาผลของกิจกรรมต่อการเปลี่ยนแปลง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย จากการได้รับสัมผัสสิ่งคุกคามสุขภาพเป็นกระบวนการ การซับซ้อน อาจใช้เวลานานกว่าที่จะแสดงอาการของการเจ็บป่วย (รูปที่ 2-4)



รูปที่ 2-4 การตอบสนองของผู้รับต่อการได้รับสัมผัสสิ่งคุกคาม

- 1) **วัตถุประสงค์** การกลั่นกรองโครงการมีวัตถุประสงค์ดังนี้
 - เพื่อระบุสิ่งคุกคามสุขภาพในเบื้องต้น
 - เพื่อระบุกลุ่มเสี่ยงในเบื้องต้น
 - เพื่อกำหนดกรอบการทำงาน
- 2) **วิธีดำเนินงาน** แนวทางการดำเนินงานในขั้นตอนการกลั่นกรองนำเสนอสรุปในรูปแบบที่ 2-5



รูปที่ 2-5 แผนผังของขั้นตอนการกลั่นกรองโครงการ

รายละเอียดของแต่ละขั้นตอนมีดังต่อไปนี้

1. การกำหนดคณะทำงาน

การกำหนดคณะทำงานเพื่อทำหน้าที่ให้ความคิดเห็นและดำเนินการ โดยในระยะนี้อาจมีคณะทำงาน 4-6 คนไม่จำเป็นต้องมีขนาดใหญ่มากนัก เพื่อให้เกิดความคล่องตัวในการทำงาน อย่างไรก็ตามไม่มีข้อกำหนดตายตัว เนื่องจากในแต่ละโครงการมีความแตกต่างกัน แม้ว่าจะเป็นโครงการประเภทเดียวกันทั้งในเชิงกิจกรรมโครงการ กระบวนการผลิตและในเชิงพื้นที่ตั้งโครงการ คณะทำงานชุดนี้น้อยอย่างน้อยต้องประกอบด้วย เจ้าของโครงการ วิศวกรหรือผู้ที่ทราบรายละเอียดโครงการ ผู้ที่มีความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม สาธารณสุขและสุขภาพและผู้มีหน้าที่ในการจัดทำรายงาน

2. การจัดหาและศึกษาข้อมูล

คณะทำงานจะต้องทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ เหตุผลความจำเป็นและวัตถุประสงค์ของโครงการ บริบทและขอบเขตของโครงการ รวมทั้งการศึกษามลกระทบทางสุขภาพจากโครงการอื่นที่เป็นโครงการประเภทเดียวกัน โดยข้อมูลที่จำเป็นสำหรับขั้นตอนนี้ได้แก่

2.1. รายละเอียดโครงการและข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับรายละเอียดโครงการ

- ประเภทของโครงการ
 - โครงการใหม่

- โครงการขยายของโครงการที่ดำเนินอยู่ในปัจจุบัน
- ที่ตั้งโครงการ
- ข้อมูลของพื้นที่ตั้งโครงการ
 - เขตอุตสาหกรรม/การนิคมอุตสาหกรรม
 - นอกเขตอุตสาหกรรม
 - ใกล้พื้นที่สีเขียว
 - ใกล้เขตเมือง
- กระบวนการผลิต รวมถึงวัตถุดิบ สารเคมี แหล่งน้ำและเชื้อเพลิงที่ใช้
- ระบบสาธารณสุขปโภค
- การคาดการณ์การปล่อยมลสารตามกระบวนการผลิต
- ระบบบำบัดมลพิษ
- มาตรฐานการจัดการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การจัดเก็บสารเคมี การขนส่ง เป็นต้น
- มาตรฐานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
- แผนการจัดการในภาวะฉุกเฉิน

2.2. กลุ่มเสี่ยงที่อาจได้รับผลกระทบเบื้องต้น พิจารณาตามปัจจัยดังต่อไปนี้

- ชนิดของสิ่งคุกคามสุขภาพ สิ่งคุกคามสุขภาพแบ่งเป็น 3 ประเภทได้แก่
ชีวภาพ สารเคมี และกายภาพ
- ข้อมูลทางพิษวิทยาและระบาดวิทยา วิธีการรับสัมผัส (Exposure pathway)
- ปัจจัยชีวภาพ เช่น อายุ เพศ กรรมพันธุ์

2.3. สร้างเครื่องมือสำหรับการกลั่นกรอง

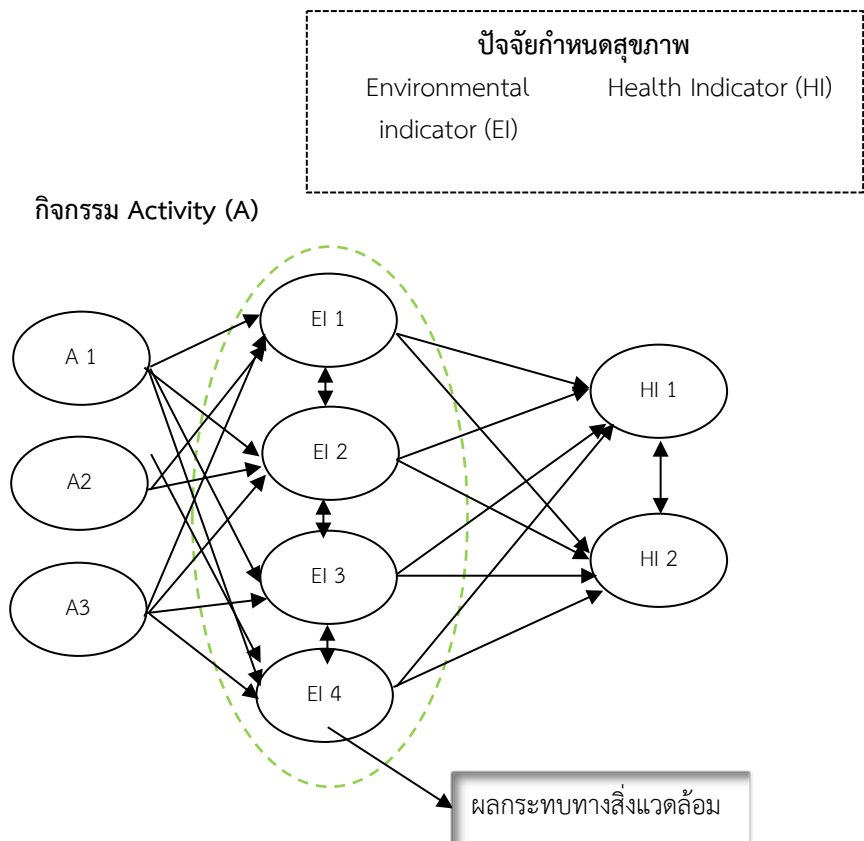
3) การสร้างเครื่องมือในการกลั่นกรอง (Screening tool)

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ สำหรับชี้บ่งผลกระทบที่อาจเกิดจากการดำเนินกิจกรรมโครงการ ประกอบด้วย

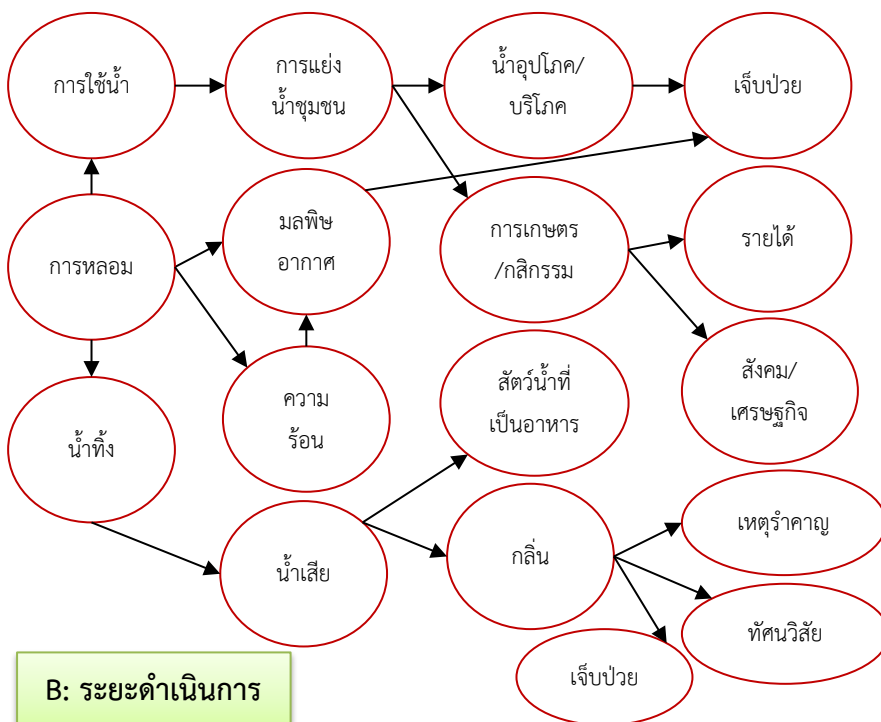
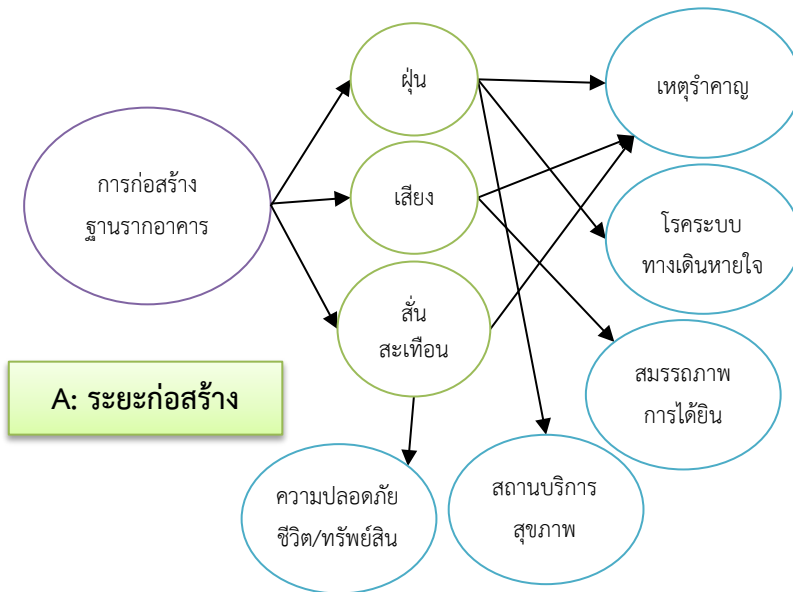
- 1) รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมด เช่น รายละเอียดโครงการ แผนการดำเนินโครงการ ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับพื้นที่ตั้งโครงการ
- 2) เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมโครงการ และปัจจัยกำหนดสุขภาพที่สอดคล้องกับวิธีการได้รับสัมผัส (Exposure pathway) ตัวอย่างการเชื่อมโยงแสดงความสัมพันธ์แสดงในรูปที่ 2-6 และรูปที่ 2-7



- 3) การกลั่นกรองโครงการสำหรับอุตสาหกรรมหลัก ที่พิจารณาตามความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมของโครงการทั้งในระยะก่อสร้าง และระยะดำเนินการและผลกระทบต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ สามารถใช้แบบทวนสอบรายการ (Checklist) เป็นเครื่องมือช่วยในการแสดงผลกระทบที่คาดว่าจะอาจเกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจกรรมของโครงการ ทั้งนี้สามารถใช้ได้ทั้งกลุ่มประชากรในชุมชนที่อยู่รอบโครงการและผู้ปฏิบัติงานในโครงการ ตัวอย่างรูปแบบของ screening checklist สำหรับระยะก่อสร้างและระยะดำเนินการแสดงในตารางที่ 2-3 ตัวอย่างการนำ Screening checklist ไปใช้ในโครงการการผลิตเหล็กและเหล็กกล้าแสดงในภาคผนวก ข



รูปที่ 2-6 โครงข่ายความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมโครงการและผลต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ



รูปที่ 2-7 ตัวอย่างการแจกแจงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมของโครงการและผลกระทบต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ: A ระยะก่อสร้าง และ B ระยะดำเนินการ



ตารางที่ 2-3 ตัวอย่าง Screening tool แบบ checklist สำหรับชุมชนรอบโครงการ/ผู้ปฏิบัติงาน:ระยะก่อสร้าง/ระยะดำเนินการ

กิจกรรม ¹	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา ²				ผลกระทบเชิงบวก (+) หรือผลกระทบเชิงลบ (-) ต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ ³													
	ข้อมูลโครงการ	ปัจจัยชีวภาพ			สิ่งแวดล้อม			วิถีการดำเนินชีวิต		สถานะเศรษฐกิจ			ความเพียงพอและการเข้าถึงระบบบริการสาธารณะ			สถานะสังคม		
		เพศ	อายุ	พฤติกรรมสุขภาพ	คุณภาพอากาศ	ขยะ	ความร้อน	การเดินทาง	สันตนาการ	รายได้	การจ้างงาน	การกระจายตัวของอาชีพ	บริการสุขภาพ	สาธารณูปโภค	ระบบการศึกษา	การมีส่วนร่วม	เครือข่าย	วัฒนธรรมประเพณี

หมายเหตุ:

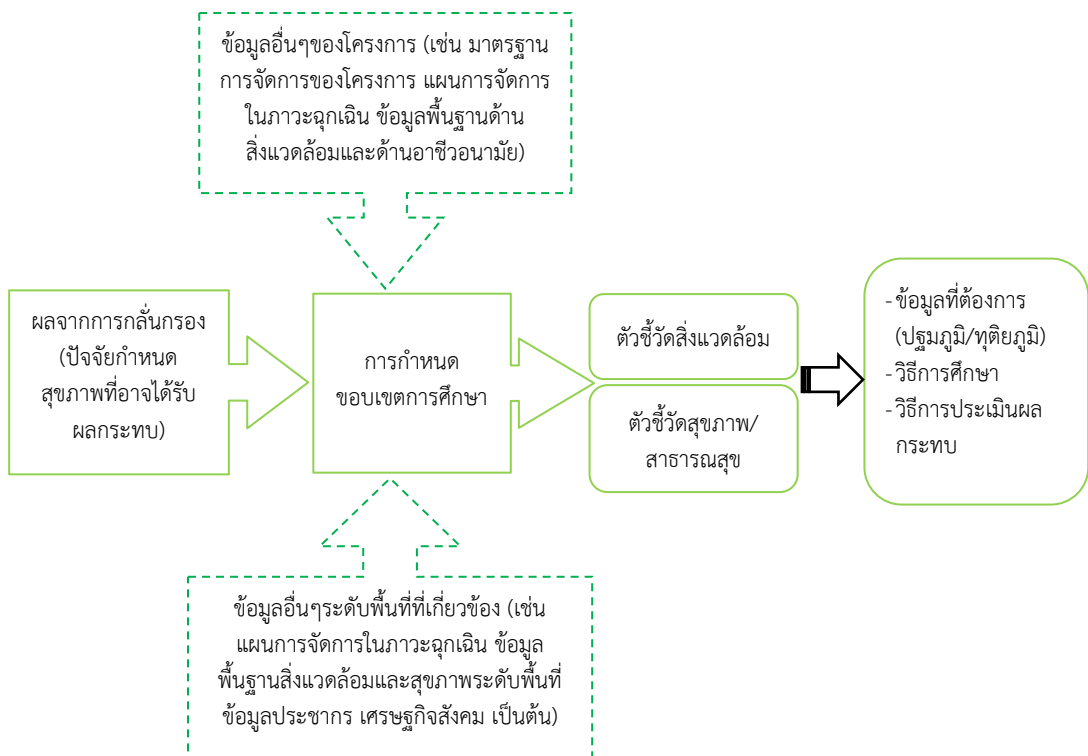
¹กิจกรรม หมายถึงกิจกรรมทุกขั้นตอนของการดำเนินการในระยะก่อสร้างหรือระยะดำเนินการ

²ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา หมายถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการทั้งหมด เช่นรายละเอียดโครงการ กฎหมายหรือประกาศหรือข้อกำหนดมาตรฐานวิธีการจัดการเบื้องต้นของโครงการ รวมทั้งปัจจัยชีวภาพของประชากรศึกษา

³ปัจจัยกำหนดสุขภาพ พิจารณาตามปัจจัยหลัก 6 ด้านโดยแต่ละด้านมีปัจจัยย่อยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดในรูปที่ 1-2

2.3.2 การกำหนดขอบเขตการศึกษา (Scoping)

ขั้นตอน Scoping เป็นการประมวลผลข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อระบุว่าการดำเนินการที่ได้จากขั้นตอนการกลั่นกรองโครงการ มีศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพโดยพิจารณาจากปัจจัยกำหนดสุขภาพ ผลจากขั้นตอนนี้จะทำให้ขอบเขตของการศึกษาชัดเจนและมีทิศทางที่แน่นอนทั้งในเชิงพื้นที่และเวลา นอกจากนี้ขอบเขตของการมีส่วนร่วมได้ถูกขยายออกในวงกว้าง ชุมชนและเจ้าหน้าที่สาธารณสุขในพื้นที่เสี่ยงได้เข้ามามีส่วนร่วมมากยิ่งขึ้น ในบางครั้งอาจได้รับข้อมูลซึ่งนำไปสู่ผลกระทบที่คณะทำงานคาดการณ์ไม่ถึง หรืออาจช่วยให้คณะทำงานมั่นใจมากขึ้นว่าได้ดำเนินการมาถูกทางแล้ว กรอบการพิจารณาของขั้นตอนการกำหนดขอบเขตการศึกษาแสดงในรูปที่ 2-8



รูปที่ 2-8 ขอบเขตของขั้นตอนการกำหนดขอบเขตการศึกษา



2.3.2.1. วัตถุประสงค์

- ระบุปัจจัยกำหนดสุขภาพที่ต้องได้รับการประเมิน (พิจารณาทั้งตัวชี้วัดสิ่งแวดล้อมและตัวชี้วัดสุขภาพ/สาธารณสุข)
- ระบุประชากรกลุ่มเสี่ยง
- ระบุพื้นที่ศึกษา ขึ้นกับประเภทและขนาดของโครงการและผลกระทบที่คาดการณ์
- ระบุวิธีการประเมินความเสี่ยง
- กำหนดข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม (Data gap analysis)
- แสดงข้อห่วงกังวลของผู้มีส่วนได้เสียกับโครงการ

2.3.2.2. วิธีดำเนินงาน การดำเนินการประกอบด้วย

1) กำหนดทีมศึกษาและกำหนดทิศทางการดำเนินงาน (Steering group)

การเลือกผู้ที่จะเข้ามาทำหน้าที่นี้ ควรกระทำด้วยความรอบคอบและโปร่งใส บุคคลที่จะทำหน้าที่ศึกษา ควรต้องเป็นผู้ที่มีความเข้าใจทั้งในมิติของสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ/สาธารณสุข กล่าวคือ HIA เป็นเครื่องมือของการป้องกันและส่งเสริมสุขภาพมากกว่าการรักษา และสิ่งที่สำคัญคือการประเมินผลต่อสุขภาพเป็นการคาดการณ์ผลกระทบจากข้อมูลที่มีอยู่ ณ เวลาที่ทำการวิเคราะห์และเป็นการคาดการณ์ขณะที่โครงการยังมิได้ดำเนินการ ดังนั้นการมุ่งตรวจวิเคราะห์การเกิดโรค (เช่น เจาะเลือด เก็บปัสสาวะ เอ็กซเรย์ปอด เป็นต้น) จึงอาจจะไม่เหมาะสม เนื่องจากกลไกการเกิดโรคเป็นกลไกที่ซับซ้อน และเกี่ยวข้องกับการได้รับสัมผัสสิ่งคุกคามและปัจจัยอื่นๆ เช่น ปัจจัยทางชีวภาพ ระบบภูมิคุ้มกัน นอกจากนี้มนุษย์ได้รับสัมผัสสิ่งคุกคามสุขภาพหลากหลายในเวลาพร้อมๆ กัน ประการสำคัญเป้าหมายหลักของ HIA คือการกำหนดมาตรการป้องกันและลดผลกระทบที่ครอบคลุมประเด็นผลกระทบ และนำไปสู่การกำหนดมาตรการติดตามตรวจสอบ การกำหนดทีมผู้ศึกษาควรต้องคำนึงถึงประเด็นสำคัญต่อไปนี้

1.1) ความรู้ความเข้าใจในเรื่อง

- ความหมายของ “สุขภาพ”
- กระบวนการผลิต
- ประเด็นหลักของสิ่งคุกคามที่ได้จากขั้นตอนการกลั่นกรองโครงการ เช่น เรื่องมลพิษทางอากาศ น้ำ อุบัติภัย

- ประชากรกลุ่มเสี่ยงและปัจจัยกำหนดสุขภาพสำหรับระดับโครงการ
 - ความแตกต่างระหว่างผลกระทบระดับโครงการและผลกระทบระดับพื้นที่
 - วิธีการประมวลข้อมูลและประเมินระดับผลกระทบ
- 1.2) ข้อขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้นได้กับชุมชน (ถ้ามีความขัดแย้งรุนแรงระหว่างโครงการกับชุมชน อาจต้องเลือกบุคคลที่เป็นกลางและเป็นที่ยอมรับ)
- 1.3) ระดับของการมีส่วนร่วมทุกภาคส่วน อาทิ ให้ข้อมูลข่าวสาร รับฟังความคิดเห็น เข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้อง
- 2) ขั้นตอนดำเนินการ ประกอบด้วย
- นำผลสรุปจากขั้นตอนการกลั่นกรองโครงการที่ชี้บ่งปัจจัยกำหนดสุขภาพซึ่งคาดว่าจะได้รับผลกระทบ
 - ทบทวนข้อมูลด้านพื้นที่เชิงกายภาพ
 - ทบทวนข้อมูลของสภาพแวดล้อมปัจจุบันในด้านสิ่งแวดล้อม สังคมและสุขภาพ
 - ทบทวนข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่นๆ อาทิ ระบาดวิทยา พืชวิทยา งานศึกษาวิจัยต่างๆ
 - ใช้เครื่องมือ (Scoping tool) ช่วยในการพิจารณา
 - ทบทวนข้อกังวลห่วงใยและข้อเสนอแนะของหน่วยงานสุขภาพและชุมชนในพื้นที่ (ถ้ามี)
 - กำหนดขอบเขตการศึกษาในหัวข้อต่อไปนี้
 - ระบุประเด็นผลกระทบต่อปัจจัยสุขภาพที่คาดว่าจะมีศักยภาพ
 - ระบุข้อมูลที่มีอยู่และกำหนดข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม อาทิ เช่น
 - ◆ ข้อมูลรายละเอียดโครงการ
 - ◆ ข้อมูลสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน
 - ◆ ข้อมูลสถานะสุขภาพชุมชน
 - ◆ ข้อมูลระบบบริการสุขภาพและระบบสาธารณสุขภาค

2.3.2.3. ผลของการดำเนินการขั้นตอน Scoping



ผลจากขั้นตอน Scoping จะทำให้สามารถระบุผลกระทบต่อบรรยากาศกำหนดสุขภาพที่คาดหวังว่ามีศักยภาพที่ต้องได้รับการวิเคราะห์ระดับผลกระทบต่อไป ทั้งนี้ปัจจัยกำหนดสุขภาพให้พิจารณาจากตัวชี้วัดสิ่งแวดล้อมและตัวชี้วัดสุขภาพ/ สาธารณสุข องค์ประกอบของการกำหนดขอบเขตการศึกษา (Terms of reference; TOR) มีดังต่อไปนี้

0 แผนงานของการศึกษา

- ประเภทของข้อมูลและวิธีการเก็บข้อมูล
 - ปฐมภูมิ (เช่น แบบสอบถาม สัมภาษณ์ ประชุมกลุ่มย่อย ตรวจวัด)
 - ทติภูมิ (เช่น ฐานข้อมูลของหน่วยงานภาครัฐ งานวิจัย รายงาน)
- ระยะเวลาการดำเนินงาน
- งบประมาณ
- กลุ่มทำงาน

0 พื้นที่ศึกษา

0 ประชากรในพื้นที่และกลุ่มเสี่ยง

0 วิธีการประเมินความเสี่ยงรวมถึงชนิดของเครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้ในการคาดการณ์ระดับความเสี่ยง

2.3.2.4. ข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการกำหนดขอบเขตการศึกษา

1) ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

- ปฐมภูมิ
- ทติภูมิ (เช่น สำนักงานสถิติจังหวัด สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด สำนักงานสาธารณสุขอำเภอ สถานีอนามัยตำบล กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กรมการปกครอง และสถานีตำรวจ เป็นต้น)

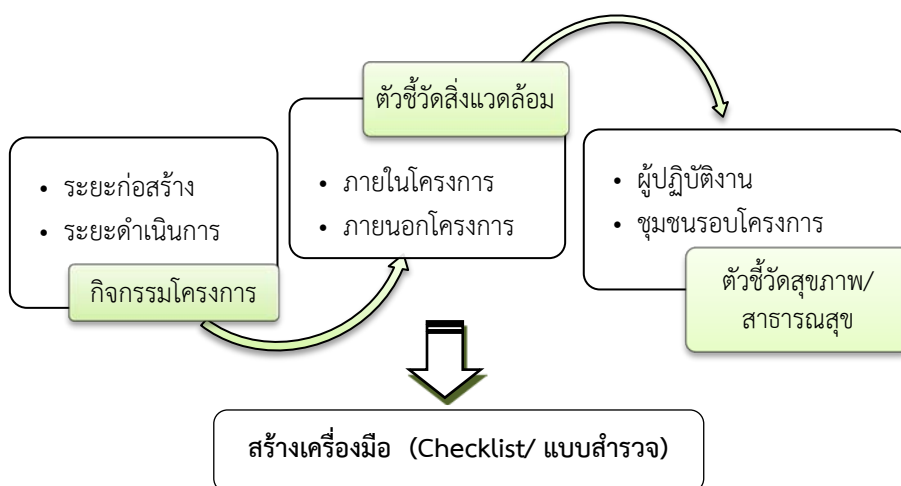
2) เครื่องมือ

ประการสำคัญของขั้นตอน Scoping คือการพิจารณาว่าการดำเนินการของโครงการนั้น ก่อให้เกิดผลกระทบใดบ้าง ซึ่งอาจมีผลหรือไม่มีผลต่อสุขภาพ โดยวิธีการที่สามารถช่วยให้เห็นภาพความสัมพันธ์ได้ชัดเจน คือการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมและการเกิดผลที่อาจกระทบต่อสุขภาพหรืออาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่าการสร้างวิถีทางการได้รับสัมผัส(Exposure pathway) เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้สามารถคาดการณ์ผลกระทบได้อย่างครอบคลุม

ข้อมูลที่ใช้เป็นในการสร้างวิธีการได้รับสัมผัส (Exposure pathway) อาทิ รายละเอียดของโครงการ ข้อมูลพื้นฐาน / ข้อมูลที่มีอยู่ของสภาพแวดล้อมก่อนการเกิดโครงการ รายงานวิจัยหรือการศึกษาที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนนี้อาจใช้เครื่องมือชนิดต่างๆ โดยเครื่องมือสำคัญสำหรับขั้นตอนนี้ได้แก่ การสร้างแบบจำลองและตารางคาดการณ์ผลกระทบ

3) หลักการสร้างเครื่องมือ

- การแจกแจงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมของโครงการและผลกระทบต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพที่คาดว่าจะเกิด



- ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการสร้างเครื่องมือ มีดังต่อไปนี้
 - แหล่งกำเนิดสิ่งคุกคามสุขภาพจากโครงการทั้งในระยะการก่อสร้างและการดำเนินการ
 - ปัจจัยกำหนดสุขภาพที่ต้องศึกษา ซึ่งต้องแสดงถึงลักษณะของผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยกำหนดสุขภาพ (พิจารณาจากตัวชี้วัดสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ)
 - พื้นที่ที่อาจได้รับผลกระทบ โดยพิจารณา ชนิดของสิ่งคุกคามสุขภาพ ได้แก่ ชีวภาพ สารเคมีและกายภาพ เส้นทางที่อาจได้รับผลกระทบ ลักษณะภูมิประเทศ
 - ความถี่และระยะเวลาของการเกิดผลกระทบ
 - ขนาดของสิ่งคุกคาม



- ศักยภาพของสิ่งคุกคาม
- ประชากรที่คาดว่าจะได้รับผลกระทบทั้งในระยะก่อสร้างและระยะดำเนินการ
- ประชากรกลุ่มเสี่ยงพิเศษ ได้แก่ เด็ก/ผู้สูงอายุ ผู้ที่เจ็บป่วยเรื้อรัง/ผู้ที่ไวต่อการได้รับผลกระทบ ผู้ทุพพลภาพ หรือผู้ด้อยโอกาสทางสังคมและเศรษฐกิจ

2.3.2.5. เครื่องมือสำหรับการกำหนดขอบเขตการศึกษา

เครื่องมือสำหรับการกำหนดขอบเขตของตัวชี้วัดสิ่งแวดล้อม และตัวชี้วัดสุขภาพ/สาธารณสุขที่พิจารณาตามความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมของโครงการทั้งในระยะก่อสร้างและระยะดำเนินการและผลกระทบต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ สามารถใช้แบบทวนสอบรายการ (Checklist) เช่นเดียวกับการกลั่นกรองโครงการ และเป็นเป็นการพิจารณาที่ต่อเนื่องกับการกลั่นกรองโครงการ ตัวอย่างรูปแบบ scoping checklist สำหรับระยะก่อสร้างและระยะดำเนินการแสดงในตารางที่ 2-4 ตัวอย่างการนำ Scoping checklist ไปใช้ในอุตสาหกรรมเหล็กแสดงในภาคผนวก ข

ตารางที่ 2-4 ตัวอย่าง Scoping tool แบบ checklist สำหรับชุมชนรอบโครงการ
ผู้ปฏิบัติงาน:ระยะก่อสร้าง/ระยะดำเนินการ

ปัจจัยกำหนดสุขภาพ ¹	ตัวชี้วัด (Indicator) ²		กิจกรรม ³	ระดับศักยภาพผลกระทบ ⁴		ปัจจัยสนับสนุนและข้อมูลเพิ่มเติม ⁵
	สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ/สาธารณสุข		มี	ไม่มี	
คุณภาพอากาศ	ฝุ่นละออง	- การเผาขยะ - แหล่งกำเนิดมลพิษอากาศอื่นๆในพื้นที่ - อัตราป่วยระบบทางเดินหายใจ (รวมทั้งมะเร็ง)	- การขนส่งวัตถุติด - การกองวัสดุ - การหลอม			- ผลการตรวจวัดวิเคราะห์ - มาตรฐานการจัดการด้านอากาศของโครงการ



ตารางที่ 2-4 ตัวอย่าง Scoping tool แบบ checklist สำหรับชุมชนรอบโครงการ
ผู้ปฏิบัติงาน:ระยะก่อสร้าง/ระยะดำเนินการ

ปัจจัยกำหนด สุขภาพ ¹	ตัวชี้วัด (Indicator) ²		กิจกรรม ³	ระดับศักยภาพ ผลกระทบ ⁴		ปัจจัย สนับสนุนและ ข้อมูลเพิ่มเติม ⁵
	สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ/ สาธารณสุข		มี	ไม่มี	
		- อัตราป่วยโรคผิวหนัง - แนวโน้มสถานะสุขภาพภาพรวมของพื้นที่ - ความหนาแน่นของประชากร				

หมายเหตุ: ¹ปัจจัยกำหนดสุขภาพ หมายถึงประเด็นหลักและประเด็นย่อยที่ได้จากขั้นตอนการกลั่นกรองโครงการ

²ตัวชี้วัด หมายถึงตัวแปรที่สัมพันธ์กับปัจจัยกำหนดสุขภาพทั้งทางตรงและทางอ้อม

³กิจกรรม หมายถึงทุกกิจกรรมร่วมที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ

⁴ระดับศักยภาพของผลกระทบ พิจารณาจากข้อมูลเบื้องต้น เช่น ในกระบวนการหลอมต้องใช้อุณหภูมิสูง ดังนั้นคาดว่าปัญหาเรื่องความร้อนจะมีศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ หรือในบางกรณีหากไม่แน่ใจเนื่องจากขาดข้อมูลสามารถตัดสินใจให้เป็นผลกระทบที่คาดว่าจะมีศักยภาพเพื่อที่จะได้มีการศึกษาต่อ

⁵ปัจจัยสนับสนุนและข้อมูลเพิ่มเติม หมายถึงข้อมูลโครงการ ข้อมูลสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่ มาตรฐานการจัดการระเบียบปฏิบัติ/ประกาศ/กฎกระทรวง/กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

2.3.3 การประเมินผลกระทบ (Impact Appraisal)

การประเมินผลกระทบ เป็นการคาดการณ์นัยสำคัญของผลจากกิจกรรมของโครงการที่ผ่านการพิจารณาในขั้นตอน Screening-scoping ต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ ผลกระทบที่มีนัยสำคัญพิจารณาจากระดับความเสี่ยงของผลกระทบ ซึ่งสามารถสะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงสถานะสุขภาพทั้งทางตรงและทางอ้อม ทั้งนี้ต้องพิจารณาร่วมกับผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ขั้นตอนนี้เป็น การอธิบายถึงลักษณะของผลกระทบทั้งในด้านโอกาสและและผลไม่พึงประสงค์ต่อสุขภาพของกลุ่มประชากรทั้งภายใน (ผู้ปฏิบัติงาน) และภายนอกโครงการ (ชุมชนรอบโครงการ)



เมื่อผ่านขั้นตอนการกำหนดขอบเขตการศึกษา ต้องมีการสรุปปัจจัยกำหนดสุขภาพที่อาจได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของโครงการที่ต้องการศึกษาผลที่ได้จะสะท้อนให้เห็นถึงขอบเขตของข้อมูลที่ใช้สำหรับการประเมินระดับผลกระทบ ตัวอย่างภาพรวมของผลกระทบจากกิจกรรมของโครงการอุตสาหกรรมเหล็ก ที่ได้จากขั้นตอนการกลั่นกรองโครงการและการกำหนดขอบเขตการศึกษาแสดงตารางที่ 2-5 ส่วนตัวอย่างโดยละเอียดแสดงในภาคผนวก ข

ตารางที่ 2-5 ตัวอย่างผลกระทบต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพสำหรับการกำหนดขอบเขตการศึกษา: ขุมชนรอบโครงการ

ปัจจัยกำหนดสุขภาพ	ระยะก่อสร้าง		ระยะดำเนินการ	
	ตัวชี้วัด		ตัวชี้วัด	
	สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ/สาธารณสุข	สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ/สาธารณสุข
คุณภาพอากาศ	- ฝุ่นละอองในบรรยากาศทั่วไป (ขนาดไม่เกิน 100, 10 และ 2.5 ไมครอน) - ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) - ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂)	- อัตราป่วยระบบทางเดินหายใจ (รวมทั้งมะเร็ง) - อัตราป่วยโรคผิวหนัง - แนวโน้มสถานะสุขภาพภาพรวมของพื้นที่ - ประชากรกลุ่มเสี่ยง - ความหนาแน่นของประชากร	- ฝุ่นละอองในบรรยากาศทั่วไป (ขนาดไม่เกิน 100, 10 และ 2.5 ไมครอน) - ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ - ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ - กลุ่ม PAHs โดยเฉพาะ Benzo[a] pyrene (สารก่อมะเร็งกลุ่ม 1) - สารอินทรีย์ระเหยง่าย เช่น Benzene Toluene xylene - ไฮโดรเจนซัลไฟด์ - แอมโมเนีย - ไฮโดรเจนไซยาไนด์ - ไฮโดรเจนฟลูออไรด์ - กรดไฮโดรคลอริก - ไดออกซิน/ฟิวแรน - โลหะหนัก เช่น ปปรอท	- อัตราป่วยระบบทางเดินหายใจ (รวมทั้งมะเร็ง) - อัตราป่วยโรคผิวหนัง - แนวโน้มสถานะสุขภาพภาพรวมของพื้นที่ - ประชากรกลุ่มเสี่ยง - ความหนาแน่นของประชากร

2.3.3.1. วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อระบุระดับผลกระทบและอธิบายลักษณะความเสี่ยง (โอกาสของการเกิด ความรุนแรงและกลุ่มเสี่ยง)
- 2) เพื่อจัดลำดับผลกระทบเบื้องต้น
- 3) เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาทางเลือกของมาตรการลดผลกระทบและมาตรการติดตามตรวจสอบ

2.3.3.2. วิธีดำเนินการ

การประเมินความเสี่ยง (Risk assessment) เป็นเครื่องมือที่สามารถประยุกต์ใช้สำหรับการคาดการณ์ระดับผลกระทบจากกิจกรรมโครงการต่อสุขภาพ การประเมินความเสี่ยงแบ่งได้ 2 ชนิดขึ้นกับความสมบูรณ์ของข้อมูลที่มีอยู่ การประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพ (Qualitative risk assessment) และการประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณ (Quantitative risk assessment)

การดำเนินการเริ่มจากการรวบรวม และการเก็บข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมทั้งตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมและตัวชี้วัดสุขภาพ/สาธารณสุขรวมทั้งข้อมูลและลักษณะของชุมชน (Community profile) สามารถดำเนินการได้หลายรูปแบบขึ้นกับชนิดของข้อมูลซึ่งอาจเป็นทั้งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ เครื่องมือสำหรับการเก็บข้อมูลมีหลายรูปแบบขึ้นกับชนิดของข้อมูล กลุ่มตัวอย่างและทรัพยากร รายละเอียดของเครื่องมือสำหรับการเก็บข้อมูลแสดงในตารางที่ 2-6 ตัวอย่างเครื่องมือสาธารณสุขแสดงในภาคผนวก ค

ตารางที่ 2-6 เครื่องมือสาธารณสุขสำหรับการเก็บข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ

วิธีการเก็บข้อมูล	คำอธิบาย	ข้อดี	ข้อจำกัด
ข้อมูลปฐมภูมิ			
การตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างทางสิ่งแวดล้อม	ตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมบางกลุ่มจำเป็นต้องมีการตรวจวัดและ/หรือเก็บตัวอย่างทางสิ่งแวดล้อมต่างๆ (เช่น น้ำ อากาศ) ทั้งภายในและภายนอกพื้นที่โครงการ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานก่อนเกิดโครงการ โดยผลการตรวจวัดและ/หรือตรวจวิเคราะห์ที่ได้ จะบอกเป็นตัวเลขค่าความเข้มข้นของสิ่งที่ต้องการตรวจวัด	เป็นการตรวจวัดโดยตรงสามารถทราบค่าของพารามิเตอร์ในตำแหน่งที่ต้องการหรือเป็นค่าคาดการณ์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	ค่าใช้จ่ายสูง ใช้เวลาและแรงงาน
	กรณีที่ยังไม่สามารถตรวจวัดได้โดยตรงสามารถใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการคาดการณ์ค่า		



ตารางที่ 2-6 เครื่องมือสาธิตความสุขสำหรับการเก็บข้อมูลปฐมภูมิและทฤษฎีภูมิ

วิธีการเก็บข้อมูล	คำอธิบาย	ข้อดี	ข้อจำกัด
ข้อมูลปฐมภูมิ			
	ความเข้มข้นของมลพิษที่จะเกิดขึ้นเมื่อมีการดำเนินการ		
การสังเกตภาคสนาม	การเก็บข้อมูลโดยการสังเกตเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในงานที่เป็นเชิงคุณภาพ เช่น ความเป็นอยู่ของคนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งในพื้นที่ต่างๆ เช่นการทิ้งขยะ เป็นต้น การสังเกตมี 2 ลักษณะคือ (1)แบบไม่มีโครงสร้าง ในการทำการสังเกตจะไม่ทำการจดบันทึกการสังเกตโดยทันที เพราะผู้สังเกตต้องเข้าร่วมทำกิจกรรมกับกลุ่มตัวอย่าง ต้องการทำให้เข้ากับธรรมชาติของสภาพสังคม และไม่ก่อให้เกิดความระแวงความสงสัยจากกลุ่มตัวอย่าง การจดบันทึกจะทำเมื่อมีโอกาสมناسبةหลังจากการสังเกต และ (2) แบบมีโครงสร้างการสังเกตแบบนี้จะมีเป้าหมายที่ชัดเจนว่าจะทำการศึกษาอะไรจากกลุ่มตัวอย่างและมีการจดบันทึกการสังเกตตามแบบแผนที่ได้มีการวางแผนไว้ล่วงหน้า เช่น สร้างเป็นแบบบันทึกพฤติกรรม เหตุการณ์ และการกระทำต่างๆ ของกลุ่มตัวอย่างกำหนดการบันทึกว่าเป็นระยะเวลาของเหตุการณ์ ความถี่ของการกระทำ รูปแบบของพฤติกรรมและความสัมพันธ์ โครงสร้างทางสังคม	ไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย สามารถทำได้โดยง่ายไม่ต้องใช้เครื่องมือเฉพาะและมีประสิทธิภาพ	ได้ข้อมูลในลักษณะภาพรวมของชุมชน ไม่สามารถแยกแยะรายละเอียดเฉพาะด้าน
การเดินเท้าสำรวจด้วยแบบสอบถามหรือแบบบันทึก	เป็นการเก็บข้อมูลปฐมภูมิโดยการเดินเท้าสำรวจจะใช้กับงานที่ต้องการเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น สาธารณูปโภค ลักษณะถนนหนทาง ความสะอาดของท้องน้ำสาธารณะ เป็นต้น	ประหยัดเวลาแรงงาน และสามารถรวบรวมได้จำนวนมาก ผู้ตอบมีโอกาสหาเวลาตอบด้วยตนเองในเวลาที่เหมาะสม และมีอิสระในการตอบ เป็นตัวของตัวเอง และการตอบก็ไม่ต้องรีบร้อนมีเวลาคิด	ทำให้ขาดการติดต่อระหว่างผู้วิจัยกับผู้ให้ข้อมูลถ้าคำถามไม่กระชับ ผู้ตอบไม่มีโอกาสซักถาม ผู้ตอบอาจคาดเดาได้ ทำให้ผลการตอบมีโอกาสคลาดเคลื่อนได้ อาจทำให้เกิดแรงจูงใจในการตอบไม่ได้
การส่งแบบสอบถามทาง	เป็นการเก็บข้อมูลปฐมภูมิโดยการโดยใช้การส่งแบบสอบถามไปยังกลุ่มที่เราต้อง การถามข้อมูล	เป็นวิธีการที่เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด	ต้องไม่ยากและไม่ยาวเกินไป มีวิธีการ



ตารางที่ 2-6 เครื่องมือสาธิตสำหรับเก็บข้อมูลปฐมภูมิและทฤษฎี

วิธีการเก็บข้อมูล	คำอธิบาย	ข้อดี	ข้อจำกัด
ข้อมูลปฐมภูมิ			
ไปรษณีย์	จะใช้กับงานที่ต้องการเก็บ ข้อมูลจากกลุ่มประชากรที่มีจำนวนมาก เพื่อสอบถามความคิดเห็น ทศนคติ ความรู้สึกและการกระทำ	โดยเฉพาะในกรณีนี้ผู้ที่ให้คำตอบอยู่กระจัดกระจายกันมากในกรณีนี้ผู้ตอบเห็นความสำคัญของข้อมูลที่ได้อาจมีคุณภาพดีกว่าข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เพราะผู้ตอบมีเวลาคิดก่อนตอบ และไม่ต้องตอบภายใต้ภาวะเร่งรีบ	ไปรษณีย์ดี ผู้ตอบต้องสามารถอ่านออกเขียนได้ ต้องใช้เวลาคอยจนกว่าจะได้รับแบบครบถ้วนที่ต้องการ ถ้าคำตอบไม่ชัดเจนต้องเสียเวลาถามซ้ำ โดยวิธีการอื่น และอาจส่งคืนไม่ครบตามจำนวน
การสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์	เป็นการเก็บข้อมูลปฐมภูมิโดยการโดยโทรศัพท์สอบถามข้อคำถามในแบบสอบถามกับกลุ่มที่เราต้องการทราบข้อมูล จะใช้กับงานที่ต้องการเก็บข้อมูลจากกลุ่มประชากรที่มีจำนวนมาก เพื่อสอบถามความคิดเห็น ทศนคติ ความรู้สึก และการกระทำ	เป็นวิธีการที่อาจทำได้อย่างรวดเร็ว และทุนค่าใช้จ่าย เพราะไม่ต้องเดินทาง	ใช้ได้เฉพาะผู้ที่มีโทรศัพท์เท่านั้นคำถามที่ถามจะต้องสั้นและเข้าใจง่าย
การสนทนากลุ่ม	การสนทนากลุ่ม เป็นการรวบรวมข้อมูลจากการสนทนากับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลในประเด็นปัญหาที่เฉพาะเจาะจงโดยมีผู้ดำเนินการสนทนา เป็นผู้คอยจุดประเด็นในการสนทนา เพื่อชักจูงให้กลุ่มเกิดแนวคิดและแสดงความคิดเห็นต่อประเด็นหรือแนวทางการสนทนาอย่างกว้างขวางละเอียดลึกซึ้ง โดยมีผู้เข้าร่วมสนทนาในแต่ละกลุ่มประมาณ 6-10 คน ซึ่งเลือกมาจากประชากรเป้าหมายที่กำหนดเอาไว้	ผู้เก็บข้อมูล เป็นผู้ได้รับการฝึกอบรมเป็นอย่างดี เป็นการเผชิญหน้ากันในลักษณะกลุ่มมากกว่าการสัมภาษณ์ตัวต่อตัวสามารถให้มีปฏิริยาโต้ตอบกันได้และบรรยากาศของการคุยกันเป็นกลุ่มจะช่วยลดความกลัวที่จะแสดงความเห็นส่วนตัว	ถ้าในการสนทนากลุ่ม มีผู้ร่วมสนทนาเพียงไม่กี่คนที่แสดงความคิดเห็นอยู่ตลอดเวลาจะทำให้ข้อมูลที่ได้เป็นเพียงความคิดเห็นของคนส่วนน้อยเท่านั้นดังนั้นจึงต้องระวังไม่ให้มีการผูกขาดการสนทนาขึ้น พฤติกรรมบางอย่างซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ยอมรับในชุมชนอาจไม่ได้รับการเปิดเผยในกลุ่มสนทนา ในกรณีนี้ใช้



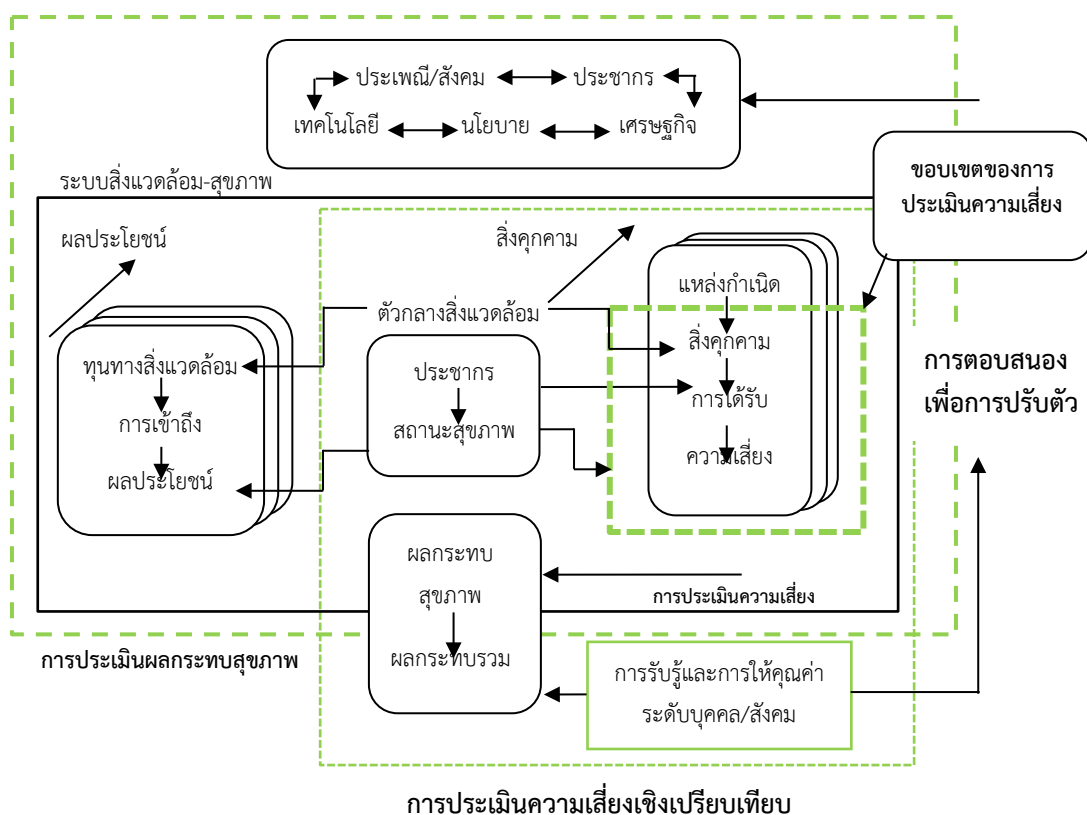
ตารางที่ 2-6 เครื่องมือสาธารณสุขสำหรับการเก็บข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ

วิธีการเก็บข้อมูล	คำอธิบาย	ข้อดี	ข้อจำกัด
ข้อมูลปฐมภูมิ			
			การสัมภาษณ์ตัวต่อตัวจะดีกว่า และถ้าถ้าผู้ดำเนินการสนทนาไม่สามารถคุมสถานการณ์ได้จะไม่ราบรื่น
◆ การสัมภาษณ์รายบุคคล ◆ การสัมภาษณ์เป็นกลุ่ม	การรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์เป็นวิธีการสื่อสารสองทาง มีการสนทนาระหว่างผู้สัมภาษณ์กับผู้ตอบการทราบข้อมูล เป็นการถาม-ตอบกันโดยตรง หากมีข้อสงสัย หรือเข้าใจไม่ชัดเจนก็ทำ ความเข้าใจจนชัดเจนในทันที เป็นการสร้างความมั่นใจให้ทั้งผู้ตอบและผู้ศึกษา เป็นการสัมภาษณ์ที่นิยมใช้กันมากที่สุด โดยสัมภาษณ์ทีละคน ชักถามกันจนเป็นที่พอใจ แล้วจึงสัมภาษณ์คนอื่นต่อไป การสัมภาษณ์แบบนี้ผู้ สัมภาษณ์กับผู้ให้สัมภาษณ์จะมีความเป็นอิสระ และเป็นส่วนตัวมาก เป็นการสัมภาษณ์พร้อมกันในเวลาเดียวกัน ครั้งละหลายๆคน อาจเป็นกลุ่มใหญ่หรือกลุ่มเล็กก็ได้ ทุก คนตอบคำถามเดียวกันหมด ฉะนั้นคำตอบของผู้ให้ สัมภาษณ์บางคน จึงอาจถูกชักนำจากคำตอบของ ผู้ให้สัมภาษณ์คนอื่นได้	เป็นวิธีการที่จะทำให้ได้ข้อมูลที่ละเอียด ผนักงานสัมภาษณ์สามารถชี้แจงหรืออธิบายให้ ผู้ตอบ เข้าใจในคำถามได้ ทำให้ได้รับคำตอบตรงตามวัตถุประสงค์	การที่จะให้ได้คำตอบที่ถูกต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ เช่น นิสัยความสามารถของผู้ตอบที่จะเข้าใจคำถาม ความตั้งใจของผู้ตอบ และความสุจริตใจที่จะให้คำตอบความ สามารถของพนักงานที่จะสัมภาษณ์ได้อย่างละเอียด ครบถ้วน และบันทึกคำตอบอย่างถูกต้อง และที่สำคัญที่สุดคือความซื่อสัตย์สุจริตของพนักงาน สัมภาษณ์ที่จะไม่กรอกข้อมูลเอง
ข้อมูลทุติยภูมิ			
ทบทวนจากรายงานทางราชการ	เป็นการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งรายงานต่างๆที่มีการเก็บบันทึกไว้แล้วทั้งในรูปของเอกสาร แฟ้มข้อมูลคอมพิวเตอร์ หรือวัสดุอื่นๆ	ไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและเวลาข้อมูลเป็นทางการอ้างอิงได้ประหยัด เวลาในการเก็บข้อมูลไม่ต้องศึกษาเอง	ข้อมูลไม่ครบถ้วน ข้อมูลไม่ตรงตามต้องการความน่าเชื่อถือของข้อมูล ข้อมูลอาจไม่เป็นปัจจุบัน
ทบทวนจากการศึกษางานวิจัยที่เคยมี	เป็นการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งรายงานวิจัยหรือรายงานการศึกษาทางวิชาการต่างๆที่มีการเก็บบันทึกไว้แล้วทั้งในรูปของเอกสาร แฟ้มข้อมูลคอมพิวเตอร์ หรือวัสดุอื่นๆ	ไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและเวลาประหยัดเวลาในการเก็บข้อมูลไม่ต้องศึกษาเอง	ข้อมูลไม่ครบถ้วนข้อมูลไม่ตรงตามต้องการความน่า เชื่อถือของข้อมูลข้อมูลอาจไม่เป็นปัจจุบัน

2.3.3.3. วิธีการประเมินระดับผลกระทบ

การนำแนวคิดการประเมินความเสี่ยงมาประยุกต์ใช้ในงาน HIA ต้องเข้าใจขอบเขตของการประเมินความเสี่ยงที่สามารถใช้ได้ (รูปที่ 2-9) สิ่งสำคัญคือผลการประเมินเป็นการให้คำตอบในเชิงการคาดการณ์ภายใต้ข้อมูล ณ เวลาที่ทำการวิเคราะห์ ผลที่ได้อธิบาย (1) สิ่งคุกคามและผลอันไม่พึงประสงค์ต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะสุขภาพ (2) ระดับของความเสี่ยงซึ่งจะสะท้อนถึงโอกาสของการเกิดหรือโอกาสที่จะได้รับสัมผัสสิ่งคุกคามและ (3) ผลการประเมินนำไปสู่การตัดสินใจในเชิงการป้องกันและลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากกิจกรรมโครงการที่ศึกษาเท่านั้น

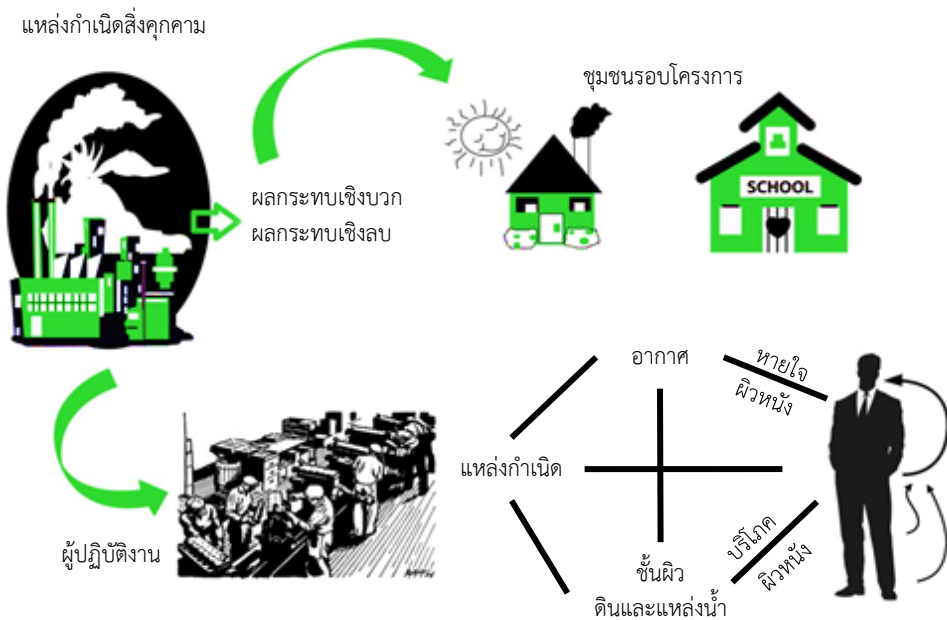
วิธีการประเมินจะเหมาะสม สำหรับสิ่งคุกคามที่อยู่ภายใต้ขอบเขตของสถานการณ์ที่กำหนด ทั้งนี้ไม่สามารถใช้ได้กับสิ่งคุกคามอื่นๆ หรือสิ่งคุกคามชนิดเดียวกันแต่ไม่ได้อยู่ภายใต้สถานการณ์เดียวกัน เช่น อุตสาหกรรมประเภทเดียวกันแต่อยู่ในพื้นที่อื่น



รูปที่ 2-9 ขอบเขตของการประเมินความเสี่ยงใน HIA ระดับโครงการ (เส้นประ - - -)

นอกจากนี้การประเมินความเสี่ยงต้องตั้งอยู่บนฐานคิดเกี่ยวกับปัจจัยดังต่อไปนี้

- (1) วิธีการได้รับสัมผัส กล่าวคือ ความเสี่ยงจะเกิดขึ้นต่อเมื่อมีแหล่งกำเนิดสิ่งคุกคาม
เส้นทางการได้รับสัมผัสของผู้รับ กลไกการเกิดผลเสียต่อร่างกาย ความรุนแรงของ
ความเป็นพิษ (รูปที่ 2-10)

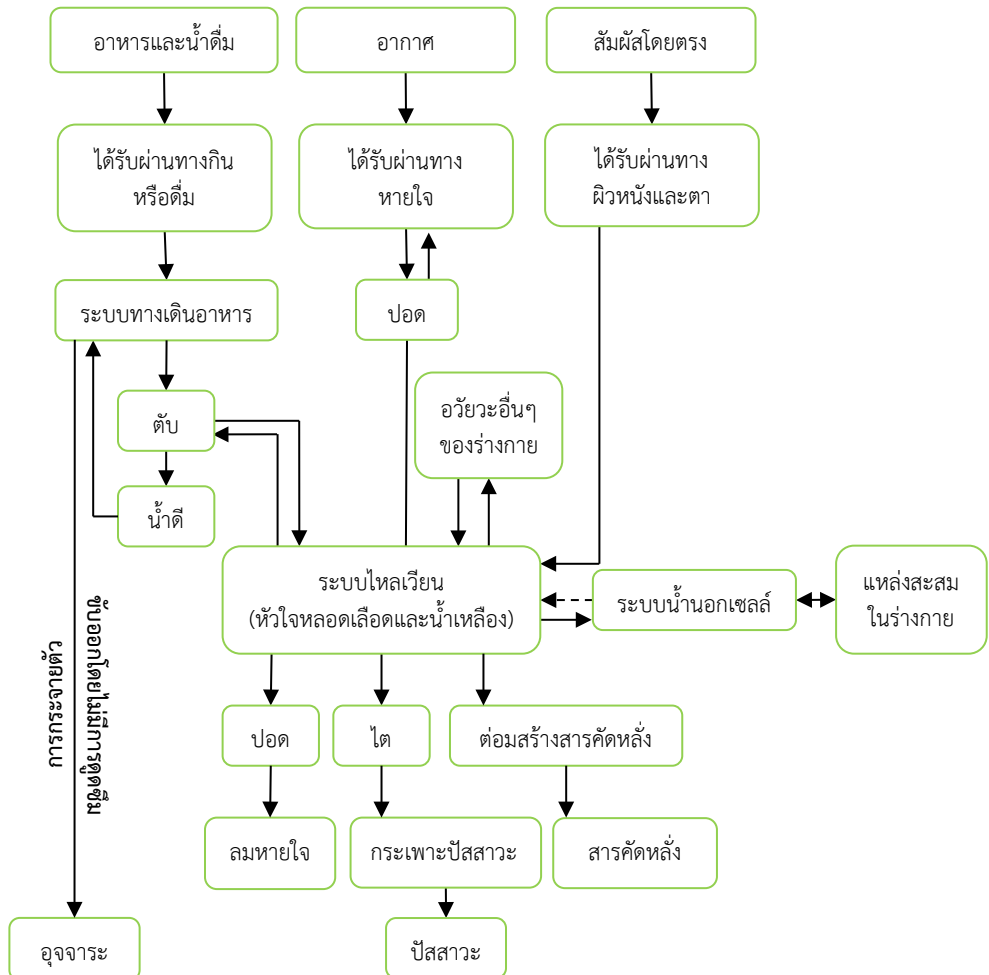


รูปที่ 2-10 วิธีการได้รับสัมผัสสิ่งคุกคามสุขภาพเต็มรูปแบบ

- (2) แหล่งของข้อมูลที่สำคัญ ในการอธิบายคุณสมบัติของสิ่งคุกคามประกอบ ด้วย
ข้อมูลจากการศึกษาในสัตว์ทดลอง ส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลทางด้านพิษวิทยาของ
สารเคมี เช่น LD50 (Mean lethal dose) Reference dose (RfD) ข้อมูล
การศึกษาในมนุษย์ เช่น ข้อมูลทางระบาดวิทยา หรือข้อมูลทางพิษวิทยาจาก
กรณีศึกษา ข้อมูลจากแหล่งอื่นๆ เช่น การวิจัย การทดลองในห้องปฏิบัติการ
(เช่น การทดสอบในเนื้อเยื่อ การเพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย เป็นต้น) ปริมาณหรือ
ความเข้มข้นของภัยคุกคามที่มีอยู่ (เช่น น้ำ, อากาศ, ดิน) ที่มีโอกาสได้รับสัมผัส
(รวมทั้งช่วงเวลา และความถี่) ขนาดที่เมื่อได้รับสัมผัสแล้วจะก่อให้เกิดผลเสียต่อ

สุขภาพ ข้อมูลประชากร ข้อมูลการบริโภคหรืออุปโภค (Consumption data)
ถ้าจำเป็นอาจต้องอาศัยความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

- (3) การตอบสนองของร่างกายจากการได้รับสารเคมีเข้าไป สารเคมีจะผ่านเข้าไปใน
อวัยวะส่วนต่างๆของร่างกาย อาจเป็นได้ทั้งอวัยวะเป้าหมายหรือทั่วไปไม่เฉพาะ
เจาะจง (รูปที่ 2-11)



รูปที่ 2-11 แผนผังแสดงเส้นทางของสารเคมีที่ร่างกายได้รับเข้าไป



เนื่องจาก HIA ระดับโครงการเป็นการคาดการณ์เหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นเมื่อมีการดำเนินกิจการ ดังนั้นมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับคาดการณ์ระดับผลกระทบต่อสุขภาพ ผลที่ได้เป็นส่วนสำคัญในการช่วยกำหนดมาตรการป้องกันและลดผลกระทบ รวมทั้งมาตรการติดตามตรวจสอบที่สอดคล้องกับผลกระทบที่ต้องการเฝ้าระวัง การคาดการณ์ระดับผลกระทบต่อสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมหลัก (ตัวอย่างในตารางที่ 2-5) สามารถใช้เครื่องมือช่วยในการประเมินได้ 2 รูปแบบ ขึ้นกับความเพียงพอและความครบถ้วนของข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เวลาและบุคลากร เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ (1) การประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพ และ (2) การประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณ

1) การประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพ (Qualitative risk assessment)

การประเมินความเสี่ยงในลักษณะนี้ เป็นการวิเคราะห์ที่มุ่งเน้นอธิบายปรากฏการณ์เชิงสังคมศาสตร์และมานุษยวิทยา เน้นความหลากหลายความครอบคลุมของข้อมูลและวิธีการเข้าถึงของข้อมูล ไม่เน้นการตรวจวัดทางวิทยาศาสตร์ หรือการเก็บข้อมูลเชิงตัวเลข หรือการวิเคราะห์ทางสถิติ แต่สามารถแสดงมิติของข้อมูล รวมถึงอธิบายลักษณะความเสี่ยงที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในเชิงคุณภาพ เช่น ระดับความเสี่ยงมาก ปานกลางหรือน้อย วิธีนี้เหมาะสำหรับกรณีที่มีข้อมูลอยู่จำกัด และไม่สามารถประมาณค่าเชิงคณิตศาสตร์หรือสถิติได้ เครื่องมือที่สามารถใช้การประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพสำหรับ HIA ระดับโครงการจำเป็นต้องมีการประยุกต์และต้องเข้าใจความแตกต่างระหว่างผลกระทบจากโครงการและผลกระทบที่ประชาชนได้รับในภาพรวมระดับพื้นที่ ตัวอย่างเครื่องมือที่สามารถใช้ในงาน HIA ระดับโครงการได้แก่

1.1) การศึกษาทางสุขภาพชุมชน (Community health Study)

สำหรับสถานการณ์ที่เป็นเรื่องอ่อนไหว หรือหลักฐานเชิงประจักษ์ที่มีอยู่ไม่เพียงพอสำหรับการประเมินความเสี่ยง หรือเพียงพอแต่อาจไม่เป็นที่ยอมรับของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง การศึกษาทางสุขภาพโดยให้ชุมชนมีส่วนเกี่ยวข้อง อาจมีความจำเป็นที่จะต้องดำเนินการอย่างไรก็ตามข้อจำกัดในการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพระดับโครงการ อาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการแปลผล ดังนั้นการออกแบบการศึกษาต้องทำอย่างระมัดระวังและควรดำเนินการตามหลักวิชาการที่เกี่ยวข้อง เช่น สิ่งแวดล้อม พิษวิทยา ระบาดวิทยาและอื่นๆที่เกี่ยวข้องสิ่งที่ควรจะต้องพิจารณาก่อนการตัดสินใจใช้การศึกษาทางสุขภาพชุมชน มีดังต่อไปนี้

- มีนัยสำคัญทางสาธารณสุขที่สอดคล้องกับโครงการ
- มีความสำคัญทางวิทยาศาสตร์
- ผลการศึกษาสามารถให้ความกระจ่างในประเด็นที่สงสัย

- มีความพร้อมในเรื่องของทรัพยากรและเวลา
- ให้ชุมชนมีส่วนร่วมทั้งนี้ต้องมีการสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับโครงการ

ประเภทของการศึกษาทางสุขภาพชุมชน

เกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งประเภทของการศึกษาทางสุขภาพชุมชน ประกอบด้วย ลักษณะของสิ่งคุกคาม ระดับของการปนเปื้อน หลักฐานข้อมูลเกี่ยวกับการได้รับสัมผัสของมนุษย์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และระดับความรู้เกี่ยวกับผลไม่พึงประสงค์ของสิ่งคุกคามต่อสุขภาพของมนุษย์ ด้วยเกณฑ์ที่กล่าวข้างต้น สามารถแบ่งการศึกษาทางสุขภาพชุมชนออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

➤ Type-1 Community health study

การศึกษาทางสุขภาพชุมชนประเภทที่ 1 เป็นการศึกษาเพื่อสร้างหรือสืบค้นสมมติฐานที่เกี่ยวกับผลไม่พึงประสงค์ โดยเฉพาะเป็นข้อกังวลห่วงใยของชุมชนต่อเรื่องสุขภาพ หรือความต้องการข้อมูลที่เฉพาะเจาะจง การดำเนินการศึกษาสามารถทำได้หลายแบบ อาทิ การศึกษาแบบตัดขวาง (Cross sectional study) การสอบสวนนำร่อง (Pilot investigation) การสอบสวนแยกเป็นรายกลุ่ม (Cluster investigation) Comprehensive case review situation-specific surveillance, Health statistics review, Exposure investigation และการสำรวจความชุกของโรค (Disease and symptom prevalence survey) เป็นต้น ข้อมูลจากการศึกษาลักษณะนี้แสดงถึงสถานการณ์ปัจจุบันของพื้นที่ศึกษาและเหมาะสมสำหรับเป็นข้อมูลพื้นฐานให้กับการประเมินผลกระทบ

➤ Type-2 Community health study

การศึกษาทางสุขภาพชุมชนประเภทที่ 2 ออกแบบเฉพาะเพื่อทดสอบสมมติฐานที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการได้รับสัมผัสสิ่งคุกคามที่ต้องศึกษา และการเกิดผลไม่พึงประสงค์ การดำเนินการศึกษาสามารถทำได้หลายแบบ อาทิ การศึกษาแบบควบคุมกลุ่ม (Case control study) การศึกษาตามระยะยาว (Cohort study) การศึกษาควบคุมแบบซ้อน (Nested-case control study) เป็นต้น ข้อมูลจากการศึกษาลักษณะนี้แสดงถึงผลกระทบภาพรวมของพื้นที่มากกว่าผลกระทบจากการดำเนินการของโครงการ

1.2) ตารางความเสี่ยง (Risk matrix)

วิธีนี้สามารถทำได้ง่ายและไม่ต้องการใช้ข้อมูลจำนวนมากอย่างไรก็ตามการสร้างตาราง (matrix) ต้องกระทำอย่างระมัดระวัง เพื่อป้องกันการเกิดความคลาดเคลื่อนต่อการแปลผล



นอกจากนี้ผลการประเมินที่ได้เป็นการเปรียบเทียบภายใน กล่าวคือเป็นการเปรียบเทียบระหว่างผลกระทบทั้งหมด ที่ได้จากขั้นตอนการกำหนดขอบเขตการศึกษาซึ่งเป็นของโครงการเท่านั้น ไม่สามารถนำไปเปรียบเทียบกับโครงการอื่น การสร้าง matrix ต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- คำอธิบายความหมายและขอบเขตของปัจจัยต่างๆ ที่นำเข้ามาพิจารณาต้องกำหนดให้ชัดเจน
- การกำหนดเกณฑ์ต่างๆต้องดำเนินการก่อนทำการประเมิน เพื่อลดอคติที่อาจเกิดขึ้นระหว่างดำเนินงาน
- ช่วงของโอกาสที่จะเกิดของเหตุการณ์และผลที่จะเกิด ต้องถูกกำหนดอย่างชัดเจน และครอบคลุมทุกช่วงของโอกาสการเกิด (full spectrum of potential scenarios)
- การอธิบายลักษณะของผลเสียที่อาจเกิดขึ้นและเป็นข้อกังวลของสาธารณชน (public concern) ต้องถูกต้องและมีขอบเขตชัดเจน
- การกำหนดค่าของความเสี่ยงที่จะยอมรับได้หรือไม่ยอมรับ (Tolerable/intolerable risk) โดยคำนึงขึ้นกับข้อมูลที่มีอยู่และนโยบายขององค์กรหรือหน่วยงานหรือโครงการ
- การนำเสนอมาตรการในการลดผลกระทบ (mitigation หรือ control measure) ที่มีประสิทธิภาพในระดับหนึ่งที่สามารถจัดการความเสี่ยงได้

การสร้าง Risk matrix ต้องกำหนดสิ่งต่อไปนี้ก่อนการสร้างตารางความเสี่ยง

- สาเหตุหรือแหล่งกำเนิดของปัญหาที่เกิดจากการได้รับสัมผัสภัยหรือสิ่งคุกคาม
- การกำหนดขนาดตารางที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลเสียที่จะเกิดตามมา (consequence) และโอกาสที่จะเกิดของเหตุการณ์ (Likelihood) สามารถกำหนดขนาดตารางได้ตั้งแต่ 2x2 หรือมากกว่านั้นขึ้นกับความสมบูรณ์ของข้อมูลทั้งนี้ระดับของผลที่เกิดตามมาและโอกาสเกิดไม่จำเป็นต้องเท่ากัน เช่น 2x2 หรืออาจเป็น 2x3 ก็ได้
- ระดับความเสี่ยง (Risk level)
- ตัวอย่างการสร้าง Risk matrix ขนาด 3 x 3 สำหรับการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ



ผลที่เกิดตามมา	โอกาสของการเกิด		
	น้อย (1)	ปานกลาง (2)	มาก (3)
ต่ำ (1)	ระดับต่ำ (1)	2	3
ปานกลาง (2)	2	ระดับปานกลาง (4)	6
สูง (3)	3	6	ระดับสูง (9)

ข้อแนะนำในการกำหนดโอกาสการเกิดเหตุการณ์และผลที่เกิดตามมา

O โอกาสของการเกิดเหตุการณ์ (Likelihood)

ความเป็นไปได้ของการเกิดเหตุการณ์ให้พิจารณาจากสถิติของการเกิดเหตุการณ์นั้นๆ ในพื้นที่ หรือพื้นที่ใกล้เคียง หรือสถานการณ์ใกล้เคียง โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังอย่างน้อย 3 ปี หรือพิจารณาจากมาตรฐานการจัดการที่มีอยู่ของโครงการ

O ผลที่เกิดตามมา (Consequence)

ผลที่เกิดตามมาจากกิจกรรมโครงการ มุ่งเน้นที่ความรุนแรงของปัญหามากกว่าขนาดของปัญหา (Magnitude) การจัดแบ่งระดับของผลที่เกิดตามมาโดยเฉพาะผลกระทบเชิงลบในเชิงคุณภาพ ดำเนินการดังนี้

- กำหนดระดับของความรุนแรง เช่น 3 ระดับ (ระดับต่ำ ระดับปานกลาง และระดับสูง) หรือ 4 ระดับ (ระดับต่ำมาก ระดับต่ำ ระดับปานกลาง และระดับสูง) เป็นต้น
- ให้คะแนนโดยมีข้อกำหนดที่ชัดเจน เนื่องจากผลที่เกิดตามมาไม่ได้มุ่งประเด็นเฉพาะการเกิดโรค ดังนั้นปัจจัยที่นำมาถ่วงน้ำหนักจึงควรประกอบด้วยหลายปัจจัยย่อยซึ่งเกี่ยวข้องกับปัจจัยกำหนดสถานะสุขภาพ อาทิ อัตราป่วย/อัตราราย ความพร้อมทางด้านเทคนิคและบุคลากร ภาระโรค (รวมถึงการหยุดงาน) กลุ่มเสี่ยง โครงสร้างพื้นฐานทางสาธารณสุขและมาตรการป้องกันที่มีอยู่ ตัวอย่างที่ 2-7 แสดงถึงวิธีอย่างง่ายในการให้คะแนนและการแบ่งกลุ่ม



ตารางที่ 2-7 ตัวอย่างการให้คะแนนปัจจัยย่อยสำหรับการกำหนดระดับความรุนแรง
ของผลที่เกิดตามมา

ปัจจัยย่อย	คะแนน	เกณฑ์
เสียชีวิต	1	จำนวนผู้เสียชีวิตร้อยละ 0-25 ของผู้ติดเชื้อ
	2	จำนวนผู้เสียชีวิตร้อยละ 26-50 ของผู้ติดเชื้อ
	3	จำนวนผู้เสียชีวิตร้อยละ 51-75 ของผู้ติดเชื้อ
	4	จำนวนผู้เสียชีวิตร้อยละ 76-100 ของผู้ติดเชื้อ
การเพิ่มขึ้นของอัตราโรค/ อาการ	1	เพิ่มขึ้นร้อยละ 0-25 ของโรค.....
	2	เพิ่มขึ้นร้อยละ 26-50 ของโรค.....
	3	เพิ่มขึ้นร้อยละ 51-75 ของโรค.....
	4	เพิ่มขึ้นร้อยละ 76-100 ของโรค.....
ภาวะโรค	1	ไม่กระทบต่อปริมาณท้องถิ่น/ผลผลิตไม่มีการหยุดงาน
	2	กระทบต่อปริมาณท้องถิ่นแต่ไม่กระทบต่อผลผลิต
	3	กระทบต่อปริมาณท้องถิ่น ผลผลิต/มีการหยุดงาน
	4	กระทบต่อปริมาณประเทศ, รายได้ประชาชาติ
ความพร้อมทางด้านวิชาการ เทคนิค แผนงานและบุคลากร	1	มีความพร้อมในทุกด้าน
	2	มีความพร้อมทางด้านวิชาการ เทคนิค แผนงาน
	3	มีความพร้อมเฉพาะด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น
	4	ไม่มีความพร้อมทุกด้าน
กลุ่มเสี่ยง	1	ผู้ใหญ่ทำงาน
	2	เด็กอายุต่ำกว่า 5 ขวบ, ผู้สูงอายุ
	3	ประชากรทั้งหมด
โครงสร้างพื้นฐานทาง สาธารณสุข	1	มีระบบบริการที่ดีประชาชนสามารถเข้าถึงได้
	2	มีระบบบริการแต่ไม่สามารถเข้าถึงได้ง่าย
	3	ไม่มีระบบบริการ
แผนงาน/มาตรการ/ งบประมาณที่มีอยู่	1	มีแผนงานและนโยบาย มาตรการที่สอดคล้องกับลักษณะ ของผลกระทบ
	2	มีนโยบายแต่ยังไม่มีแผนงานที่ชัดเจน
	3	ไม่มีนโยบาย

- รวมคะแนนแต่ละปัจจัยย่อย
- จัดแบ่งกลุ่มตามคะแนนรวมของปัจจัยย่อย เช่น

- ระดับความรุนแรงต่ำ 0-10 คะแนน
 - ระดับความรุนแรงปานกลาง 11-20 คะแนน
 - ระดับความรุนแรงสูง 21-30 คะแนน
- จากนั้นนำผลที่ได้ไปใช้ในตารางความเสี่ยง ดังตัวอย่างข้างล่าง

ตัวอย่างการกำหนดคะแนนสำหรับโอกาสของการเกิดและผลที่เกิดตามมา ของตาราง

ขนาด 3X3

คะแนน	โอกาสของการเกิด	คะแนน	ความรุนแรงของผลที่เกิดตามมา
1	มีความเป็นไปได้น้อย มีข้อมูลแสดงว่ามีแนวโน้มที่จะเกิด แต่ยังขาดสถิติที่ชัดเจน จากข้อมูลที่มีอยู่สนับสนุน มีมาตรการป้องกันและลดผลกระทบ	1	เกิดการเจ็บป่วยเล็กน้อย ไม่มีผลต่อการเพิ่มอัตราป่วย ไม่จำเป็นต้องมีการหยุดงาน ไม่กระทบต่อปริมาณของท้องถิ่น
2	มีความเป็นไปได้ปานกลาง หรือมีสถิติจากข้อมูลที่มีอยู่สนับสนุนการคาดการณ์ความเป็นไปได้ ไม่มีมาตรการป้องกันและลดผลกระทบหรือมาตรการที่มีอยู่ไม่ครอบคลุมการเกิดเหตุการณ์	2	เพิ่มอัตราป่วย, มีการบาดเจ็บ, มีจำนวนสะสมของกลุ่มเสี่ยง, กระทบต่อปริมาณ, มีการหยุดงาน, กระทบต่อการผลิต, กระทบต่อชุมชนในพื้นที่
3	เคยเกิดเหตุการณ์ ไม่มีมาตรการป้องกันและลดผลกระทบหรือมาตรการที่มีอยู่ไม่เพียงพอ	3	มีการเสียชีวิต เสียค่าใช้จ่ายในการฟื้นฟู มีจำนวนสะสมของกลุ่มเสี่ยง กระทบต่อการผลิต กระทบต่อชุมชนในพื้นที่และพื้นที่ใกล้เคียง

นิยามของระดับผลกระทบจากผลรวมคะแนนระหว่างโอกาสของการเกิดและความรุนแรงของผลที่ตามมาเมื่อใช้ Risk matrix ขนาด 3 x 3

2) การประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณ (Quantitative risk assessment)

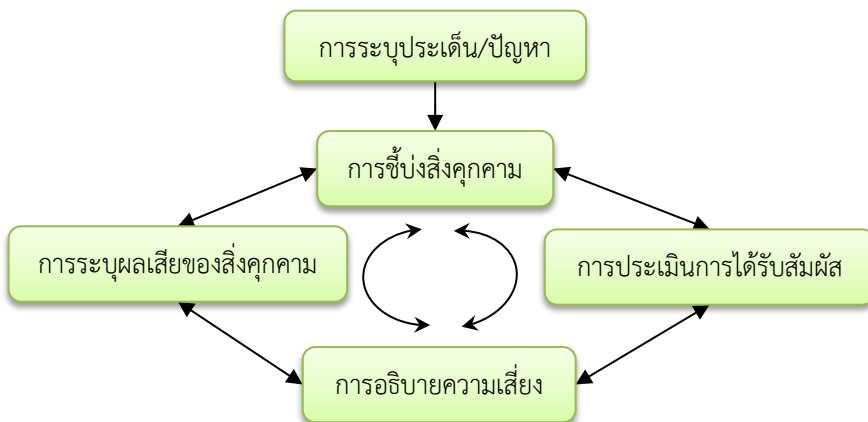
ปัจจุบันการประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณที่เหมาะสมสำหรับ HIA ระดับโครงการ เป็นการประเมินความเสี่ยงแบบเชิงกำหนด (Deterministic approach) กล่าวคือข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่นข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลที่สมมติว่าทราบได้แน่นอนและเป็นตัวแทนของชุดข้อมูล (เช่น ค่าเฉลี่ยคณิตศาสตร์มัธยฐาน) อย่างไรก็ตามการประเมินแบบนี้ใช้ได้เฉพาะกับสิ่งคุกคามประเภทสารเคมีและกายภาพเท่านั้น ยังไม่สามารถใช้กับสิ่งคุกคามชีวภาพได้ รายละเอียดการดำเนินการมีดังต่อไปนี้



คะแนนจาก Risk matrix	ระดับ ผลกระทบ	คำนิยาม
1-2	ต่ำ	ไม่ต้องมีมาตรการป้องกันแก้ไขและลดผลกระทบเพิ่มเติม อาจพิจารณาปรับปรุงมาตรการที่มีอยู่เดิมให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยไม่ต้องเพิ่มค่าใช้จ่าย ถ้าจำเป็นอาจต้องมีการติดตามเฝ้าระวัง ทั้งนี้ให้พิจารณาความจำเป็นและความเป็นไปได้ร่วมด้วย
3-5	ปานกลาง	เพิ่มอัตราป่วยมีการบาดเจ็บอาจมีผลต่องบประมาณต้องมีการติดตามตรวจสอบว่ามาตรการป้องกัน และลดผลกระทบที่มีอยู่เดิมเพียงพอและเหมาะสม ถ้าจำเป็นและสามารถปฏิบัติได้อาจมีการเพิ่มมาตรการ หรือปรับปรุงมาตรการที่มีอยู่ให้สอดคล้องกับผลกระทบที่เกิดขึ้น ทั้งนี้ต้องพิจารณาในเชิงเศรษฐศาสตร์
6-9	สูง	ผลต่อสถานะสุขภาพในวงกว้าง มีการเสียชีวิต ต้องการงบประมาณเพิ่ม ต้องมีการเพิ่มมาตรการป้องกันแก้ไขและลดผลกระทบ ถ้าไม่สามารถหลีกเลี่ยงอาจจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนวิธีการดำเนินงาน

2.1) ขั้นตอนการประเมิน

การประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณตามคำแนะนำของ NRC (2009) และ WHO (2004) มีกรอบของการประเมินความเสี่ยง ดังรูปที่ 2-12



รูปที่ 2-12 กรอบแนวคิดของการประเมินความเสี่ยงปริมาณ

การประเมินความเสี่ยงจากการได้รับสัมผัสสิ่งคุกคามสารเคมีและสารคุกคามทางกายภาพ (เช่น ความร้อน เสียง) ให้ปฏิบัติดังนี้



- (1) หาข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งคุกคามที่ต้องการประเมิน เช่น คุณสมบัติทางเคมี ความเป็นพิษ และการเกิดอันตรายเมื่อได้รับสัมผัสที่สัมพันธ์กับกิจกรรมโครงการ เช่น มลพิษอากาศจากโครงการจะต้องให้ความสำคัญกับทางหลักที่ได้รับสัมผัสก่อน เช่น การหายใจ
- (2) เข้าใจการเกิดผลไม่พึงประสงค์ต่อสุขภาพทั้งแบบแบบมีระดับค่ากั้นที่ไม่ทำให้เกิดมะเร็ง (Threshold limit) และไม่มีระดับค่ากั้นที่ทำให้เกิดมะเร็ง (Non-threshold limit) ตัวอย่างแหล่งข้อมูลจากฐานข้อมูลสากล เช่น
 - IRIS (Integrated Risk Information System:
<http://www.epa.gov/IRIS/>)
 - IARC (International Agency for Research on Cancer:
<http://www.iarc.fr/>)
 - CODEX (Codex Alimentarius – International Food Standards:
<http://www.codexalimentarius.org/>)
 - ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry:
<http://www.atsdr.cdc.gov/>)
 - RIVM (National Institute for Public Health and the Environment:
<http://www.rivm.nl/English>)
- (3) เลือกรวิธีการคำนวณความเสี่ยงที่เหมาะสมกับชนิดของสิ่งคุกคาม ข้อมูลการได้รับสัมผัส ค่าอ้างอิงความปลอดภัยสำหรับสุขภาพ ทั้งนี้หากสิ่งคุกคามชนิดนั้นๆ มีค่าอ้างอิงความปลอดภัยมากกว่าหนึ่งค่า ให้ใช้ทุกค่าอ้างอิงในการประเมิน จากนั้นเปรียบเทียบผลการประเมินระหว่างค่าอ้างอิงชนิดต่างๆ
- (4) สรุปและอธิบายความเสี่ยงจากการประเมิน

2.2) วิธีการคำนวณความเสี่ยง

วิธีการคาดการณ์ระดับความเสี่ยงเชิงปริมาณสำหรับ HIA ระดับโครงการ มี 3 กลุ่ม
ดังนี้

- (1) เมื่อมีข้อมูลเกี่ยวกับ Reference dose (RfD) และ cancer potency factor จากฐานข้อมูล IRIS
- (2) เมื่อมีข้อมูลเกี่ยวกับ Tolerable Daily Intake (TDI) หรือ provisional tolerable weekly intake (PTWI)



- (3) เมื่อไม่สามารถดำเนินการตาม (1) และ (2) ได้ให้ใช้ค่ามาตรฐานสิ่งแวดล้อม/อาชีวอนามัยหรืออื่นๆ เช่น ค่าสารพิษตกค้างสูงสุด (Maximum Residue Limits: MRLs)

(1) การใช้ค่า RfD และ Cancer potency factor

(1.1) หลักคิด

ความเสี่ยงจากการได้รับสัมผัสสิ่งคุกคามทางสารเคมีและเกิดผลเสียต่อสุขภาพ 2 ลักษณะตามระยะเวลาของการได้รับและความเป็นพิษของสิ่งคุกคาม ได้แก่: 1) ความเสี่ยงที่ไม่ก่อให้เกิดมะเร็ง และ 2) ความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดมะเร็ง สูตรสำหรับการคำนวณแสดงในตารางที่ 2-8

ตารางที่ 2-8 สูตรสำหรับการคำนวณความเสี่ยงเมื่อทราบค่า Reference dose, Reference concentration, Slope factor และ Inhalation unit risk

ความเสี่ยง	สูตรการคำนวณ	คำอธิบายตัวแปร
o ความเสี่ยงที่ไม่ก่อให้เกิดมะเร็ง (Noncancer hazard estimates)		
กรณีผ่านการบริโภค	$ADI = C \times \frac{IR \times EF}{BW} \times \frac{ED}{LT}$	- ADI = ปริมาณสารที่ได้รับเฉลี่ยต่อวัน (Average Daily intake; ADI) - C = ความเข้มข้นของสิ่งคุกคามที่ปนเปื้อนในตัวกลาง (Concentration) เช่น น้ำ, ดิน, อากาศ มีหน่วยเป็น mg/L; mg/Kg; mg/m³ - IR = อัตราการได้รับสัมผัสสาร (ขึ้นกับทางที่ได้รับ การกิน การหายใจหรือผิวหนัง) - EF = ความถี่ของการได้รับสัมผัส (exposure frequency) (days/year) - ED = ระยะเวลาของการได้รับสัมผัส (exposure duration) (years) - LT = เวลาเฉลี่ยตามระยะเวลาของการได้รับสัมผัส (lifetime exposure) (days): 1) ถ้าเป็น Non-cancer endpoint = ED x 365 days/year และ ; 2) Cancer endpoint = 70 years x 365 days/year - BW = น้ำหนักตัว (body weight)(Kg)
	$HQ = \frac{ADI}{RfD}$ $HI = \sum HQ_i$	- HQ = Hazard quotient (สัดส่วนความเป็นอันตราย) - RfD: Reference dose (http://www.epa.gov/IRIS/) - HI = Hazard index กรณีที่มีสิ่งคุกคามมากกว่า 1 ชนิด ให้รวม HQ ของสิ่งคุกคามแต่ละชนิดเข้าด้วยกัน



ตารางที่ 2-8 สูตรสำหรับการคำนวณความเสี่ยงเมื่อทราบค่า Reference dose,
Reference concentration, Slope factor และ Inhalation unit risk

ความเสี่ยง	สูตรการคำนวณ	คำอธิบายตัวแปร
กรณีผ่านทาง หายใจ	$HQ = \frac{EC_c}{RfC}$	- ECc = Estimate Chronic inhalation concentration (ความเข้มข้นสิ่งคุกคามที่ได้รับผ่านทางหายใจเรื้อรัง) - RfC = Reference concentration (http://www.epa.gov/IRIS/) (ค่าความเข้มข้นอ้างอิงของสิ่งคุกคามที่ได้รับผ่านการหายใจ)
o ความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดมะเร็ง (Cancer risk)		
กรณีผ่านการ บริโภคอาหารและ น้ำดื่ม	$ADI = C \times \frac{IR \times EF}{BW} \times \frac{ED}{LT}$	- เช่นเดียวกับข้างบน
	Risk = ADI x SF	- SF = Slope factor ค่าความชันของสารก่อมะเร็งที่ได้รับผ่านการบริโภค: ตัวอย่างหน่วย (mg/kg/day)-1
กรณีผ่านทาง หายใจ	Risk = EC_c / AUR Risk = ECL x AUR	- ECL = Estimate of chronic inhalation exposure concentration (ความเข้มข้นสารก่อมะเร็งที่ได้รับผ่านทางหายใจเรื้อรัง) - AUR = Air unit risk ค่าหนึ่งหน่วยความเสี่ยงการเกิดมะเร็งของสารก่อมะเร็งที่ได้รับผ่านทางหายใจ: ตัวอย่างหน่วย (µg/m3)
กรณีผ่านทางน้ำดื่ม (ถ้าอ้างอิงกำหนด เป็น unit risk)	Risk = EC_c / WUR Risk = ECL x WUR	- WUR = Water unit risk ค่าหนึ่งหน่วยความเสี่ยงการเกิดมะเร็งของสารก่อมะเร็งที่ได้รับผ่านทางน้ำดื่ม: ตัวอย่างหน่วย (µg/L)

(1.2) การแปลผล

O การแปลความหมายของค่าความเสี่ยง:

- ความเสี่ยงจากการได้รับสัมผัสสารเดี่ยว ให้ใช้ค่าสัดส่วนความเสี่ยง (Hazard quotient: HQ) : ซึ่งต้องมีค่าน้อยกว่า 1 กล่าวคืออัตราส่วนความเป็นอันตรายของค่าคาดการณ์น้อยกว่าค่าอ้างอิงความปลอดภัย
- ความเสี่ยงการได้รับสัมผัสสารมากกว่าหนึ่งชนิด สามารถพิจารณาได้ 2 ลักษณะ (1) การประเมินการได้รับสัมผัสสารมากกว่าหนึ่งชนิดที่ออกฤทธิ์ต่ออวัยวะเป้าหมายเดียวกัน (Cumulative exposure assessment) และ (2) การประเมินการได้รับสัมผัสสารชนิดเดียวกันแต่ได้รับมากกว่าหนึ่งช่องทางการสัมผัส หรือแหล่ง กำเนิดหรือแหล่งปนเปื้อน (Aggregate exposure assessment) เช่น การปนเปื้อนตะกั่วในสิ่งแวดล้อมอาจมาจากร้านเรือน ภาค อุตสาหกรรม หรือภาค



การเกษตร หรือการได้รับตะกั่วอาจมาจากหลายช่องทางการสัมผัส เช่น ปนเปื้อนอาหาร อากาศ หรือน้ำดื่ม ตัวอย่างการพิจารณาความเสี่ยงกรณี Cumulative exposure และ Aggregate exposure แสดงในตารางที่ 2-9

ตารางที่ 2-9 ตัวอย่างการได้รับสัมผัสแบบ Cumulative และ Aggregate exposure

สารเคมี/สิ่งคุกคาม	แหล่งและช่องทางได้รับสัมผัส	อวัยวะเป้าหมาย					
		ปอด/ระบบทางเดินหายใจ	หัวใจ	ตับ	ระบบโลหิต	ระบบประสาท	Aggregate exposure
เบนซีน	อากาศ-การหายใจ	✓			✓	✓	✓
	อาหาร-การบริโภค			✓	✓	✓	
โทลูอีน	อากาศ-การหายใจ	✓		✓		✓	✓
	อาหาร-การบริโภค			✓		✓	
ไซลีน	อากาศ-การหายใจ	✓		✓		✓	✓
	อาหาร-การบริโภค			✓		✓	
ฝุ่นขนาดเล็ก	อากาศ-การหายใจ	✓	✓				
ไนโตรเจนออกไซด์	อากาศ-การหายใจ	✓					
Cumulative exposure		✓	✓	✓	✓	✓	

ในปัจจุบันยังไม่สามารถศึกษาการเกิดปฏิกิริยาระหว่างสาร หรือสิ่งคุกคามเมื่อเข้าสู่ร่างกาย ดังนั้นให้คิดอยู่บนพื้นฐานว่าสารเคมีหรือสิ่งคุกคามเมื่อเข้าสู่ร่างกายต่างก็สามารถก่อให้เกิดผลไม่พึงประสงค์ได้อย่างอิสระไม่ขึ้นกับสารอื่น การประเมินความเสี่ยงจึงให้ใช้ค่าผลรวมความเสี่ยง (Hazard index: HI) ของสารเคมีหรือสิ่งคุกคามแต่ละชนิด นั่นคือ

$$HI = \sum HQ_i : \text{ค่า HI ต้องน้อยกว่า 1 เช่นเดียวกับค่า HQ}$$

- การแปลความหมายของค่าความเสี่ยงของการเกิดมะเร็ง โดยทั่วไปอ่านค่าเป็น หนึ่งในแสน หรือหนึ่งในล้าน ขึ้นกับชนิดของสารก่อมะเร็งแต่ละชนิด และกฎหมายของประเทศ การอธิบายพิจารณาว่าความเข้มข้นของสารที่ประเมินสามารถทำให้คนที่ได้รับสัมผัสมีโอกาสเกิดโรคมะเร็งได้กี่คนจากคนที่สัมผัสทั้งหมด 1 แสนคน (หนึ่งในแสน) หรือ 1 ล้านคน (หนึ่งในล้าน)

(1.3) ตัวอย่าง

การปนเปื้อน Benzene ในเนื้อปลา (ความเข้มข้น Benzene ในเนื้อปลา 0.0001 mg/g, คนบริโภค 10 g/day, ความถี่ของบริโภค 50 วัน/ปีเป็นเวลา 10 ปี) น้ำดื่ม (ความเข้มข้น Benzene ในน้ำดื่ม 1×10^{-6} µg/L) และอากาศ (ความเข้มข้น Benzene ในอากาศที่ตรวจวัดได้



$1 \times 10^{-6} \mu\text{g}/\text{m}^3$) โดยมีค่า $\text{RfD} = 4 \times 10^{-3} \text{ mg}/\text{kg}/\text{day}$, $\text{RfC} = 3 \times 10^{-2} \text{ mg}/\text{m}^3$, Slope factor = $1.5 \times 10^{-2}/(\text{mg}/\text{kg}/\text{day})$, Unit risk สำหรับน้ำดื่ม = $1.6 \times 10^{-6} \mu\text{g}/\text{L}$, Unit risk สำหรับอากาศ = $2.2 \times 10^{-6} \mu\text{g}/\text{m}^3$)

การคำนวณและการแปลผล

- ADI (เนื้อปลา) = $(0.0001 \times 10 \times 50 \times 10)/50 \times 25550 = 4 \times 10^{-7} \text{ mg}/\text{kg}/\text{day}$
- HQ = $4 \times 10^{-7}/4 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-4}$ (ระดับความเสี่ยงยังอยู่ในระดับที่ยอมรับได้)
- Cancer risk (oral) = $4 \times 10^{-7} \times 0.015 \times 10^{-2} = 6 \times 10^{-9}$ (ระดับความเสี่ยงของการเกิดมะเร็งต่ำมาก 1 คนในคนสัมผัส 1 พันล้านคน)
- Cancer risk (น้ำดื่ม) = $1/1.6 \times 10^{-6} = 6.25 \times 10^{-7}$ (ระดับความเสี่ยงของการเกิดมะเร็งต่ำ 6-7 คนในคนสัมผัสสิบล้านคน)
- Cancer risk (อากาศ) = $1/2.2 \times 10^{-6} = 4.6 \times 10^{-7}$ (ระดับความเสี่ยงของการเกิดมะเร็งต่ำ 4-5 คนในคนสัมผัสสิบล้านคน)

(2) การใช้ค่า TDI และ PTWI

(2.1) หลักคิด

กรณีเป็นสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร สามารถประเมินความเป็นอันตรายจากค่า TDI และ PTWI ทั้งสองวิธีพิจารณาเปรียบเทียบปริมาณการได้รับสารเคมีที่ปนเปื้อนในอาหารเฉลี่ยต่อวันหรือต่อสัปดาห์กับค่าความปลอดภัยของสารนั้นที่กำหนดโดย Codex

○ คำนวณปริมาณที่ได้รับต่อวัน/ต่อสัปดาห์

$$DI/WI = \frac{CxIR}{BW}$$

- DI/WI = ปริมาณที่ได้รับต่อน้ำหนักตัวในหนึ่งวันหรือในหนึ่งสัปดาห์ (เช่น ไมโครกรัม/กิโลกรัม/วันหรือไมโครกรัม/กิโลกรัม/สัปดาห์):
- C = ความเข้มข้นของสารเคมีในอาหารที่บริโภค (เช่น มิลลิกรัม/กรัม)
- IR = ปริมาณอาหารที่ปนเปื้อนสารเคมีที่ประเมินที่บริโภค: ถ้าใช้ค่า TDI คิดปริมาณบริโภคต่อวัน แต่ถ้าใช้ค่า PTWI ปริมาณบริโภคต่อสัปดาห์

$$\text{Risk} = \left[\frac{DI}{TDI} \right] 100 \text{ หรือ}$$



$$Risk = \left[\frac{WI}{PTWI} \right] 100$$

(2.2) การแปลผล

ระดับความปลอดภัยได้จากการเปรียบเทียบค่า DI/WI กับค่า TDI/PTWI โดยอัตราส่วนต้องไม่เกิน 1 หรือไม่เกิน 100%

(2.3) ตัวอย่าง

E1. TDI: Dioxin ที่ปนเปื้อนในเนื้อปลา (ความเข้มข้น Dioxin ในเนื้อปลา 0.776 pg/g, ปริมาณบริโภค 97 กรัมต่อวัน, น้ำหนักตัว 50 กิโลกรัม, ค่า TDI สำหรับ Dioxin = 4 pg/kg/day)

การคำนวณ

- $DI = (0.776 \times 97) / 50 = 1.056 \text{ pg/kg/day}$
- $Risk = (1056 / 4) 100 = 26.4 \%$

แปลผล: ค่าที่ประเมินได้ยังปลอดภัยเมื่อบริโภคปลาที่มีการปนเปื้อน Dioxin ด้วยความเข้มข้นและปริมาณที่บริโภคตามที่กำหนด

E2. PTWI: โปรทที่ปนเปื้อนในเนื้อปลา (ความเข้มข้น โปรท ในเนื้อปลา 0.776 µg/g, ปริมาณบริโภค 97 กรัมต่อวัน, น้ำหนักตัว 50 กิโลกรัม, ค่า PTWI สำหรับ โปรท = 1.6 µg/kg/week)

การคำนวณ

- $DI = (0.776 \times 97) / 50 = 1.056 \text{ µg/kg/day}$
- $Risk = (1056 / 1.6) 100 = 66 \%$

แปลผล: ค่าที่ประเมินได้ยังปลอดภัยเมื่อบริโภคปลาที่มีการปนเปื้อน โปรท ด้วยความเข้มข้นและปริมาณที่บริโภคตามที่กำหนด

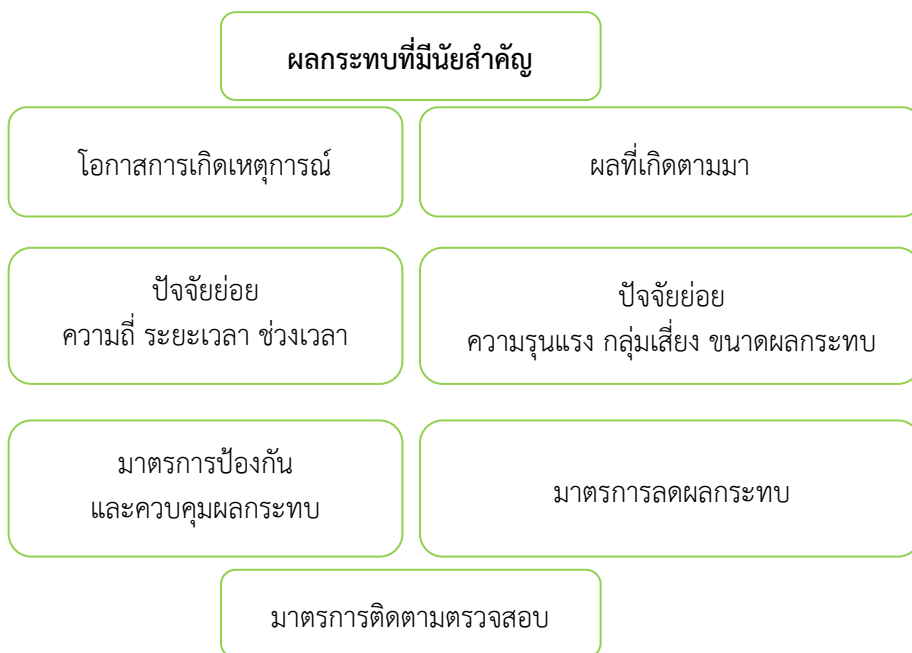
(3) การเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานสิ่งแวดล้อม/อาชีวอนามัยหรืออื่นๆ

วิธีนี้สำหรับกรณีที่ไม่สามารถใช้วิธีที่ (1) และ (2) ได้ หลักคิดให้เปรียบเทียบค่าคาดการณ์ความเข้มข้นสารเคมีที่ต้องการศึกษากับค่ามาตรฐานที่กำหนด โดยค่าเปรียบเทียบต้องไม่เกิน 1

2.3.4 การกำหนดมาตรการป้องกันและลดผลกระทบ

จากผลการประเมินผลกระทบทางสุขภาพข้างต้นหากพบว่ากิจกรรมโครงการก่อให้เกิดผลกระทบทางสุขภาพอย่างมีนัยสำคัญ ผู้ศึกษาจำเป็นต้องพิจารณากำหนดมาตรการในการป้องกันและลดกระทบดังกล่าว ซึ่งอาจดำเนินการโดยอาศัยหลักการดังนี้ กล่าวคือ ให้พิจารณาจากองค์ประกอบของผลกระทบที่มีระดับมีนัยสำคัญดังกล่าวได้แก่ โอกาสของการเกิดเหตุการณ์ และระดับความรุนแรงของผลที่เกิดขึ้นตามมา (รูปที่ 2-13)

ทั้งนี้ในการประเมินระดับผลกระทบนั้น ทำให้ทราบถึงลักษณะธรรมชาติของผลกระทบ และข้อมูลปัจจัยย่อยที่เกี่ยวข้องกับโอกาสของการเกิดเหตุการณ์ และระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ ปัจจัยย่อยของโอกาสของการเกิดเหตุการณ์ เช่น ความถี่ของการเกิด ระยะเวลาที่เกิดหรือช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์ในขณะที่ปัจจัยย่อยของระดับความรุนแรง ได้แก่ กลุ่มเสี่ยง ขนาดความเสียหายเชิงพื้นที่ ภาระโรค เป็นต้น ซึ่งผู้ศึกษาสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการกำหนดมาตรการป้องกันหรือควบคุมผลกระทบได้



รูปที่ 2-13 กรอบการกำหนดมาตรการป้องกันและลดผลกระทบรวมทั้งมาตรการติดตามตรวจสอบ



ตัวอย่างเช่น หากการขนส่งวัสดุก่อสร้างให้เกิดผลกระทบต่อการจราจรของถนนในชุมชน โดยเฉพาะขนส่งในช่วงเวลาที่มีการเข้า-ออกของชุมชน ผู้ศึกษาอาจกำหนดมาตรการโดยให้การขนส่งวัสดุหลักเลี่ยงช่วงเวลาดังกล่าว ในกรณีตัวอย่างการพิจารณากำหนดมาตรการลดระดับความรุนแรง เช่น กรณีที่เส้นทางการขนส่งสารเคมีนั้นผ่านศูนย์เด็กเล็กหรือโรงเรียนอนุบาล ผู้ศึกษาอาจกำหนดให้การขนส่งต้องหลีกเลี่ยงเส้นทางดังกล่าว เพื่อลดการเกิดอุบัติเหตุต่อกลุ่มเสี่ยงดังกล่าว เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถในการกำหนดมาตรการติดตามตรวจสอบก็สามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้พิจารณาได้เช่นกัน อาทิเช่น อาจมีมาตรการติดตามตรวจสอบโดยการให้ชุมชนหรือศูนย์เด็กเล็กนั้นมีส่วนร่วมในการเฝ้าระวังแจ้งต่อเจ้าของโครงการในกรณีที่มีการขนส่งสารเคมีไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดดังกล่าว

มาตรการป้องกันและลดผลกระทบ โดยเฉพาะปัญหาด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและสาธารณสุขนั้น เดิมทีรัฐมักเป็นผู้กำหนดการวิธีบำบัดมลพิษและปริมาณการปล่อยมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งวิธีการนี้จัดเป็นการควบคุมที่ปลายท่อ (End of Pipe) แม้ว่าจะสามารถลดมลพิษลงได้ในระดับหนึ่ง แต่ก็ยังพบว่าในบางครั้งไม่สามารถลดความเสี่ยงลงในระดับที่ยอมรับได้และอีกทั้งมิใช่ที่เป็นการลดหรือควบคุมที่แหล่งกำเนิด ดังนั้นผู้ศึกษาและเจ้าของโครงการอาจนำหลักการอื่นๆโดยเฉพาะการจัดการที่แหล่งกำเนิด เข้ามาช่วยเสริมหรือปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการปัญหามลพิษ ด้วยเหตุนี้ในการพิจารณาสร้างวิธีการ/มาตรการทางเลือกสำหรับการจัดการปัญหาอาจจะเลือกใช้วิธีการทั้งที่เป็นไปตามกฎหมายกำหนด หรือวิธีการที่มีได้ระบุไว้ในกฎหมาย/ข้อบังคับ อาทิเช่น

- การส่งเสริมวิธีการจัดการที่ใช้แนวทางการป้องกันมลพิษที่แหล่งกำเนิด (Pollution Prevention: P2) เช่น การใช้สารเคมีที่อันตรายน้อยกว่าทดแทน การปรับปรุงเทคโนโลยีเพื่อลดโอกาสการปล่อยมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม การเตรียมปริมาณวัตถุดิบให้พอเหมาะกับการผลิต การลดปริมาณของเสีย หรือ การใช้เท่าที่จำเป็น เป็นต้น
- สนับสนุนมาตรการการนำกลับมาใช้ใหม่ หรือการหมุนเวียนกลับมาใช้ (Reuse and Recycle)
- การสร้างเสริมให้ชุมชนเข้มแข็งด้วยการให้ความรู้ การให้ข้อมูลเกี่ยวกับความเสี่ยง การรับทราบถึงผลการตรวจวัดหรือการเฝ้าระวัง ซึ่งนอกจากจะทำให้ชุมชนรับทราบข้อมูลแล้ว ยังทำให้ประชาชนมีส่วนร่วมและเกิดความเชื่อมั่นต่อการจัดการอีกด้วย

- การสร้างตลาดหรือการสร้างแรงจูงใจให้กับมาตรการลดความเสี่ยงที่ดำเนินการโดยสมัครใจ เช่น การสร้างตลาดสำหรับเกษตรอินทรีย์หรืออาหารปลอดภัย (Green Market) ให้กับกลุ่มเกษตรกรที่สนใจทำการเกษตรแบบไม่ใช้สารเคมี ทั้งนี้ อาจดำเนินการโดยให้ภาคอุตสาหกรรม หรือภาคเอกชนเข้ามามีส่วนร่วมในการสนับสนุน
- นอกจากนี้อาจจำเป็นต้องพิจารณาถึงมาตรการชดเชยต่อผลกระทบที่เกิดขึ้น ซึ่งมาตรการชดเชยนั้นมีได้หมายถึงการให้เงินเป็นค่าชดเชยโดยตรง แต่หมายถึงการชดเชยให้กับชุมชนหรือสังคม โดยผู้ศึกษาหรือเจ้าของโครงการอาจจัดให้มีมาตรการที่เสริมสร้างชุมชนในด้านอื่น อาทิเช่น การจัดฝึกอบรมเฉพาะด้าน หรือการฝึกอาชีพให้กับชุมชน การมีส่วนร่วมในการศึกษาท้องถิ่น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญหรือพนักงานของโครงการเป็นผู้มีส่วนร่วม การให้ทุนความรู้จักอาชีพ การให้ทุนการศึกษา หรือ การให้ทุนสนับสนุนโครงการชุมชน เป็นต้น

การกำหนดมาตรการป้องกันและลดผลกระทบควรพิจารณาว่า

- มาตรการนั้นสามารถนำไปดำเนินการได้
- มีข้อพิสูจน์ว่ามาตรการนั้นเหมาะสมกับผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้น หากโครงการได้รับอนุมัติให้พัฒนาได้
- ผ่านการรับฟังความคิดเห็นจากชุมชนที่ได้รับผลกระทบทั้งเชิงบวกและเชิงลบ
- คำนวณทางเศรษฐศาสตร์

ตารางที่ 2-10 ตัวอย่างการกำหนดมาตรการการจัดการปัญหามลพิษหลักสำหรับ
อุตสาหกรรมเหล็ก

มลพิษ	เทคโนโลยีการควบคุม
มลพิษอากาศ	
ฝุ่น (กระบวนการผลิต)	- ระบบดูดและจับฝุ่น (Hood and dedusting system) - ระบบจับฝุ่นแบบไซโคลน (Cyclone) - ระบบจับฝุ่นแบบถุงกรอง (Bag filter) - ระบบจับฝุ่นด้วยไฟฟ้าสถิต (Electrostatic precipitator) - ระบบจับฝุ่นแบบเปียก (Wet scrubber)
ฝุ่น (การควบคุมฝุ่นจากระบบขนส่ง-ขนถ่ายวัตถุดิบ)	- การใช้ระบบฉีดฝอยน้ำเพื่อควบคุมและป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่น - การติดตั้งระบบแผงกันลม (Wind Shield)บริเวณกองเก็บ



ตารางที่ 2-10 ตัวอย่างการกำหนดมาตรการการจัดการปัญหามลพิษหลักสำหรับ
อุตสาหกรรมเหล็ก

มลพิษ	เทคโนโลยีการควบคุม
H ₂ S /NH ₃	- H ₂ S /NH ₃ (Scrubber)
Thermal NO _x	- กระบวนการ SCR (Selective Catalytic Reduction) ซึ่งใช้แอมโมเนียเป็นสารรีดิวซ์ซึ่งปฏิกิริยากับ NO _x ได้ก๊าซไนโตรเจนระบายนับบรรยากาศ - Regenerative activated carbon process
การควบคุม PCDD/F emission (Dioxin/Furan)	- ทางเลือกที่ 1 ใช้ระบบ Fine wet scrubbing system ซึ่งจะทำให้ค่าการระบาย PCDD/F ไม่เกิน 0.4 ng. I-TEQ/Nm ³ - ทางเลือกที่ 2 ใช้ระบบ Fabric filter ร่วมกับการพ่นผงถ่านลิกไนท์ หรือถ่านโค้กผสมกับแก๊สเสียก่อนเข้าระบบ Fabric filter จะทำให้ค่าการระบาย PCDD/F ไม่เกิน 0.1-0.5 ng. I-TEQ/Nm ³
การควบคุมโลหะหนัก	- Wet scrubbing system - ระบบ bag filter
การควบคุมความเข้มข้น SO _x	ระบบ Wet desulphurization
มลพิษน้ำ	
น้ำเสียจากการอุปโภคบริโภค	- ระบบบำบัดน้ำเสียขั้นเตรียมการกำจัดปฏิจุลใหญ่ๆ ออกก่อน - ระบบตกตะกอนขั้นต้น - ระบบบำบัดน้ำเสียขั้นสอง เช่น ใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอเอสชนิดยืดยาว ระบบนี้จะย่อยสลายสารอินทรีย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพพร้อมกับการดูดซับปฏิจุลต่างๆ ที่ไม่สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้ - ระบบบำบัดน้ำเสียขั้นสูง เป็นระบบที่เพิ่มเติมเพื่อต้องการนำน้ำเสียที่บำบัดขั้นที่สองกลับไปใช้ในกระบวนการผลิตที่ต้องการคุณภาพน้ำที่มีความสะอาดสูง
น้ำเสียจากเตาหลาและจากโรงผลิตซินเตอร์	ระบบทางเคมีและฟิสิกส์เป็นหลัก
การจัดการกากอุตสาหกรรม	การจัดการกากอุตสาหกรรมแบบบูรณาการสำหรับการสกัดสารมีค่าจากสแลกและการรีไซเคิลกากอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น ผุ่น ตะกอน ผงสนิม เหล็กจากโรงงานต่างๆ นอกจากนี้กากอุตสาหกรรมบางประเภท เช่น อัลคาไลน์ คลอไรด์ และ โลหะหนักจากห้องจับฝุ่นท้ายๆ ของระบบผุ่น ละอองด้วยไฟฟ้าสถิต จะถูกนำไปฝังกลบให้ถูกวิธี

2.3.5 การกำหนดมาตรการติดตามตรวจสอบ

การกำหนดมาตรการติดตามตรวจสอบนั้น ผู้ศึกษาอาจพิจารณาดัชนีที่สามารถเฝ้าระวังผลกระทบทางสุขภาพที่อาจเกิดขึ้นได้ โดยแนวทางการพิจารณามาตรการติดตามตรวจสอบนั้นอาจติดตามการเปลี่ยนแปลงปัจจัยสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ สังคม หรือสิ่งคุกคามสุขภาพอนามัย ที่เป็นสาเหตุก่อให้เกิดผลกระทบต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ อาทิเช่น การตรวจเฝ้าระวังมลพิษอากาศ เสียง หรือ การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ เป็นต้น นอกจากนี้มาตรการติดตามตรวจสอบอาจติดตามการเปลี่ยนแปลงสถานะสุขภาพของชุมชนที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งคุกคามนั้นๆ เช่น การเฝ้าระวังการเจ็บป่วยโรคทางเดินหายใจในกรณีที่มีการปล่อยมลพิษอากาศที่มีผลต่อระบบทางเดินหายใจ ซึ่งในการติดตามตรวจสอบผลกระทบทางสุขภาพนั้นเป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างยิ่งเนื่องจากผลกระทบทางสุขภาพมักต้องอาศัยการติดตามในระยะยาว นอกจากนี้ยังจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากภาครัฐ ดังนั้นการกำหนดมาตรการติดตามจึงเป็นเรื่องที่จะต้องได้รับการพิจารณาอย่างถี่ถ้วนจากบุคคลหลายกลุ่มเข้ามาพิจารณาร่วมกัน อาทิเช่น เจ้าของโครงการ กลุ่มเสี่ยง ผู้เชี่ยวชาญด้านสุขภาพ และเจ้าหน้าที่สาธารณสุข เป็นต้น

2.3.6 การจัดเก็บตัวชี้วัดสำหรับการติดตามตรวจสอบ

การจัดเก็บตัวชี้วัดในขั้นตอนการติดตามตรวจสอบสำหรับ HIA ระดับโครงการพิจารณาในส่วนที่เกี่ยวข้องกับโครงการเป็นหลัก โครงการสามารถนำตัวชี้วัดที่เป็นผลกระทบรวมระดับพื้นที่มาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพิจารณาร่วม ทั้งนี้สามารถเก็บรวบรวมตัวชี้วัดที่สอดคล้องกับผลกระทบที่เกิดจากโครงการในแบบทุติยภูมิ ตัวอย่างแบบฟอร์มการจัดเก็บข้อมูลแสดงในตารางที่ 2-11 ส่วนตัวอย่างโดยละเอียดแสดงในภาคผนวก ง



ตารางที่ 2-11 ตัวอย่างการจัดเก็บตัวชี้วัดสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ/สาธารณสุขระดับโครงการ

ปัจจัยกำหนดสุขภาพ	ตัวชี้วัด					
	การติดตามระดับโครงการ ¹				การติดตามระดับพื้นที่ ²	
	สิ่งแวดล้อม		สุขภาพ/สาธารณสุข		สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ/สาธารณสุข
	ภายนอกโครงการ ³	ภายในโครงการ ⁴	ชุมชน ⁵	ผู้ปฏิบัติงาน ⁶		
คุณภาพอากาศ: สารอินทรีย์ระเหยง่าย	ตัวชี้วัดตามผลการประเมิน	ตัวชี้วัดตามผลการประเมิน	- อัตราป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ	- สถานะสุขภาพ - สาเหตุของการหยุดงาน	- คุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไป	- อัตราป่วยโรค/การเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้อง - การเผาขยะในที่โล่ง - กิจกรรมอื่นที่สามารถปล่อยมลพิษอากาศ - การร้องเรียน
คุณภาพอากาศ: ฝุ่นละออง	ความเข้มข้นของฝุ่นละออง	ความเข้มข้นของฝุ่นละออง	- ข้อร้องเรียน			

หมายเหตุ: ¹รับผิดชอบโดยเจ้าของโครงการ

²รับผิดชอบโดยหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องและเป็นข้อมูลประชากรในพื้นที่;

³ข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ;

⁴ข้อมูลปฐมภูมิ;

⁵ข้อมูลทุติยภูมิ;

⁶ข้อมูลปฐมภูมิ

3 การจัดทำรายงาน

การจัดทำรายงาน HIA เป็นขั้นตอนของการจัดเรียงข้อมูลตั้งแต่ รายละเอียดโครงการ ผลกระทบที่สำคัญต่อสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมของโครงการ และผลกระทบสิ่งแวดล้อม จนถึงมาตรการป้องกันและลดผลกระทบและมาตรการติดตามตรวจสอบ กล่าวได้ว่ารายงานนี้ เป็นการสื่อสารถึงผลการศึกษา ความคิดเห็นของผู้มีส่วนได้เสียหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่นๆ และนำไปสู่การตัดสินใจของผู้มีอำนาจหน้าที่

รายงานฉบับสมบูรณ์ควรให้ข้อมูลดังต่อไปนี้

- รายละเอียดโครงการ
- สภาพแวดล้อมปัจจุบัน
- ลักษณะและสภาพของชุมชนในพื้นที่ศึกษา
- ขั้นตอนการประเมินอย่างละเอียด ตั้งแต่ขั้นตอนการกลั่นกรองโครงการจนถึงการประเมินระดับผลกระทบ รวมทั้งประเภทของข้อมูลที่ใช้และข้อจำกัดต่างๆ
- ผลประเมินที่ได้ รวมทั้งกลุ่มประชากรและพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ
- การจัดการที่สอดคล้องกับกิจกรรมโครงการและผลประเมินที่ได้ (มาตรการป้องกันและลดผลกระทบ และมาตรการติดตามตรวจสอบ
- ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดที่เข้ามามีส่วนร่วมในขั้นตอนการศึกษา รวมทั้งผลการรับฟังความคิดเห็น ข้อวิตกกังวลและข้อเสนอแนะ



เอกสารอ้างอิง

การใช้พลังงานกับอุตสาหกรรมเหล็ก. ม.ป.ป. ม.ป.ท. (อัครา) เข้าถึงได้จาก:

<https://docs.google.com/file/d/0B11awzpO08LgSUJusWRmbW5jZ3M/edit>

กระทรวงอุตสาหกรรม. (2554) สรุปภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรมปี 2554 และแนวโน้มปี 2555. กรุงเทพฯ.

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม. (2553) คู่มือการกำหนดลำดับชั้น คุณภาพเศษเหล็ก. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ;

คณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ (สช.), (2550). พระราชบัญญัติสุขภาพแห่งชาติ 2550 เข้าถึงได้จาก library2.parliament.go.th/giventake/content_law/law190350-1.pdf, เมื่อ 28 ตุลาคม 2556

นภาพร อรุณเกียรติกิจ. การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม กรณีศึกษา: อุตสาหกรรมเหล็กและอุตสาหกรรมตะกั่ว. กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก: <https://docs.google.com/file/d/0B11awzpO08LgT0NqX1FuTkt3MW8/edit>

ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดประเภทและขนาดของโครงการหรือกิจการซึ่งต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม และหลักเกณฑ์ วิธีการ ระเบียบปฏิบัติและแนวทางการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2556). 22 มีนาคม 2556. ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 130 ตอนพิเศษ 37 ง. หน้า 20-21.

ประโยชน์ของเหล็กและโครงสร้างกระบวนการผลิตเหล็ก. ม.ป.ป. ม.ป.ท. (อัครา) เข้าถึงได้จาก: https://docs.google.com/file/d/0B11awzpO08LgRWtqUnJ_FeUFRGM/edit

ภาพรวมของอุตสาหกรรมเหล็ก. ม.ป.ป. ม.ป.ท. (อัครา) เข้าถึงได้จาก:

<https://docs.google.com/file/d/0B11awzpO08LgOi1qX081V1N2dlk/edit>

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม. เอกสารเผยแพร่อุตสาหกรรมนำความรู้ด้านเบื้องต้นเกี่ยวกับอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า. บริษัทวังก์สว่างพัลลิกซ์ แอนด์พรีนติ้ง จำกัด; กรุงเทพฯ: (ม.ป.ป.)

หิน นววงศ์. (2554). ภาพรวมอุตสาหกรรมโลหะมูลฐานในประเทศไทย. (อัครา) เข้าถึงได้จาก: <https://docs.google.com/file/d/0B11awzpO08LgbUVRYnhZaVE0TXc/edit>



- Adamek, R., Adamek,A.M., Zysnarska, M. (2008). Environmental hazard and health status of population in Poznan district. *Family Medicine & Primary Care Review*, 10(4), 1267–1271.
- Allen Hammond, Albert Adriaanse, Eric Rodenburg, Dirk Bryant, Richard Woodward. (1995) Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development. World Resources Institute.
- Andrew Vickers and Chris Lease. (2008). Developing Local Government Environmental Health Indicators for South Australia. Government of South Australia.
- Augustinus E. M. de Hollander, Johan M. Melse, Erik Lebet, and Pieter G. N. Kramers.
- An Aggregate Public Health Indicator to Represent the Impact of Multiple Environmental Exposures. *Epidemiology* 10, 5(1999).
- Biomarkers & human biomonitoring. Children's Health and the Environment WHO Training Package for the Health Sector World Health Organization; 2011.
- Bulder, A.S., Hoogenboom, L.A.P., Kan, C.A.1, et al. Initial Risk Assessment of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Feed (materials). Institute of Food Safety, Netherlands; 2006.
- Briggs,D.J. (2008).A framework for integrated environmental health impact assessment of systemic risks. *Environmental Health* , 7(61), 1-17.
- Center for International Forestry Research. Guidelines for Applying Multi-Criteria Analysis to the Assessment of Criteria and Indicators. Indonesia; 1999.
- Chang E-E, Wang Wei-Chi, Zeng Li-Xuan, Chiang Hung-Lung. Health risk assessment of exposure to selected volatile organic compounds emitted from an integrated iron and steel plant. *Inhalation Toxicology* 22, S2(2010): 117–125.
- Cole,D.C., Pengelly,L.D., Eyles,J., Stieb, D.M., &Hustler,R. (1999). Consulting the community for environmental health indicator development: the case of air quality. *Health Promot. Int.*, 14(2), 145-154. doi: 10.1093/heapro/14.2.145.



- Commission of the European communities. Developing environmental public health indicators in Canada. Conference of European statisticians eurostat Joint ECE/Eurostat Work Session on Methodological Issues of Environment Statistics 1-4 October Ottawa, Canada; 2001.
- Commonwealth Department of Health and Aged Care Canberra. Health ImpactAssessment Guidelines. Commonwealth of Australia; 2001.
- Dajun Dai and Tonny J Oyana. Spatial variations in the incidence of breast cancer and potential risks associated with soil dioxin contamination in Midland, Saginaw, and Bay Counties, Michigan, USA. Environmental Health 49, 7(2008): 1-19.
- Daniel Canavese, Neli Regina Siqueira Ortega. A proposal of using fuzzy system to integrate scores of Health and Environment: a case study at Brazil. EUSFLAT-LFA (2011) :973-977
- Department of the Interior Bureau of Reclamation – Pacific Northwest. Risk Assessment of the Inhalation of Particulate Matter from Lake Bed Sediments in the Upper Columbia River/Lake Roosevelt. Industrial Economics, Incorporated; 2009.
- Department for Communities and Local Government: London. Multi-criteria analysis: a manual. London UK; 2009.
- Department for Environment, Food and Rural Affairs. Environmental Key Performance Indicators Reporting Guidelines for UK Business. London; 2006.
- Donald A. Cibula, Lloyd F. Novick, Cynthia B. Morrow, Sally M. Sutphen, MSc. Cases in Population-Oriented Prevention (C-POP)-based teaching cases have Community Health Assessment. Upstate Medical University, New York. (n.d.)
- Donald C. Cole, David M. Stieb L. David Pengelly, and Rhonda Hustler John Eyles. Consulting the community for environmental health indicator development: the case of air quality. Health Promotion International 14, 2(1999): 145-154.



- Dorota BURCHART-KOROL. Evaluation of environmental impacts in iron-making based on life cycle assessment. Metal; 2011.
- E.A.L. Gianicolo, A. Bruni, M. Serinelli. Environmental Health Surveillance Systems.CNR Environment and Health Inter-departmental Project. (n.d.). Available from:
<https://docs.google.com/file/d/0B11awzpO08LgdXVGcDVPXzFLUm8/edit>.
- Environment Agency. (2004, June 29).Integrated pollution prevention and control (IPPC): Guidance for the production of coke, iron and steel. Retrieved from <http://www.environment-agency.gov.uk/static/documents/Business/IPPC>.
- Hollander, A.E.M., Melse,J.M., Lebrete,E., & Kramers, P.G.N. (1999) . An aggregate public health indicator to represent the limpact of multiple environmental exposures. *Epidemiology*, 10 (5), 606-617. Retrieved from http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/methods/en/hollander.pdf
- Institute for Prospective Technological Studies. (2013). J R C reference report: Best available techniques (BAT) reference document for iron and steel production. Retrieved
http://eippcb.jrc.es/reference/BREF/IS_Adopted_03_2012.pdf.
- International Finance Corporation (IFC). (2007, April 30). Environmental, health, and safety guidelines for lntegrated steel mills. Retrieved from <http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/0b9c2500488558848064d26a6515bb18/Final%2B%2BIntegrated%2BSteel%2BMills.pdf?MOD=AJPERES&id=1323161945237>
- International Labour Organization (ILO). (2005). Code of practice on safety and health in the iron and steel industry. Retrieved from http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safe_work/documents/normativeinstrument/wcms_112443.pdf.
- Itsubo,N., & Inaba,A. (2003). Assessment of environmental impact of manufacturing steel considering physical damage to human health.



- Materials Transactions*, 44(1), 167-172. Retrieved from <http://www.jim.or.jp/journal/e/pdf3/44/01/167.pdf>.
- Jakubowski, B., & Frumkin, H. (2010). Environmental Metrics for Community Health Improvement. *Preventing Chronic Disease*, 7(4), 1-10. Retrieved from www.cdc.gov/pcd/issues/2010/jul/09_0242.htm.
- Kiker, G.A., Bridges, T.S., Varghese, A., Seager, T.P., & Linkov, J. I. (2005). Application of multicriteria decision analysis in environmental decision making. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 1(2), 95-108. Retrieved from <http://el.erdc.usace.army.mil/workshops/04oct-ccs/W-McNair-Kiker.pdf>.
- Lianexay, B., Sintha, G., Souththanome, K., Miruza, M., Coowanitwong, N., & Dien, V.T. (2007, May 15-16). Environmental impact assessment of Thai iron and steel factory. International Conference on Sustainable Architectural Design and Urban Planning Hanoi Architectural University, Hanoi, Vietnam. Retrieved from <http://unaus.eu/pdf/U007.pdf>.
- Liu, H., Bartonova, A., Pascal, M., Smolders, R., Skjetne, E., & Dusinska, M. (2012). Approaches to integrated monitoring for environmental health impact assessment. *Environmental Health*, 11(88), 1-14. doi:10.1186/1476-069X-11-88.
- National Public Health Institute. (2008) European health indicators: Development and initial implementation: Final Report of the ECHIM (European community health indicators monitoring) Project. KTL Publications of the National Public Health Institute B 31 / 2008. Retrieved from http://www.echim.org/docs/ECHIM_final_report.pdf.
- National research Council (NRC). (2009) Science and decisions: Advancing risk assessment. National Academy Press, Washington DC.
- Norgate, T.E., Jahanshahi, S., & Rankin, W.J. (2007) . Assessing the environmental impact of metal production processes. *Journal of Cleaner Production*, 15 (8), 838-848. Retrieved from <http://www.aseanenvironment.info/Abstract/41015303.pdf>.



- Tongpool,R., Jirajariyavech,A., Yuvaniyama,C., & Mungcharoen, T. (2010). Analysis of steel production in Thailand: *Environmental impacts and solutions*, 35, 4192-4200. <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2010.07.003>.
- Wcislo, E., Dutkiewicz, T., & Konczalik, J. (2002). Indicator-based assessment of environmental hazards and health effects in the industrial cities of upper Silesia, Poland. *Environ Health Perspect*, 110(11), 1133-1140.
- World Health Organization (1999). Environmental health indicators: Framework and methodologies. Retrieved from http://whqlibdoc.who.int/hq/1999/WHO_SDE_OEH_99.10.pdf.
- World Health Organization (WHO) (2004). Principles for modelling dose-response for the risk assessment of chemicals. Retrieved 9 May 2013, from http://www.who.int/ipcs/methods/harmonization/draft_document_for_comment.pdf
- World Health Organization (2010). Health and environment in Europe: Progress assessment. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/96463/E93556.pdf.

ภาคผนวก ก กระบวนการผลิตเหล็กและเหล็กกล้า

1. โครงสร้างการผลิตของอุตสาหกรรมเหล็ก

อุตสาหกรรมเหล็ก สามารถแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน คือ อุตสาหกรรมเหล็กขั้นต้น (Upstream) อุตสาหกรรมเหล็กขั้นกลาง (Intermediate) และอุตสาหกรรมเหล็กขั้นปลาย (Downstream)

- **อุตสาหกรรมเหล็กขั้นต้น (Upstream)** เป็นกระบวนการถลุงแร่เหล็กเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเหล็กถลุง (Pig Iron) และเหล็กพูน (Sponge Iron) ผลิตโดยการนำสินแร่เหล็ก (Fe_2O_3) ป้อนเข้าสู่เตาหลอม โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ขึ้นอยู่กับชนิดของเตาหลอมที่ใช้ หากใช้เตาหลอมชนิดเตาพ่นลม (Blast Furnace) ที่มีการอัดอากาศร้อนเข้าไปในเตาหลอมโดยใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเป็นเหล็กถลุง (Pig Iron) ในขณะที่เตาหลอมแบบอุณหภูมิต่ำ (Direct Reduction Furnace) ใช้วิธีพ่นก๊าซที่เป็น Reducing gas เข้าไปทำปฏิกิริยากับแร่เหล็กในเตาหลอม ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นเหล็กพูน (Sponge Iron) ผลิตภัณฑ์ทั้งสองประเภทเป็นวัตถุดิบพื้นฐานสำหรับการผลิตเหล็กทั้งหมด

- **อุตสาหกรรมเหล็กขั้นกลาง (Intermediate)** กระบวนการผลิตขั้นนี้เป็นการนำเอาวัตถุดิบจากอุตสาหกรรมเหล็กขั้นต้นคือ เหล็กถลุง (Pig Iron) หรือเหล็กพูน (Sponge Iron) เข้าสู่เตาหลอม ทั้งนี้เตาหลอมที่ใช้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ เตาหลอมออกซิเจน (Basic Oxygen Furnace) และเตาหลอมไฟฟ้า (Electric Arc Furnace) หากใช้เตาหลอมออกซิเจนจะเป็นการป้อนเหล็กถลุงหรือเหล็กพูนเข้าไปในเตาหลอมและทำการพ่นออกซิเจนเข้าไปในเตาหลอมในขณะที่เหล็กกำลังหลอมละลาย หากใช้เตาหลอมไฟฟ้าจะเป็นการป้อนเหล็กพูนผสมร่วมกับเศษเหล็ก ทำงานโดยใช้กระแสไฟฟ้าผ่านขั้วอิเล็กโทรด ผลลัพธ์ที่ได้จากอุตสาหกรรมเหล็กขั้นกลางนี้ คือ เหล็กแท่งเล็ก (Billet) เหล็กแท่งใหญ่ (Bloom) และเหล็กแบน (Slab)

- **อุตสาหกรรมเหล็กขั้นปลาย (Downstream)** กระบวนการผลิตขั้นนี้เป็นการนำวัตถุดิบจากอุตสาหกรรมเหล็กขั้นกลาง คือ เหล็กแท่งเล็ก (Billet) เหล็กแท่งใหญ่ (Bloom) และเหล็กแบน (Slab) มาผ่านกระบวนการรีด หล่อ หรือตีขึ้นรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์ประเภทต่างๆ ผลิตภัณฑ์เหล็กขั้นปลายเหล่านี้จะเป็นวัตถุดิบให้แก่อุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า บรรจุก๊าซโลหะต่างๆ เป็นต้น

2.1.2. การเตรียมวัตถุดิบ (Raw material preparation)

วัตถุดิบต่างๆ ต้องนำไปผ่านกระบวนการผสมเพื่อให้มีคุณสมบัติที่สม่ำเสมอก่อนที่จะถูกป้อนเข้าเตาถลุงทรงสูง (Blast furnace) โดยวัตถุดิบหลักที่ต้องเตรียมจะประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ สินแร่เหล็ก เชื้อเพลิง และฟลักซ์ ซึ่งแต่ละส่วนมีขั้นตอนดังนี้

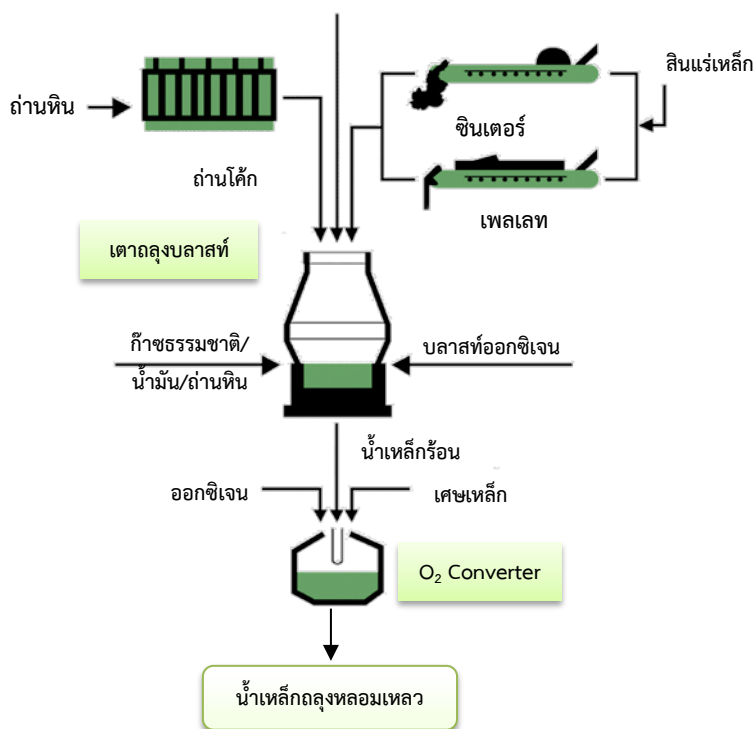
- การเตรียมสินแร่ แบ่งออกเป็นหลายขั้นตอน ได้แก่ การบดแร่ (ore crushing) การคัดขนาด (sizing or screening) และการแต่งแร่ (ore dressing) ประกอบ ด้วยกระบวนการผลิตซินเตอร์ (Sintering process) และกระบวนการผลิตเพลเลท (Pelletizing process) ซึ่งเป็นการเตรียมแร่เหล็กที่เป็นผงธรรมชาติ (Fines) และเป็นผงเม็ดเล็ก (Pulverized or concentrated) ให้เป็นก้อนใหญ่ที่มีความแข็งแรงและขนาดเหมาะสมใกล้เคียงกันเพื่อสะดวกในการป้อนเข้าเตาถลุงทรงสูง
- การเตรียมเชื้อเพลิงในกระบวนการถลุงเหล็กโดยใช้เตาบลาสท์ จะต้องใช้ถ่านโค้กเป็นเชื้อเพลิง โดยจะได้จากกระบวนการผลิตถ่านโค้ก (Coking process) ซึ่งเป็นการอบถ่านหินในเตาอบ (Coke oven) ที่อุณหภูมิประมาณ $1,200 - 1,300^{\circ}\text{C}$ เพื่อให้สิ่งไม่พึงปรารถนาต่างๆ เช่น สารระเหย น้ำมันดิน (Tar) เป็นต้น ถูกขับออกจากถ่านหิน กลายเป็นถ่านโค้กที่มีความแข็งแรงและมีรูพรุน สามารถทำปฏิกิริยา ได้ดีในเตาถลุง ส่วนถ่านหินแอนทราไซต์ (Anthracite) ซึ่งตามปกติใช้จำนวนไม่มากนักแต่เป็นถ่านหินชนิดคุณภาพสูง กล่าวคือ มีสิ่งเจือปนต่ำ จะถูกบดเป็นผงและป้อนเป็นเชื้อเพลิงเข้าเตาบลาสท์โดยตรง โดยใช้เป็นเชื้อเพลิงเสริมทำให้ลดการใช้ถ่านโค้ก (Pulverized coal injection, PCI)
- การเตรียมฟลักซ์ (Flux) ในกระบวนการถลุงเหล็กจะมีการใส่ฟลักซ์ (Flux) ได้แก่ หินปูน ปูนขาว และโดโลไมท์ เพื่อใช้ในการกำจัดสารมลทินและสิ่งเจือปนต่างๆ หินปูน (Limestone) ที่ผ่านกระบวนการบดย่อยให้ได้ขนาดตามความต้องการแล้วจะถูกส่งเข้ากระบวนการผลิตปูนขาว

2.1.3. กระบวนการถลุงแร่เหล็ก (Iron smelting process)

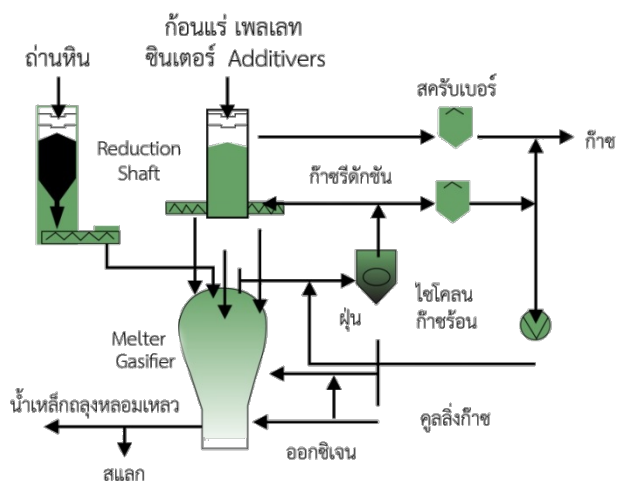
วัตถุดิบต่างๆ ได้แก่ แร่เหล็กแบบต่างๆ (ซินเตอร์ หรือเพลเลท) ถ่านโค้กและหินปูนจะถูกป้อนเข้าสู่เตาหลอม และถูกหลอมที่อุณหภูมิประมาณ 1530°C โดยแร่เหล็กจะถูกรีดิวซ์ด้วยแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ที่เกิดจากการสันดาปของถ่านโค้ก ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเหล็กหลอม (Molten iron หรือ Hot metal) น้ำเหล็กหลอมซึ่งมีความหนาแน่นมากที่สุดจะตกลงไปก้นเตาบลาสท์ และถูกระบายออกผ่านท่อระบายลงสู่รอตอรีบีโด เพื่อส่งต่อไปเข้ากระบวนการผลิตเหล็กกล้าต่อไป ส่วนสแลก (Slag) ซึ่งมีความหนาแน่นน้อยกว่าจะลอยอยู่ในชั้นบน และถูก



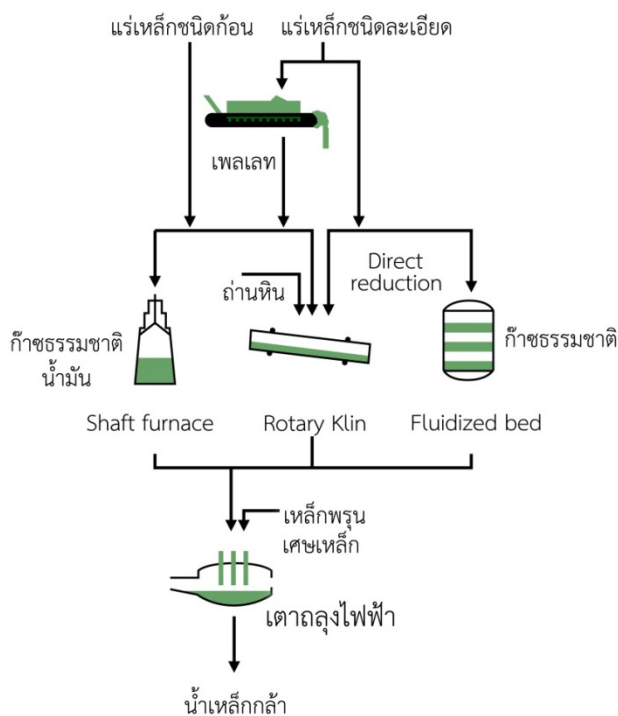
ระบายออกผ่าน Cinder Notches และ Tapped Holes เพื่อนำไปจัดการตามความเหมาะสม ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป เนื่องจากเตาบลาสท์ทำงานที่ความดันประมาณ 250 KPa จึงมีการติดตั้ง Top-pressure Recovery Turbine (TRT) เพื่อใช้พลังงานจากแก๊สที่ถูกระบายออกที่แรงดันสูงนี้ (High-pressure exhaust Gas) ผลิตไฟฟ้ากลับมาใช้ได้ อีก ทั้งนี้ เทคโนโลยีในการผลิตเหล็กขั้นต้นแบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ 1) เทคโนโลยีการถลุงด้วยเตาพ่นลม (Blast furnace technology) (รูปที่ 2) 2) เทคโนโลยีการถลุงเหล็กแบบ Smelting reduction technology (รูปที่ 3) และ 3) เทคโนโลยีการผลิตเหล็กด้วยระบบลดออกซิเจนโดยตรง (Direct reduction technology) (รูปที่ 4)



รูปที่ 2 กระบวนการถลุงเหล็กขั้นต้นโดยใช้เตาถลุงทรงสูง (Blast Furnace)



รูปที่ 3 กระบวนการถลุงเหล็กแบบ Smelting reduction



รูปที่ 4 กระบวนการผลิตเหล็กพูน (Sponge Iron หรือ Direct Reduced Iron; DRI)



2.2. กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเหล็กชั้นกลาง

กระบวนการผลิตเหล็กชั้นกลางนั้น เป็นการผลิตเหล็กกล้าให้มีความบริสุทธิ์และสามารถนำไปหล่อขึ้นรูปตามประเภทการใช้งาน ทั้งนี้สามารถสรุปขั้นตอนในการผลิตเหล็กกล้าได้เป็น 2 ขั้นตอน คือ

- **ขั้นปฐมภูมิ (Primary)** ขั้นตอนการหลอมและกำจัดสารที่เป็นมลทิน เช่น Carbon, Silicon, Phosphorus, Sulfur โดยทั่วไปจะใช้เตาหลอม 2 ประเภท ได้แก่ เตาออกซิเจน (Basic Oxygen Furnace: BOF) และการผลิตเหล็กกล้าด้วยเตาอาร์คไฟฟ้า (Electric Arc Furnace: EAF) เตาออกซิเจน (BOF) จะเป็นการนำน้ำโลหะที่ได้จากเตาถลุงมาผสมกับเศษเหล็กกล้าและลดปริมาณคาร์บอนให้เหลือ 0-1.5% โดยการเป่าออกซิเจนผ่านโลหะในเตาคอนเวอร์เตอร์เพื่อให้กลายเป็นน้ำเหล็กกล้า ส่วนเตาอาร์คไฟฟ้า (EAF) ถูกใช้สำหรับการหลอมเศษเหล็กและเหล็กกล้า
- **ขั้นทุติยภูมิ (Secondary)** ขั้นตอนการปรับปรุงน้ำเหล็กกล้า โดยปรับค่าส่วนผสม อุดหนุน และกำจัดสิ่งปนเปื้อนที่หลงเหลืออยู่ในน้ำเหล็กกล้า เช่น คาร์บอน ซิลิกอน ฟอสฟอรัส ซัลเฟอร์ ฯลฯ ขึ้นอยู่กับเกรดเหล็กที่จะผลิต ขณะเดียวกันก็มีการเติมโลหะผสมต่างๆ (Alloy) เช่น Manganese, Nickel, Lead, Copper, Chromium, Tungsten ลงไปเพื่อให้ได้เหล็กกล้า (Steel) ที่มีคุณสมบัติตามต้องการ

ภายหลังการปรับปรุงคุณภาพ น้ำเหล็กกล้าจะเข้าสู่กระบวนการหล่อแบบ ต่อเนื่อง (Continuous Casting) ได้ผลิตผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กชั้นกลาง อันได้แก่ เหล็กแท่งเล็ก เหล็กแท่งใหญ่ และเหล็กแท่งแบน

2.3. กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเหล็กชั้นปลาย

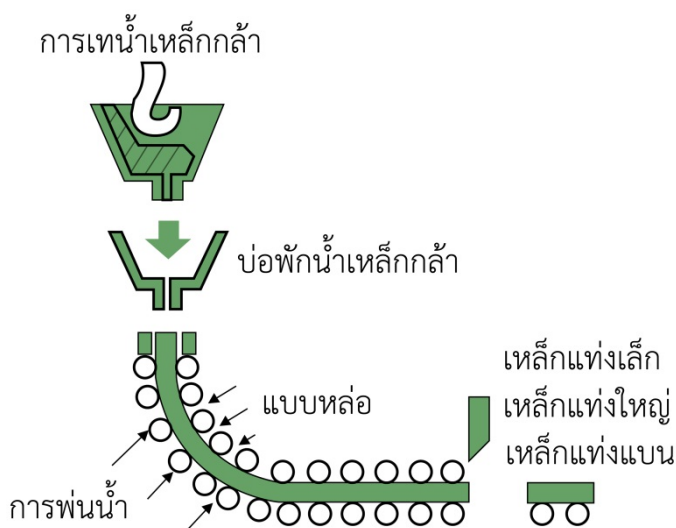
กระบวนการผลิตเหล็กชั้นปลาย เริ่มจากการนำเหล็กแท่งเล็ก เหล็กแท่งแบน หรือเหล็กแท่งใหญ่ มาเข้าสู่กระบวนการหล่อ (Casting) และการการขึ้นรูป (Forming)

1.3.1 การหล่อเหล็กกล้า (Casting)

กระบวนการหล่อเหล็กกล้าแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ การหล่อแบบต่อเนื่อง (Continuous Casting) และการหล่อแบบอินกอต (Ingot Casting) กระบวนการหล่อแบบต่อเนื่องให้ผลผลิตสุทธิสูงกว่าการหล่ออินกอต โดยการหล่อเป็นแท่งอินกอตจะได้ผลผลิตสุทธิสูงเพียง 75-90 % นอกจากนี้ในการหล่อแบบต่อเนื่อง จะใช้คนงานน้อยกว่า สถานะการทำงานดีกว่า ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการผลิตจึงต่ำกว่า ในปัจจุบันนี้โรงงานผลิตเหล็กกล้าส่วนใหญ่จึง

ใช้ระบบเครื่องหล่อแบบต่อเนื่องและเปลี่ยนมาติดตั้งเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ปัจจุบันการหล่ออินกอทใช้
อยู่ในงานบางอย่างเท่านั้น เช่น การผลิตเหล็กแท่งพื้นที่หน้าตัดขนาดใหญ่ การผลิตเหล็กแผ่น
หนา และการผลิตเหล็กเพลลาขนาดใหญ่ เพื่อใช้ทำเพลลาและเฟืองส่งกำลังขนาดใหญ่

สำหรับการหล่อแบบต่อเนื่อง น้ำเหล็กที่ถูกนำมาสู่ขั้นตอนการหล่อผ่านทางบ่อพัก
(Tundish) และผ่านต่อไปในแบบหล่อ (Mold) ทองแดงที่หล่อเย็นด้วยน้ำเพื่อทำให้เกิดการเริ่ม
แข็งตัวเป็นเปลือกบางๆ แท่ง strand ของเหล็กกล้าที่หล่อออกมาจะถูกดึงผ่านชุดลูกรีดและถูก
ลดความร้อนด้วยการพ่นสเปรย์น้ำ เปลือกชั้นนอกที่เริ่มแข็งตัวจะเพิ่มความหนาขึ้นเรื่อยๆ
จนกระทั่ง strand แข็งตัวทั้งหมด ชั้นสุดท้าย strand จะถูกตัดเป็นท่อนๆตามความยาวที่
ต้องการและจะถูกนำไปเก็บหรือส่งต่อไปยังโรงรีด strand ที่หล่อออกมาจะมีรูปทรงต่างๆกันไป
ขึ้นอยู่กับการใช้งานในขั้นตอนสุดท้าย โดยจะถูกหล่อออกมาเป็นเหล็กแท่งแบนสำหรับการนำไป
รีดเป็นเหล็กแผ่นหรือเหล็กแผ่นบาง (Strip) เหล็กแท่งใหญ่สำหรับนำไปผลิตเป็นเหล็กโครงสร้าง
รูปพรรณ (Section) และเหล็กแท่งกลมสำหรับทำเป็นผลิตภัณฑ์ทรงยาวเช่นเหล็กหลอดเครื่อง
หล่อแบบต่อเนื่องมีส่วนประกอบดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 ส่วนประกอบของเครื่องหล่อแบบต่อเนื่อง



1.3.2 กระบวนการแปรรูป (Forming)

กระบวนการขึ้นรูปแบ่งได้เป็น 2 ขั้นตอน คือ การขึ้นรูปขั้นปฐมภูมิ (Primary Forming) และการขึ้นรูปขั้นทุติยภูมิ (Secondary Forming) กระบวนการผลิตเหล็กขึ้นปลายเริ่มจากการนำเหล็กแท่งเล็ก เหล็กแท่งแบน หรือเหล็กแท่งใหญ่ มาขึ้นรูปร้อน (Hot forming) โดยวิธีการต่างๆ เช่น การรีดร้อน (Hot rolling) การตีขึ้นรูปร้อน (Hot forging) ได้เป็นผลิตภัณฑ์เหล็กสำเร็จรูปเช่น เหล็กแผ่นรีดร้อน (Hot rolled plate) เหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วน (Hot rolled coil) เหล็กเส้น (Steel bar) เหล็กหลอด (Wire rod) เป็นต้น เหล็กที่ได้จากการขึ้นรูปร้อนอาจนำไปลดขนาดลงหรือขึ้นรูปเย็น (Cold forming) เช่น การรีดเย็น (Cold rolling) การดึงหลอด (Cold drawing) เป็นต้น ได้เป็นผลิตภัณฑ์เหล็กขึ้นรูปเย็น เช่น เหล็กแผ่นรีดเย็น (Cold rolled sheet) เหล็กแผ่นรีดเย็นชนิดม้วน (Cold rolled coil) หลอดเหล็ก (Steel wire) เป็นต้น

กระบวนการต่อจากการขึ้นรูปเย็น คือ การเคลือบหรือการชุบผิวเหล็กด้วยโลหะอื่น ๆ เช่น ดีบุก สังกะสี โลหะผสมสังกะสี-อลูมิเนียม เป็นต้น ซึ่งวิธีการชุบอาจเป็นการชุบในน้ำโลหะหลอมละลาย (Hot dip) หรือ การชุบด้วยไฟฟ้า (Electroplating) ก็ได้ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เหล็กเคลือบได้แก่ เหล็กแผ่นเคลือบดีบุก (Tin plate) เหล็กแผ่นชุบสังกะสี (Galvanized steel)

2.4. แหล่งกำเนิดมลพิษที่สำคัญ

กระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมเหล็กในแต่ละขั้นตอนมีการใช้วัตถุดิบ พลังงานและสารเคมีอื่นๆ ซึ่งทั้งวิธีการผลิตและสารเคมีต่างๆที่ใช้สามารถก่อให้เกิดมลสารชนิดต่างๆที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ ในที่นี้อธิบายเฉพาะมลสารสำคัญที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพดังต่อไปนี้

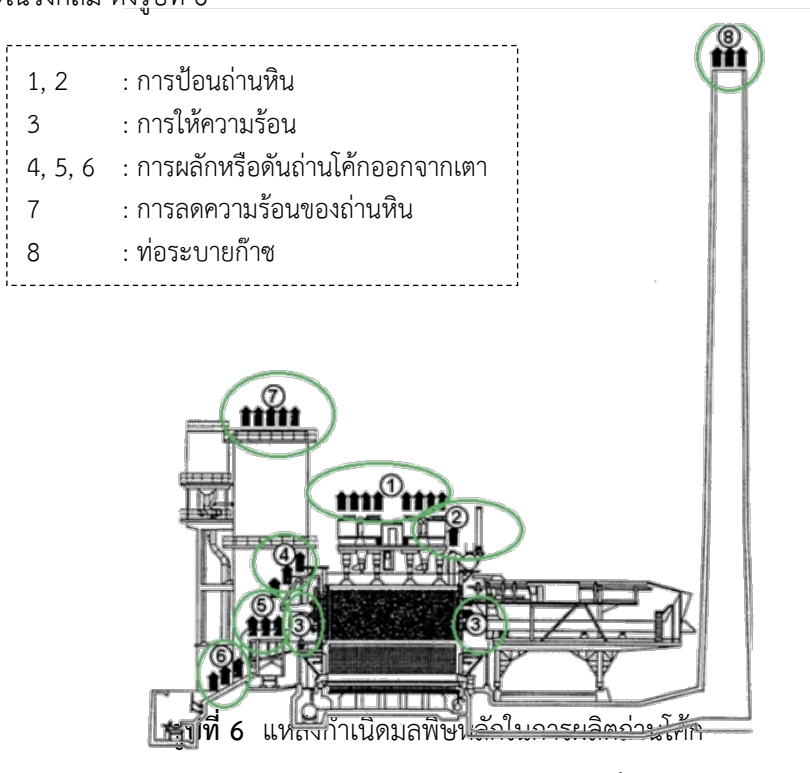
1.4.1 อุตสาหกรรมขั้นต้น

มลสารสำคัญที่เกิดจากกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมขั้นต้น พิจารณาแยกตามกระบวนการผลิตย่อยดังนี้

1) การผลิตถ่านโค้ก

แหล่งกำเนิดมลพิษหลักๆ ในกระบวนการผลิตถ่านโค้กตั้งแต่การป้อนถ่านหินเข้าเตาผลิตถ่านโค้ก การให้ความร้อนเพื่อผลิตถ่านโค้กในเตาผลิตถ่านโค้ก การปลักหรือดันถ่านโค้กออก

จากเตาผลิตถ่านโค้กและการลดความร้อนของถ่านหิน สามารถสรุปและแสดงจุดที่อาจเกิดมลภาวะในวงกลม ดังรูปที่ 6



มลภาวะที่เกิดจากโรงผลิตถ่านโค้กสรุปในตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 มลพิษและแหล่งกำเนิดจากกระบวนการผลิตถ่านโค้ก

ประเภทมลสาร	แหล่งกำเนิด	วิธีการดูแล
ฝุ่นและแก๊สเสีย	- กองวัตถุดิบ (การกอง การผสม การขนไปใช้งาน) - โรงบดย่อยถ่านหิน (Hammer mill) ถึงเก็บถ่านหินก่อนถูกป้อนเข้าโรงงานบดย่อย (Coal storage bunker) - ระบบลำเลียงถ่านหินขึ้นหอเก็บถ่านหินก่อนป้อนเข้าเตาผลิตถ่านโค้ก - ระบบป้อนถ่านหินเข้าเตาผลิตถ่าน	- การควบคุมฝุ่นจากการขนส่งขนถ่ายวัตถุดิบ: - การพ่นฝอยน้ำเป็นระยะๆ - ระบบขนส่งวัตถุดิบด้วยระบบสายพานลำเลียง: - ออกแบบให้เป็นระบบปิด



ตารางที่ 1 มลพิษและแหล่งกำเนิดจากกระบวนการผลิตถ่านโค้ก

ประเภทมลสาร	แหล่งกำเนิด	วิธีการดูแล
	โค้ก (Charging) • ระบบผลักหรือดันถ่านโค้กออกจากเตาผลิตถ่านโค้ก (Pushing Doors) • ระบบระบายถ่านโค้กร้อนออกจากเตาผลิตถ่านโค้ก (Coke guide and Coke quenching car) • ระบบลดความร้อนถ่านโค้กร้อนด้วยน้ำ (Wet quenching) หรือระบบแห้ง (Dry quenching) • โรงคัดขนาดถ่านโค้ก (Coke screening plant)	ตลอดแนวการลำเลียงและอาคารเปลี่ยนระดับหรือทิศทางการขนถ่าย - มีระบบฉีดพ่นฝอยน้ำลงบนวัตถุดิบตามจุดต่างๆ ที่เหมาะสมของระบบสายพานลำเลียง - ติดตั้งอุปกรณ์ทำความสะอาดผิวสายพาน เพื่อมิให้เศษหรือผงวัตถุดิบที่ติดค้างบนสายพานลำเลียงวัตถุดิบร่วง หล่นขณะที่สายพานวิ่งกลับ • การควบคุมฝุ่นจากลาน กองเก็บวัตถุดิบ: - ระบบฉีดฝอยน้ำ - ระบบแผงกันลม (Wind Shield)
แก๊สเสีย (Crude gas)	• เตาผลิตถ่านโค้ก ซึ่งถือว่าเป็นมลภาวะที่สกปรกที่สุด • ห้องความร้อน (Waste gas from firing chamber)	• การจัดการแก๊สเสียจากเตาผลิตถ่านโค้ก (Coke oven gas) ประกอบด้วย - การฟื้นฟูเพื่อนำกลับมาใช้งานได้อีก เช่น ทาร์ (Tar) น้ำมันเบา (Light oil) ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วย Benzene, toluene, xylene หรือเรียกว่า BTX แก๊สไฮโดรคาร์บอน และแอมโมเนีย - การบำบัดมลสารจากเตาผลิตถ่านโค้ก - ระบบการจับละออง Tar และฝุ่นด้วยไฟฟ้าสถิตชนิดเปียก (Wet ESP)



ตารางที่ 1 มลพิษและแหล่งกำเนิดจากกระบวนการผลิตถ่านโค้ก

ประเภทมลสาร	แหล่งกำเนิด	วิธีการดูแล
		- H2S /NH3 Scrubber - H2S /NH3 stripper - BTX Washing oil ● ห้องความร้อน (Waste gas from firing chamber) - การนำแก๊สเสียที่ระบายจากห้องความร้อนกลับมาหมุนเวียนปนกับเชื้อเพลิงและอากาศที่ป้อนเข้าห้องความร้อน - เผาไหม้ในห้องความร้อนเป็นขั้นตอน (Staged combustion) - การลดอุณหภูมิการทำงานภายในเตาผลิตถ่านโค้ก - การลดความหนาของผนังกันระหว่างห้องความร้อนและห้องผลิตถ่านโค้กทำให้ประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนดีขึ้น อุณหภูมิในห้องความร้อนสามารถลดลงได้
น้ำเสีย (Waste water)	● ระบบจับฝุ่นแบบเปียก (Scrubber) ● แหล่งปลิกย่อยในกระบวนการผลิต ● กระบวนการแยกน้ำแอมโมเนียออกจาก Tar (Waste ammonia liquor) ● กระบวนการแยกเบนซีน (Benzene plant waste) ● กระบวนการลดความร้อนแก๊สเสียขั้นสุดท้ายของเตาผลิต ● กระบวนการกำจัดแอมโมเนียและได้ผลพลอยได้เป็นแอมโมเนียซัลเฟต	● การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบชีวภาพ ● ระบบกำจัดแอมโมเนียและไซยาไนด์ โดยการเติมคลอรีน

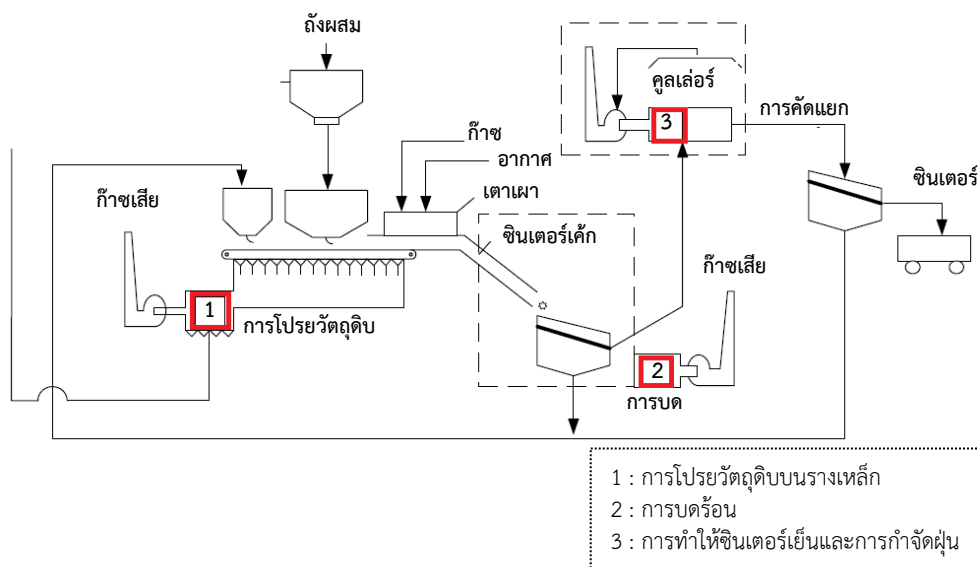


ตารางที่ 1 มลพิษและแหล่งกำเนิดจากกระบวนการผลิตถ่านโค้ก

ประเภทมลสาร	แหล่งกำเนิด	วิธีการดูแล
	(Ammonia sulfate crystallizer blow-down) ระบบป้องกันการปนเปื้อนน้ำใต้ดิน	

2) การผลิตซินเตอร์

แหล่งกำเนิดมลพิษหลักจากกระบวนการผลิตของโรงผลิตซินเตอร์ แสดงดังรูปที่ 7 และ ตารางที่ 2



รูปที่ 7 กระบวนการผลิตและแหล่งกำเนิดมลพิษหลักของโรงผลิตซินเตอร์

ตารางที่ 2 มลพิษและแหล่งกำเนิดจากกระบวนการผลิตซินเตอร์

ประเภทมลสาร	แหล่งกำเนิด	วิธีการดูแล
ฝุ่น	- การป้อนวัตถุดิบ - เครื่องตีแผ่นซินเตอร์ให้เป็นก้อน - ระบบตะแกรงคัดขนาด - ระบบจับฝุ่น (Dedusting plant) ต่างๆ	ระบบจับฝุ่น (Waste gas dedusting)

ตารางที่ 2 มลพิษและแหล่งกำเนิดจากกระบวนการผลิตซินเตอร์

ประเภทมลสาร	แหล่งกำเนิด	วิธีการดูแล
ฝุ่นและแก๊สเสีย	กล่องลม (Wind box) ซึ่งถือว่าเป็นแก๊สเสียที่สกปรกที่สุดของระบบซินเตอร์	- การควบคุม PCDD/F emission (Dioxin/Furan) : - Fine wet scrubbing system - Fabric filter ร่วมกับการพ่นผงถ่านลิกไนท์หรือถ่านถ่านโค้กผสมกับแก๊สเสียก่อนเข้าระบบ Fabric filter - การควบคุมโลหะหนัก (Minimization of heavy metal emissions) : - Wet scrubbing system - การควบคุมระดับความเข้มข้น SO₂ - Wet desulphurization - การควบคุมระดับความเข้มข้น NO_x - waste gas denitrification (Regenerative activated carbon process or Selective catalytic reduction) - การกำจัด PCDD/F - Adsorption - ESP

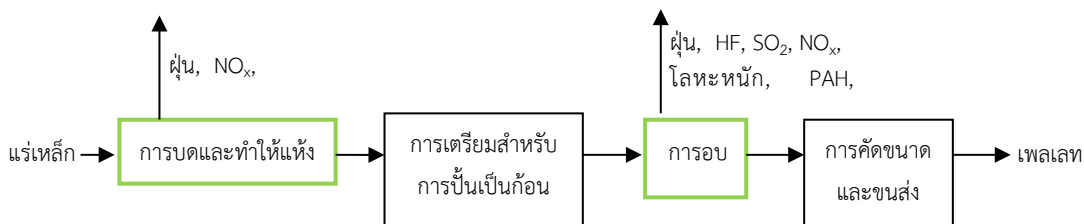


ตารางที่ 2 มลพิษและแหล่งกำเนิดจากกระบวนการผลิตซินเตอร์

ประเภทมลสาร	แหล่งกำเนิด	วิธีการดูแล
น้ำเสีย	- ระบบกำจัดฝุ่นชนิดเปียก (Wet scrubber) - น้ำ blow down จากกระบวนการระบายความร้อนด้วยน้ำชนิดปิด (Closed cooling system) - ตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากระบบจับฝุ่นแบบเปียก	- ขั้นตอนที่ 1 การบำบัดน้ำเสีย - อย่างรวดเร็วเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ - ขั้นตอนที่ 2 การบำบัดน้ำเสียในส่วนที่ต้องระบายทิ้งซึ่งแยกจากน้ำรีไซเคิล

3) การผลิตเพเลต

แหล่งกำเนิดมลพิษหลักจากกระบวนการผลิตเพเลตสรุปในรูปที่ 8 และตารางที่ 3



รูปที่ 8 กระบวนการผลิตและมลพิษหลักจากโรงผลิตเพเลต (Pelletizing plant)

ตารางที่ 3 มลพิษและแหล่งกำเนิดจากกระบวนการผลิตเพเลต

ประเภทมลสาร	แหล่งกำเนิด	วิธีการดูแล
ฝุ่น	- การป้อนวัตถุดิบ - การปั้นเม็ดเป็นก้อนกลม (Balling หรือ Pelletizing) - การขนส่งและการคัดขนาดเพเลต	- การควบคุมฝุ่นจากการป้อนวัตถุดิบ: - การพ่นฝอยน้ำเป็นระยะๆ - ระบบขนส่งวัตถุดิบด้วยระบบสายพานลำเลียง: ออกแบบให้เป็นระบบปิด มีระบบฉีดพ่นฝอยน้ำลงบนวัตถุดิบตามจุดต่างๆ ของระบบสายพานลำเลียง ติดตั้งอุปกรณ์ทำความสะอาดผิวสายพาน - การควบคุมฝุ่นจากลาน กองเก็บ

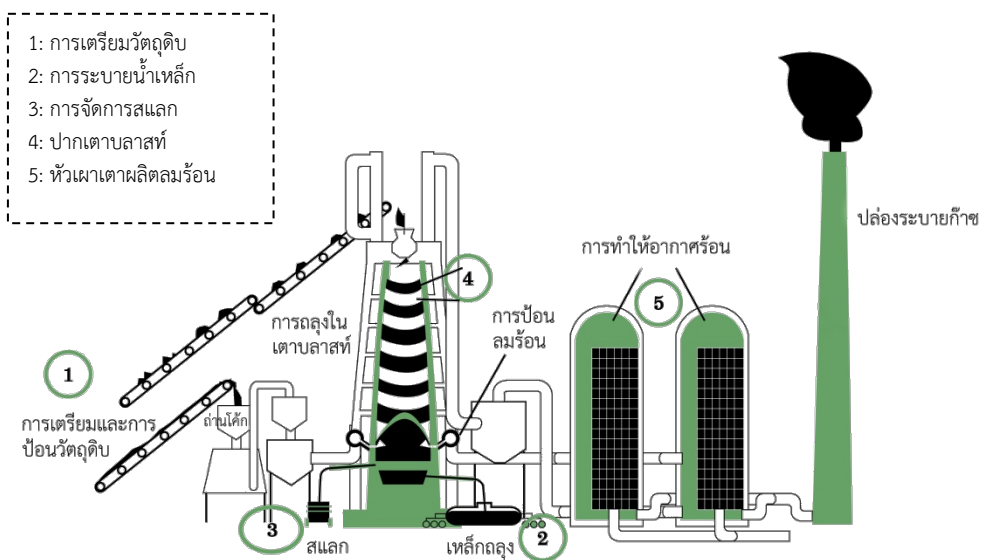


ตารางที่ 3 มลพิษและแหล่งกำเนิดจากกระบวนการผลิตเพลเลท

ประเภทมลสาร	แหล่งกำเนิด	วิธีการดูแล
		วัตถุดิบ: - ระบบฉีดฝอยน้ำ - ระบบแผงกันลม (Wind Shield)
ฝุ่นและแก๊สเสีย (ฝุ่นละออง) (Particulate), คาร์บอนมอนนอกไซด์ มีเทน ไดออกซิน ฟูราน (Furan) PAH PCB โลหะหนัก ไนตริก ไฮยาไนต์)	- เครื่องอบแห้ง (Drying machine) - ระบบบดให้ละเอียด (Grinding) - ตะแกรงปิ้ง (Grate oven)	- ระบบ Wet scrubber หรือ - ระบบ Gas Suspension Absorption (GSA)
น้ำเสีย	ระบบบำบัดแก๊สเสียแบบเปียก Off-gas scrubbing	

4) กระบวนการถลุงในเตาพ่นลมทรงสูง

กระบวนการถลุงเหล็กที่เกิดขึ้นในเตาบลาสท์ จะมีการใช้พลังงานและวัตถุดิบต่างๆ เพื่อให้ได้เหล็กถลุง กระบวนการดังกล่าว จะก่อให้เกิดมลภาวะหลักๆ ขึ้น ได้แก่ ฝุ่น ฝุ่นและแก๊สเสีย และน้ำเสีย ผลสรุปในรูปแบบที่ 9 และตารางที่ 4



รูปที่ 9 กระบวนการถลุงเหล็กและมลพิษหลักจากเตาบลาสท์

ตารางที่ 4 มลพิษและแหล่งกำเนิดระบบเตาบลาสท์

ประเภทมลสาร	แหล่งกำเนิด	วิธีการดูแล
ฝุ่น	การเตรียมวัตถุดิบก่อนป้อนเข้าเตาบลาสท์	ระบบดักฝุ่นข้างต้น
แก๊สเสีย	- โรงระบายน้ำเหล็ก (Casting house) ขณะระบายน้ำเหล็กถลุงและสแลกออกจากเตาบลาสท์ - ระบบจัดการสแลกตามวิธีต่างๆ - รถตอร์ปิโด (จากการเทน้ำเหล็กถลุงลงใส่ภาชนะที่บรรทุกบนรถตอร์ปิโด) - ปากเตาบลาสท์ (BF gas) - หัวเผาเตาผลิตลมร้อน (Hot blast stove)	- TRT หรือ Top Recovery Turbine เป็นการนำแก๊สเสียไปฟอกก่อนและผ่านเทอร์ไบน์ความดันไปขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้าใช้ในโรงงานได้ส่วนหนึ่ง - Cyclone, Venturi scrubber - Wet purifying tower - Febric filter, - Electrostratic precipitator



ประเภทมลสาร	แหล่งกำเนิด	วิธีการดูแล
	กลุ่มควันที่เกิดจากการสัมผัสของน้ำเหล็กกับอากาศ	ใช้แก๊สเฉื่อยไนโตรเจนในการระบายน้ำออกจากสแลกและพ่นน้ำแรงดันสูงไปบนสแลกร้อนจะได้ไอน้ำและ H_2S , SO_2 ระบายออกมาจากสแลกซึ่งจะมีกลิ่นเหม็นมาก ดังนั้นต้องติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม H_2S และ SO_2 โดยควบแน่นไอน้ำให้เป็นหยดน้ำและไปรวมกับน้ำที่แยกจากสแลกเมื่อดผ่านระบบระบายความร้อนแล้วนำกลับมาใช้อีกครั้ง

กระบวนการผลิตเหล็กในขั้นกลางซึ่งเป็นกระบวนการผลิตเหล็กกล้า (Steel) แบ่ง เป็น 2 ขั้น คือขั้นปฐมภูมิ (Primary) หรือขั้นการหลอมการผลิตเหล็กกล้าและขั้นทุติยภูมิ (Secondary) หรือขั้นการปรับปรุงน้ำเหล็กกล้า มลสารสำคัญที่เกิดจากกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมขั้นต้น พิจารณาแยกตามกระบวนการผลิตย่อยดังนี้

1) ขั้นปฐมภูมิ การหลอมการผลิตเหล็กกล้า

กระบวนการผลิตกกกล้าจะต้องใช้เตาในการผลิตซึ่งเตาผลิตเหล็กกล้าแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) Basic Oxygen Furnace (BOF) และ 2) Electric Arc Furnace (EAF)

1.1) การหลอมเหล็กกล้าในเตาเบสิคออกซิเจนและการหล่อเหล็กกล้าด้วยระบบต่อเนื่อง

กระบวนการการหลอมและหล่อเหล็กกล้าแบบต่อเนื่องมีใช้พลังงาน และวัตถุดิบต่างๆ เพื่อให้ได้เหล็กถลุง มลภาวะหลักที่เกิดขึ้น ได้แก่ ฝุ่นและแก๊สเสีย กากของเสียและน้ำเสีย ผลสรุปแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 มลพิษและแหล่งกำเนิดจากกระบวนการหลอมเหล็กกล้าด้วยเตาเบสิคออกซิเจน

ประเภทมลสาร	แหล่งกำเนิด	วิธีการดูแล
กลุ่มแก๊สจากกระบวนการผลิตหลัก (Primary off-gas)	- ระบบการปรับปรุงคุณภาพน้ำเหล็กถลุง (Hot metal pretreatment) - การพ่นออกซิเจนและเกิดแก๊สเสียระบายออกจากเตาเบสิคออกซิเจน (Oxygen	การติดตั้งปากดูดฝุ่นที่เหมาะสมแล้วระบายแก๊สเสีย ไปยังระบบจับฝุ่น (ระบบ ESP) การ



ตารางที่ 5 มลพิษและแหล่งกำเนิดจากกระบวนการหลอมเหล็กกล้าด้วยเตาเบสิคออกซิเจน

ประเภทมลสาร	แหล่งกำเนิด	วิธีการดูแล
	blowing and BOF gas หรือ Converter gas) กระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเหล็กกล้าก่อนส่งต่อไปกระบวนการหล่อเหล็กกล้า	- ควบคุมแก๊สเสียมีสองขั้นตอน - มีฝากรอบที่ปากเตาพร้อมติดตั้งท่อระบายแก๊สเสียขณะเทน้ำเหล็กเข้าเตาเบสิคออกซิเจนไปยังระบบจับฝุ่น ESP - การระบายแก๊สเสียออก ประกอบด้วย CO, Dust (metal oxides และ heavy metals), SO_x, NO_x, PCDD/F และ PAH
กลุ่มแก๊สเสียจากกระบวนการผลิตย่อย (Secondary off-gases form)	- กระบวนการเปลี่ยนถ่านน้ำเหล็กถลุงและการกำจัดสแลกในกระบวนการเตรียมน้ำเหล็กถลุง (Hot metal handling) - การป้อนน้ำเหล็กถลุง (Molten iron) เข้าเตาเบสิคออกซิเจน - กระบวนการระบายสแลกและน้ำเหล็กกล้าก่อนหล่อเหล็กกล้า - กระบวนการเติมสารเคมีต่างๆ (Handling of additives) - กระบวนการหล่อเหล็กกล้าแบบต่อเนื่อง (Continuous casting)	
กลุ่มขยะ/กากอุตสาหกรรม/ผลพลอยได้ (Solid wastes/by products) ➤ สแลก ➤ ผงฝุ่น ➤ ผงฝุ่น ➤ ผงเหล็ก ➤ เศษหินหรือเศษอิฐทนไฟ	- กระบวนการกำจัดซิลเฟอร์ - เบสิคออกซิเจน - ระบบกำจัดฝุ่นชนิดเปียก (Sludge from wet BOF gas treatment) - กระบวนการหล่อเหล็กกล้าแบบต่อเนื่อง	การติดตั้งปากดูดฝุ่นที่เหมาะสมแล้วระบายแก๊สเสียไปยังระบบจับฝุ่น ซึ่งได้แก่ระบบ ESP เพราะเป็นแก๊สเสียที่มีความร้อนสูง



ตารางที่ 5 มลพิษและแหล่งกำเนิดจากกระบวนการหลอมเหล็กกล้าด้วยเตาเบสิคออกซิเจน

ประเภทมลสาร	แหล่งกำเนิด	วิธีการดูแล
ความร้อน	ระบบการระบายอากาศร้อน (Flue gas)	- ระบบลดความร้อนแบบชนิดปิดเพื่อเปลี่ยนน้ำระบายความร้อนเป็นไอน้ำนำไปใช้งานได้และการพ่นฝอยน้ำพร้อมๆ กับการจับฝุ่นด้วยละอองน้ำแก๊สเสียเมื่อผ่านระบบพ่น ฝอยน้ำแล้วจะถูกระบายไปเข้าระบบกำจัดฝุ่นด้วยไฟฟ้าสถิตย์อีกครั้งก่อนระบายทิ้งสู่บรรยากาศภายนอก - ติดตั้งระบบลดความร้อนแบบเปียก โดยทั่วไปจะติดตั้งหอระบายความร้อนเพื่อควบแน่นแล้วหมุนวนกลับมาใช้ได้อีก
น้ำเสีย (Wastewater emissions)	- กระบวนการกำจัดฝุ่นและแก๊สเสียที่ออกจากเตาเบสิคออกซิเจนด้วยระบบ Venturi scrubber (Wet BOF gas treatment) - การหล่อเย็นของกระบวนการหล่อเหล็กกล้าแบบต่อเนื่อง (Continuous casting)	- ขั้นตอนที่ 1 การบำบัดน้ำเสียให้มีคุณสมบัติในระดับที่สามารถนำกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตที่ไม่ต้องการคุณภาพน้ำที่มีความสะอาดสูงมาก - ระบบตกตะกอนขั้นต้น - ระบบ Vacuum degreasing - ขั้นตอนที่ 2 การบำบัดน้ำเสียจากน้ำทิ้งจากขั้นตอนที่ 1 - ถังรวบรวมน้ำเสีย (Equalization tank) - ถังปรับ pH



ตารางที่ 5 มลพิษและแหล่งกำเนิดจากกระบวนการหลอมเหล็กกล้าด้วยเตาเบสิคออกซิเจน

ประเภทมลสาร	แหล่งกำเนิด	วิธีการดูแล
		- ถึงกวนเร็ว - ถึงสร้างตะกอน - ถึงตกตะกอน - ถึงปรับค่า pH ก่อนระบายออก - ถึงลดปริมาตรตะกอนและระบบรีดตะกอน

1.2) การหลอมเหล็กด้วยเตาหลอมไฟฟ้าและการหล่อเหล็กกล้าด้วยระบบต่อเนื่อง

กระบวนการการหลอมและหล่อเหล็กกล้าแบบต่อเนื่อง มีใช้พลังงานและวัตถุดิบต่างๆ เพื่อให้ได้เหล็กถลุง มลภาวะหลักที่เกิดขึ้น ได้แก่ ฝุ่นและแก๊สเสีย กากของเสีย และน้ำเสีย ผลสรุปแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 มลพิษและแหล่งกำเนิดจากกระบวนการหลอมเหล็กกล้าด้วยเตาอาร์คไฟฟ้า

ประเภทมลสาร	แหล่งกำเนิด	วิธีการดูแล
แก๊สเสีย	• เตาอาร์คไฟฟ้า • เตาปรับปรุงคุณภาพน้ำเหล็ก • เตาอบเหล็กแท่ง	- ระบบดูดอากาศเสีย - ระบบรวบรวมอากาศเสีย
ฝุ่น	• เตาอาร์คไฟฟ้า • เตาปรับปรุงคุณภาพน้ำเหล็ก • เตาอบเหล็กแท่ง	- ระบบดูดอากาศเสีย - ระบบรวบรวมอากาศเสีย
น้ำเสีย	• ระบบหล่อเย็นโดยตรง • การทำความสะอาดพื้น (น้ำปนเปื้อน ฝุ่น เสาเหล็ก สารเคมี น้ำมัน) • ลานล้างเก็บกักน้ำมันเตา (น้ำปนเปื้อน น้ำมันและไขมัน)	- ระบบบำบัดน้ำเสีย
กากของเสีย	• การหลอมเหล็ก • การดักฝุ่น • การผลิตเหล็กแท่งและรีดเหล็ก • ระบบหมุนเวียนน้ำหล่อเย็น	- จัดเก็บ แยกชนิดกอง ส่งโรงบำบัดและกำจัดกากของเสีย (กากของเสีย ตะกรันเหล็ก กากขึ้นเหล็ก ฝุ่นจากระบบดักฝุ่น น้ำมันและไขมัน)

ตารางที่ 6 มลพิษและแหล่งกำเนิดจากกระบวนการหลอมเหล็กกล้าด้วยเตาอาร์คไฟฟ้า

ประเภทมลสาร	แหล่งกำเนิด	วิธีการดูแล
		- ฉีดพ่นน้ำเพื่อป้องกันมิให้ฝุ่นฟุ้งกระจาย - แยกคราบน้ำมันออกจากระบบหมุนเวียนน้ำหล่อเย็น

1.4.2 อุตสาหกรรมเหล็กขึ้นปลาย

แหล่งมลพิษและการจัดการในขั้นตอนการขึ้นรูปและแปรรูปแสดงในตารางที่ 7 ดังนี้

ตารางที่ 7 มลพิษและแหล่งกำเนิดจากกระบวนการขึ้นรูปและแปรรูป

ประเภทมลสาร	แหล่งกำเนิด	วิธีการดูแล
ฝุ่น และผงเหล็ก	• เตาหลอม (Reheat furnace) • โรงรีด (Rolling mill, Hot strip mill, Cold mill)	- ระบบดูดอากาศเสีย (Primary Fume Exhausting System) - ระบบรวบรวมอากาศเสีย (Canopy hood, Secondary fume exhausting system)
น้ำเสีย	• การหล่อเย็น	- ระบบบำบัดน้ำเสีย

1.4.3 ภาพรวมของแหล่งกำเนิดและชนิดของมลภาวะจากอุตสาหกรรมเหล็ก

1) กลุ่มที่ 1 ได้แก่ มลภาวะที่เกิดจากกระบวนการขนส่ง-ขนถ่ายวัตถุดิบจากเรือบรรทุกวัตถุดิบมาเก็บไว้ที่ลานกองเก็บวัตถุดิบ มลภาวะที่เกิดขึ้น ได้แก่ ฝุ่นและน้ำเสีย (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ภาพรวมของมลพิษและแหล่งกำเนิดจากอุตสาหกรรมเหล็ก (กลุ่มที่ 1)

ประเภทมลสาร	แหล่งกำเนิด
ฝุ่น	• การขนส่ง-ขนถ่ายและการลำเลียงวัตถุดิบ • การกองวัตถุดิบ (Stacking) การผสมวัตถุดิบ (Blending) และการตัดวัตถุดิบเพื่อส่งเข้ากระบวนการผลิต (Reclaiming)
น้ำเสีย	• ลานกองเก็บวัตถุดิบ (เกิดจากการไหลนองของน้ำฝน (Run-off))



2) กลุ่มที่ 2 เป็นมลภาวะที่เกิดจากการนำวัตถุดิบไปแปรรูป เพื่อเตรียมป้อนเข้ากระบวนการผลิตประเภทต่างๆ เช่น การบดย่อย (Crushing) และการคัดขนาด (Screening) ของวัตถุดิบประเภทต่างๆ การขนส่งลำเลียงวัตถุดิบเหล่านี้ไปเก็บในถังเก็บวัตถุดิบ (Storage bin) ตลอดจนการป้อนวัตถุดิบเข้ากระบวนการผลิต (Feeding) มลภาวะจากกลุ่มนี้จะเป็นฝุ่นละอองเป็นส่วนใหญ่ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ภาพรวมของมลพิษและแหล่งกำเนิดจากอุตสาหกรรมเหล็ก (กลุ่มที่ 2)

ประเภทมลสาร	แหล่งกำเนิด
ฝุ่น	• การนำวัตถุดิบไปแปรรูป เพื่อเตรียมป้อนเข้ากระบวนการผลิตประเภทต่างๆ เช่น การบดย่อย (Crushing) และการคัดขนาด (Screening) ของวัตถุดิบประเภทต่างๆ
	• การขนส่งลำเลียงวัตถุดิบเหล่านี้ไปเก็บในถังเก็บวัตถุดิบ (Storage bin)
	• การป้อนวัตถุดิบเข้ากระบวนการผลิต (Feeding)

3) กลุ่มที่ 3 ได้แก่ มลภาวะที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ภาพรวมของมลพิษและแหล่งกำเนิดจากอุตสาหกรรมเหล็ก (กลุ่มที่ 3)

ประเภทมลสาร	แหล่งกำเนิด
ฝุ่นและแก๊สเสีย แก๊สร้อน (Flue gas) ฝุ่นและแก๊ส ฝุ่น	
ฝุ่นและแก๊สเสีย	• กระบวนการเผาไหม้ในกระบวนการผลิตซินเตอร์ องค์ประกอบสำคัญของมลภาวะ ได้แก่ Dust, Heavy metals, SOX, NOX, HCl, HF, CO, Org.C, PAH, PCDD/F, PCB
	• เตาผลิตถ่านโค้ก (Crude gas) ซึ่งมีคุณสมบัติความเป็นมลภาวะสำคัญ ได้แก่ Dust, Org.C, VOC, H ₂ S, SOX, NH ₃ , HCN, CO, Hg, PAH, BTX และ Fugitive emission
	• เตาบลาสต์ (Blast furnace) ซึ่งได้แก แก๊สเสียที่เกิดจากกระบวนการหลอมเหล็ก โดยใช้ถ่านโค้กเป็นเชื้อเพลิงและสารรีดิวซ์ (Reducing agent) และมีหินปูนเป็นฟลักซ์ (Flux) แก๊สเสียเหล่านี้จะลอยผ่านชั้นต่างๆของกระบวนการถลุงเหล็กจากก้นเตาสู่อุปกรณ์เตาบลาสต์ มีคุณสมบัติ ดังนี้ dust, org.C, VOC,

ตารางที่ 10 ภาพรวมของมลพิษและแหล่งกำเนิดจากอุตสาหกรรมเหล็ก (กลุ่มที่ 3)

ประเภทมลสาร	แหล่งกำเนิด
	SOX, NOX, H ₂ S, CO, heavy metal, PAH
	การระบายน้ำเหล็กถลุง (Molten iron) ไปตามรางระบายน้ำเหล็กถลุงและสแลก (Slag) ได้แก่ กลุ่มควันสีน้ำตาล (Brown fume) ที่เกิดจากการสัมผัสของน้ำเหล็กถลุงและอากาศทำให้เกิดการออกซิไดซ์ของน้ำเหล็กถลุงหรือกลืนเหม็นจากแก๊ส H₂S ของสแลก
	- การระบายน้ำเหล็กถลุงลงภาชนะที่บรรจุบนรถขนเหล็กถลุงหรือรถตอร์ปิโด (Torpido car) ก่อนป้อนเข้าเตาเบสิคออกซิเจน - การปรับปรุงคุณภาพของน้ำเหล็กถลุง - เทน้ำเหล็กถลุงใส่เตาเบสิคออกซิเจน - การฟั่นออกซิเจนเข้าเตาเบสิคออกซิเจน - การปรับปรุงน้ำเหล็กกล้าก่อนป้อนเข้าโรงหล่อเหล็กกล้า
แก๊สร้อน (Flue gas)	- ห้องเผาไหม้ (Firing chamber) ของเตาผลิตถ่านโค้กซึ่งใช้รีไซเคิลแก๊สเสียจากห้องผลิตถ่านโค้กภายหลังทำการพอกเบื้องต้นแล้ว - เตาผลิตลมร้อน (Hot blast stove) ของกระบวนการเตาบลาสท์
ฝุ่นและแก๊ส	ระบายจากกระบวนการผลิตเพลทในส่วนที่เป็นกระบวนการ Drying, Hardening และ cooling ซึ่งรวมกันเรียกว่า Induration process คุณสมบัติของมลภาวะจากกระบวนการผลิตส่วนนี้ ได้แก่ Dust, Org.C, VOC, SOX, NOX, CO, F, Heavy metal, PCDD/F, PCB, PAH
ฝุ่น	การหล่อเหล็กกล้า
น้ำเสีย (Water pollution)	- แหล่งที่ 1 เป็นน้ำเสียจากสำนักงาน โรงอาหาร และพักอาศัย ซึ่งมีคุณลักษณะของน้ำเสียใกล้เคียงกับน้ำเสียจากบ้านเรือนทั่วไป (Domestic waste) - แหล่งที่ 2 เป็นน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการพอกอากาศเสียด้วยระบบใช้น้ำ (Wet scrubbing) ของกระบวนการเตาบลาสท์และกระบวนการผลิตซินเตอร์ร่วมกัน น้ำเสียจากแหล่งที่ 2 นี้ มี



ตารางที่ 10 ภาพรวมของมลพิษและแหล่งกำเนิดจากอุตสาหกรรมเหล็ก (กลุ่มที่ 3)

ประเภทมลสาร	แหล่งกำเนิด
	คุณสมบัติของสารลอยแขวน (Suspended solid) ค่อนข้างสูง และมีลักษณะเป็นมลภาวะอนินทรีย์ (Inorganic pollution) มลภาวะสำคัญ ได้แก่ TDS, SS, heavy metals, Cyanide, PAH เป็นต้น
	- แหล่งที่ 3 เป็นน้ำเสียที่ระบายออกจากกระบวนการฟอกแก๊สเสียด้วยระบบการใช้น้ำ (Wet scrubbing) ของกระบวนการเตาเบสคอกอกซิเจน (Converter) กระบวนการฟอกเหล็กกล้า ก่อนถูกนำไปหล่อ (Secondary refining process) กระบวนการหล่อเย็นชนิดตรง (Direct cooling) ของโรงหล่อเหล็กกล้า คุณสมบัติของน้ำเสียคล้ายกับน้ำเสียจากแหล่งที่ 2 - แหล่งที่ 4 เป็นน้ำเสียที่ระบายออกจากกระบวนการฟอกแก๊สเสียจากเตาผลิตถ่านโค้ก (Coke oven crude gas purification) ซึ่งมีคุณสมบัติสำคัญ ได้แก่ Oil, BOD, COD, NH₃, H₂S, Phenol, HCN, PAH เป็นต้น
กากอุตสาหกรรม (Waste)	
ฝุ่น	• กระบวนการจับฝุ่นต่างๆ (Collected dust)
ตะกอน Sludge	• กระบวนการบำบัดน้ำเสียประเภทต่างๆ (Sludge)
ตะกอน Tar	• จากระบบแยก Tar (Tar sludge)
สแลก	• สแลกจากเตาบลาสท์ (BF slag) • สแลกจากเตาเบสคอกอกซิเจน (BOF slag)
ผงเหล็ก	• กระบวนการผลิต (Mill scale)
ผลพลอยได้ (By-product)	
	การฟื้นฟู (Recover) ของเสียที่ระบายออกมาจากกระบวนการผลิต ซึ่ง ได้แก่ การฟื้นฟูแอมโมเนีย การฟื้นฟูแก๊ส H ₂ S การฟื้นฟูน้ำมันเบา (Light oil) ได้แก่ Benzene, Toluene, Xylene หรือเรียกย่อๆว่า BTX และอาจมี Naphthalene ปนอยู่ด้วย
(NH ₄) ₂ SO ₄ (ปุ๋ย)	การฟื้นฟู NH ₃
ก้อนกำมะถัน (Brimestone)	การฟื้นฟู H ₂ S



ตารางที่ 10 ภาพรวมของมลพิษและแหล่งกำเนิดจากอุตสาหกรรมหลัก (กลุ่มที่ 3)

ประเภทมลสาร	แหล่งกำเนิด
Benzene	กระบวนการแยกน้ำมันเบา (light oil) ของแก๊สเสีย ก่อนถูกนำกลับไปใช้อีก (Recycled gas)
Tar	จากระบบแยก Tar กับน้ำแอมโมเนีย (Tar separator)

2.5. มลพิษหลักและผลไม่พึงประสงค์ต่อสุขภาพ

ผลไม่พึงประสงค์ของมลสารสำคัญที่เกิดจากกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมหลักสามารถสรุปตามตารางที่ 11 ได้ดังนี้

ตารางที่ 11 ผลไม่พึงประสงค์ของมลพิษหลักจากระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมหลัก

มลพิษ (Pollutants)	ผลไม่พึงประสงค์ต่อสุขภาพ	อวัยวะเป้าหมาย	หมายเหตุ
ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (Particle Matter: PM)	คอ จมูก หลอดลม ปอด	หัวใจ ปอด	- ระบบทางเดินหายใจ - หลอดลมอักเสบ - ปอดเป็นพังผืดจากการระคายเคืองเรื้อรัง - มะเร็งของระบบทางเดินหายใจ
ฝุ่นถ่านหิน (Coal dust)	Coal workers pneumoconiosis, Restrictive lung disease	ปอด Gas-exchange Alveoli	
คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	ภาวะซีดเฉียบพลัน ความดันโลหิตต่ำและ syncope (ปวดศีรษะ วิงเวียน คลื่นไส้ หมดสติ เสียชีวิต)	หัวใจ สมอง	
ไนโตรเจนออกไซด์ (NOx)	ทำลายเนื้อปอด ระบบเลือด (hematologic system) ระบบประสาท	ปอด ระบบทางเดินหายใจ	



ตารางที่ 11 ผลไม่พึงประสงค์ของมลพิษหลักจากระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมหลัก

มลพิษ (Pollutants)	ผลไม่พึงประสงค์ต่อ สุขภาพ	อวัยวะ เป้าหมาย	หมายเหตุ
	(neurologic system)		
ซัลเฟอร์ออกไซด์ (SO _x)		ระบบทางเดิน หายใจ	
ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H ₂ S)	ดวงตาและเนื้อเยื่อในตา ระคายเคือง สูญเสียการรับรู้กลิ่น คอแสบและปวดร้อน	ระบบทางเดิน หายใจ	
ไซยาไนด์ (CN ⁻)	ยับยั้งการหายใจในระดับ เซลล์แขนขาอ่อนแรง ปวดศีรษะ โรคของต่อม ไทรอยด์	เยื่อปอดหลุดลอก ส่วนปลาย และถุงลม	
PAHs		ปอด ตับ ไต	มะเร็ง
แอมโมเนีย (Ammonia)	ผิวหนังระคายเคือง เป็น รอยไหม้ จมูก ปาก คอ มี อาการแสบ ไอ หายใจ เสียงดัง (Wheezing) เคืองตา จมูก ลำคอ แสบในปอด ของเหลว ท่วมปอด Pulmonary edema) หลอดลมอักเสบ	ปอด	
ตะกั่ว (Pb)	โลหิตจาง (Anaemia) ปวดข้อ กระดูก ระบบย่อยอาหาร (ปวด ท้อง น้ำหนักลด เบื่อ อาหาร คลื่นไส้ อาเจียน ท้องผูก)	ประสาท สมอง	
ไดออกซิน (Dioxins) (TCDD, PCDDs,	ตับ ผิวหนังหนาตัวและ เป็นสิ่วรุนแรง	ตับ ไต	TCDD เป็นสารก่อมะเร็งในคน ระดับ 1 (Class I

ตารางที่ 11 ผลไม่พึงประสงค์ของมลพิษหลักจากระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมหลัก

มลพิษ (Pollutants)	ผลไม่พึงประสงค์ต่อ สุขภาพ	อวัยวะ เป้าหมาย	หมายเหตุ
PCDFs, PCBs)	(chloracne) น้ำหนักลด ผอม (wasting syndrome) ทางเดินอาหารระบบ ภูมิคุ้มกันและระบบการ สร้างเม็ดเลือดแดงระบบ สืบพันธุ์ ตัวอ่อนพิการมะเร็ง	ไขมัน	carcinogen: Know human carcinogen)
แคดเมียม (Cd)	ระคายเคืองที่หลอดลม ปอด จมูก ลำคอ เนื้อเยื่อ ปอดบวม พองไต (โปรตีน ยูเรีย) ระบบเลือด ระบบ การสร้างเม็ดโลหิต (โลหิต จาง)	ตับ ไต ปอด กระดูก ระบบเลือด	โรคถุงลมโป่งพอง ทางเดินหายใจส่วนล่างมีพังผืด จับ กระดูกพรุน โกง งอ โค้ง แตก หัก (อิตาลี อิตาลี)

ภาคผนวก ข เครื่องมือสำหรับ Screening และ Scoping

ตัวอย่าง Screening checklist 1-1 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะก่อสร้าง

กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงบวก (+) หรือผลกระทบเชิงลบ (-) ต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ										
		สิ่งแวดล้อม										ความปลอดภัย/การเข้าถึงระบบสาธารณะ
		คุณภาพอากาศ	เสียง	ความสั่นสะเทือน	คุณภาพน้ำผิวดิน (กรณีเป็นแหล่งน้ำสำหรับอุปโภคและบริโภค)	คุณภาพน้ำใต้ดิน	ขยะ	ของเสียอันตราย	อาหารปลอดภัย	ระบบการระบายน้ำชุมชน	ความปลอดภัยสาธารณะ	
การปรับภูมิทัศน์ที่	- แหล่งดิน/ทราย - ชนิดและคุณสมบัติดิน/ทราย - ลักษณะการปรับถม (ทุบ บด ฯลฯ)											
การตั้ง/สร้างที่พักอาศัยคนงาน	- ตำแหน่งที่ตั้ง - จำนวนคนงานก่อสร้าง - การจัดการ/ดูแลที่พักอาศัย											
การขนส่งวัสดุ	- เส้นทางขนส่ง											



ตัวอย่าง Screening checklist 1-1 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะก่อสร้าง

กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงบวก (+) หรือผลกระทบเชิงลบ (-) ต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ										
		สิ่งแวดล้อม										ความปลอดภัย/การเข้าถึงระบบสาธารณะ
		คุณภาพอากาศ	เสียง	ความสั่นสะเทือน	คุณภาพน้ำผิวดิน (กรณีเป็นแหล่งน้ำสำหรับอุปโภคและบริโภค)	คุณภาพน้ำใต้ดิน	ขยะ	ของเสียอันตราย	อาหารปลอดภัย	ระบบการระบายน้ำชุมชน	ความปลอดภัยสาธารณะ	
อุปกรณ์ก่อสร้าง/ดินทราย/คนงาน	- ประเภทยานพาหนะ - จำนวนเที่ยวขนส่ง - ช่วงเวลาขนส่ง											
การก่อสร้าง/การใช้เครื่องจักร	- ชนิดและประเภท - มาตรการป้องกัน/ควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิด											
การใช้น้ำสำหรับอุปโภค-บริโภคและก่อสร้าง	- แหล่งน้ำใช้ในการก่อสร้าง - แหล่งน้ำใช้ในที่พักคนงาน - คุณภาพน้ำดื่ม-น้ำใช้ - ปริมาณความ											



ตัวอย่าง Screening checklist 1-1 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะก่อสร้าง

กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงบวก (+) หรือผลกระทบเชิงลบ (-) ต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ										
		สิ่งแวดล้อม										ความปลอดภัย/การเข้าถึงระบบสาธารณะ
		คุณภาพอากาศ	เสียง	ความสั่นสะเทือน	คุณภาพน้ำผิวดิน (กรณีเป็นแหล่งน้ำสำหรับอุปโภคและบริโภค)	คุณภาพน้ำใต้ดิน	ขยะ	ของเสียอันตราย	อาหารปลอดภัย	ระบบการระบายน้ำชุมชน	ความปลอดภัยสาธารณะ	
	ต้องการน้ำดื่ม-น้ำใช้ - ความเพียงพอ - การบริหารจัดการน้ำดื่ม-น้ำใช้											
การจัดการน้ำเสีย/ น้ำทิ้ง	- แหล่งของน้ำเสีย/ น้ำทิ้ง - คุณลักษณะน้ำเสีย/ น้ำทิ้ง - ปริมาณของน้ำเสีย/ น้ำทิ้ง - ระบบบำบัด/ การจัดการน้ำทิ้ง											



ตัวอย่าง Screening checklist 1-1 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะก่อสร้าง

กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงบวก (+) หรือผลกระทบเชิงลบ (-) ต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ										
		สิ่งแวดล้อม										ความพอเพียง/การเข้าถึงระบบสาธารณะ
		คุณภาพอากาศ	เสียง	ความสั่นสะเทือน	คุณภาพน้ำผิวดิน (กรณีเป็นแหล่งน้ำสำหรับอุปโภคและบริโภค)	คุณภาพน้ำใต้ดิน	ขยะ	ของเสียอันตราย	อาหารปลอดภัย	ระบบการระบายน้ำชุมชน	ความปลอดภัยสาธารณะ	
การรื้อย้ายสาธารณูปโภค	- ระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้าย - ขนาดและความสำคัญของระบบที่มีอยู่ (รวมตำแหน่งที่ตั้ง) - ช่วงเวลาที่รื้อย้าย											
การใช้ไฟฟ้าสำหรับกิจกรรมภายในโครงการ	- แหล่งไฟฟ้า - ความต้องการใช้ไฟฟ้า											
การจัดการขยะ/กากของเสียอุตสาหกรรม	- ชนิด ปริมาณ - การจัดการขยะในเขตพื้นที่รับผิดชอบ - การจัดการน้ำชะ											



ตัวอย่าง Screening checklist 1-1 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะก่อสร้าง

กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงบวก (+) หรือผลกระทบเชิงลบ (-) ต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ										
		สิ่งแวดล้อม										ความปลอดภัย/การเข้าถึงระบบสาธารณะ
		คุณภาพอากาศ	เสียง	ความสั่นสะเทือน	คุณภาพน้ำผิวดิน (กรณีเป็นแหล่งน้ำสำหรับอุปโภคและบริโภค)	คุณภาพน้ำใต้ดิน	ขยะ	ของเสียอันตราย	อาหารปลอดภัย	ระบบการระบายน้ำชุมชน	ความปลอดภัยสาธารณะ	
	ขยะ (Leachate)											

ตัวอย่าง Screening checklist 1-1 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะก่อสร้าง

กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงบวก (+) หรือผลกระทบเชิงลบ (-) ต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ			ชีวภาพ กลุ่มเสี่ยง/
		สภาวะสังคม	สภาวะเศรษฐกิจ	วิถีการดำเนินชีวิต	



		เครือข่ายใน สังคม	ความ ปลอดภัย ชีวิตและ ทรัพย์สิน	การใช้ ที่ดิน (อาชีพ)	การ ท่องเที่ยว	รายได้/ การจ้าง งาน	การ คมนาคม/ การ เดินทาง	การใช้ น้ำ	การใช้ ไฟฟ้า	สันตนา การ/พื้นที่ สาธารณะ	เพศ/วัย
การปรับภูมิพื้นที่	- แหล่งดิน/ทราย - ชนิดและ คุณสมบัติดิน/ ทราย - ลักษณะการ ปรับภูมิ (ทุบ บด ฯลฯ)										
การตั้ง/สร้างที่พัก อาศัยคนงาน	- ตำแหน่งที่ตั้ง - จำนวนคนงาน ก่อสร้าง - การจัดการ/ดูแล										
การขนส่งวัสดุ อุปกรณ์ก่อสร้าง/ ดินทราย/คนงาน	- เส้นทาง การ ขนส่ง - ประเภท ยานพาหนะที่ใช้ - จำนวนเที่ยว ขนส่ง - ช่วงเวลาขนส่ง										
การก่อสร้าง/การ ใช้เครื่องจักร	- ชนิดและประเภท - มาตรการ										



ตัวอย่าง Screening checklist 1-1 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะก่อสร้าง

กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงบวก (+) หรือผลกระทบเชิงลบ (-) ต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ									ชีวภาพ กลุ่มเสี่ยง/ เพศ/วัย
		สภาวะสังคม		สภาวะเศรษฐกิจ			วิถีการดำเนินชีวิต				
		เครือข่ายในสังคม	ความปลอดภัยชีวิตและทรัพย์สิน	การใช้ที่ดิน (อาชีพ)	การท่องเที่ยว	รายได้/การจ้างงาน	การคมนาคม/การเดินทาง	การใช้น้ำ	การใช้ไฟฟ้า	สถานที่สาธารณะ	
	ป้องกัน/ควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิด										
การใช้น้ำสำหรับอุปโภค-บริโภค และก่อสร้าง	- แหล่งน้ำใช้ในการก่อสร้าง - แหล่งน้ำใช้ในที่พักคนงาน - คุณภาพน้ำดื่ม-น้ำใช้ - ปริมาณความต้องการน้ำดื่ม-น้ำใช้ - ความเพียงพอ - การบริหารจัดการน้ำดื่ม-น้ำใช้										



ตัวอย่าง Screening checklist 1-1 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะก่อสร้าง

กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงบวก (+) หรือผลกระทบเชิงลบ (-) ต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ									ชีวภาพ กลุ่มเสี่ยง/ เพศ/วัย
		สภาวะสังคม		สภาวะเศรษฐกิจ			วิถีการดำเนินชีวิต				
		เครือข่ายในสังคม	ความปลอดภัยชีวิตและทรัพย์สิน	การใช้ที่ดิน (อาชีพ)	การท่องเที่ยว	รายได้/การจ้างงาน	การคมนาคม/การเดินทาง	การใช้น้ำ	การใช้ไฟฟ้า	สันตนา การ/พื้นที่สาธารณะ	
การจัดการน้ำเสีย/ น้ำทิ้ง	- แหล่งของน้ำเสีย/ น้ำทิ้ง - คุณลักษณะน้ำเสีย/ น้ำทิ้ง - ปริมาณของน้ำเสีย/น้ำทิ้ง - ระบบบำบัด/การจัดการน้ำทิ้ง										
การรื้อย้ายสาธารณูปโภค	- ระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้าย - ขนาด และความสำคัญของระบบ - ช่วงเวลาที่รื้อ										



ตัวอย่าง Screening checklist 1-1 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะก่อสร้าง

กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงบวก (+) หรือผลกระทบเชิงลบ (-) ต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ									ชีวภาพ กลุ่มเสี่ยง/ เพศ/วัย
		สภาวะสังคม		สภาวะเศรษฐกิจ			วิถีการดำเนินชีวิต				
		เครือข่ายในสังคม	ความปลอดภัยชีวิตและทรัพย์สิน	การใช้ที่ดิน (อาชีพ)	การท่องเที่ยว	รายได้/การจ้างงาน	การคมนาคม/การเดินทาง	การใช้น้ำ	การใช้ไฟฟ้า	สถานที่สาธารณะ	
	ย้าย										
การใช้ไฟฟ้า	- แหล่งไฟฟ้า - ความต้องการใช้ไฟฟ้า										
การจัดการขยะ/กากของเสีย	- ชนิด ปริมาณ - การจัดการขยะในเขตพื้นที่รับผิดชอบ - การจัดการน้ำชะขยะ (Leachate)										

ตัวอย่าง Screening checklist 2-1 ผู้ปฏิบัติงานของโครงการ:ระยะก่อสร้าง



กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงบวก (+) หรือผลกระทบเชิงลบ (-) ต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ									
		สิ่งแวดล้อม/ปัจจัยชีวภาพ						วิถีการดำเนินชีวิต/สภาวะสังคม			ความเพียงพอ/การเข้าถึงระบบสาธารณสุข
		คุณภาพอากาศ	เสียง	ความสั่นสะเทือน	ความสว่าง	ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	กลุ่มเสี่ยง	การใช้ไฟฟ้า	ความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน	สันติภาพ	
ที่พักอาศัย	- ที่ตั้ง - ลักษณะบ้านพัก										
การขนส่งวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง/ดินทราย/คนงาน	- เส้นทางรถขนส่ง - ประเภทยานพาหนะที่ใช้ - จำนวนเที่ยวขนส่ง - ช่วงเวลาขนส่ง										
การก่อสร้าง/การใช้เครื่องจักร	- ชนิดและประเภท - มาตรการป้องกัน/ควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิด										



ตัวอย่าง Screening checklist 2-1 ผู้ปฏิบัติงานของโครงการ:ระยะก่อสร้าง

กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงบวก (+) หรือผลกระทบเชิงลบ (-) ต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ									
		สิ่งแวดล้อม/ปัจจัยชีวภาพ						วิถีการดำเนินชีวิต/สภาวะสังคม			ความเพียงพอ/ การเข้าถึงระบบ สาธารณะ
		คุณภาพ อากาศ	เสียง	ความ สั่นสะเทือน	ความ สว่าง	ความ ปลอดภัยใน การปฏิบัติ งาน	กลุ่มเสี่ยง	การใช้ น้ำ/การ ใช้ไฟฟ้า	ความ ปลอดภัย ชีวิตและ ทรัพย์สิน	สันทนา การ	สถานบริการ สุขภาพ/ระบบ สาธารณสุขอื่นๆ
การใช้น้ำสำหรับ อุปโภค-บริโภค และก่อสร้าง	- แหล่งน้ำใช้ในการก่อสร้าง - แหล่งน้ำใช้ในที่พักคนงาน - คุณภาพน้ำดื่ม-น้ำใช้ - ปริมาณความต้องการน้ำดื่ม-น้ำใช้ - ความเพียงพอ - การบริหารจัดการน้ำดื่ม-น้ำใช้										



ตัวอย่าง Screening checklist 2-1 ผู้ปฏิบัติงานของโครงการ:ระยะก่อสร้าง

กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงบวก (+) หรือผลกระทบเชิงลบ (-) ต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ									
		สิ่งแวดล้อม/ปัจจัยชีวภาพ						วิถีการดำเนินชีวิต/สภาวะสังคม			ความเพียงพอ/ การเข้าถึงระบบ สาธารณะ
		คุณภาพ อากาศ	เสียง	ความ สั่นสะเทือน	ความ สว่าง	ความ ปลอดภัยใน การปฏิบัติ งาน	กลุ่มเสี่ยง	การใช้ น้ำ/การ ใช้ไฟฟ้า	ความ ปลอดภัย ชีวิตและ ทรัพย์สิน	สันทนา การ	สถานบริการ สุขภาพ/ระบบ สาธารณสุขอื่นๆ
การจัดการขยะ/ กากของเสีย อุตสาหกรรม	- ชนิด ปริมาณ - การจัดการขยะ ในเขตพื้นที่ รับผิดชอบ - การจัดการน้ำชะ ขยะ										



ตัวอย่าง Screening checklist 1-2 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะดำเนินการ

กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงบวก (+) หรือผลกระทบเชิงลบ (-) ต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ												
		สิ่งแวดล้อม									วิถีดำเนินชีวิต			
		คุณภาพอากาศ	คุณภาพน้ำผิวดิน	คุณภาพน้ำใต้ดิน	เสียง	ความสั่นสะเทือน	ความร้อน	ขยะ	กากของเสียอุตสาหกรรม	ความปลอดภัยสาธารณะ	การใช้น้ำ	การใช้ไฟฟ้า	การคมนาคม/การเดินทาง	สันติภาพ/พื้นที่สาธารณะ
การขนส่งวัตถุดิบ - เข้าโครงการ - ออกจากโครงการ														
การกองวัสดุ														
การใช้สารเคมี	- สารเคมีหลัก ในกระบวนการผลิต - สารเคมีใช้ในระบบบำบัด มลสาร - สารปรุงแต่งอื่นๆ													
การจัดเก็บ														



ตัวอย่าง Screening checklist 1-2 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะดำเนินการ

กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงบวก (+) หรือผลกระทบเชิงลบ (-) ต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ												
		สิ่งแวดล้อม									วิถีดำเนินชีวิต			
		คุณภาพอากาศ	คุณภาพน้ำผิวดิน	คุณภาพน้ำใต้ดิน	เสียง	ความสั่นสะเทือน	ความร้อน	ขยะ	กากของเสียอุตสาหกรรม	ความปลอดภัยสาธารณะ	การใช้น้ำ	การใช้ไฟฟ้า	การคมนาคม/การเดินทาง	สันตนาการ/พื้นที่สาธารณะ
สารเคมี														
การใช้เชื้อเพลิง (ก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน ถ่านหิน)														
ระบบบำบัดมลสารอากาศ														
ระบบบำบัดมลสารทางน้ำ	- คุณลักษณะน้ำเสีย - ปริมาณน้ำเสีย - คุณภาพน้ำทิ้งที่ต้องการ - งบประมาณ													



ตัวอย่าง Screening checklist 1-2 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะดำเนินการ

กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงบวก (+) หรือผลกระทบเชิงลบ (-) ต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ												
		สิ่งแวดล้อม									วิถีดำเนินชีวิต			
		คุณภาพอากาศ	คุณภาพน้ำผิวดิน	คุณภาพน้ำใต้ดิน	เสียง	ความสั่นสะเทือน	ความร้อน	ขยะ	กากของเสียอุตสาหกรรม	ความปลอดภัยสาธารณะ	การใช้น้ำ	การใช้ไฟฟ้า	การคมนาคม/การเดินทาง	สันตนาการ/พื้นที่สาธารณะ
	- พื้นที่ก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย - การนำน้ำทิ้งกลับไปใช้ประโยชน์ใหม่													
การใช้น้ำอุปโภคบริโภค	- แหล่งน้ำใช้ในการก่อสร้าง - แหล่งน้ำใช้ในที่พักคนงาน - คุณภาพน้ำดื่ม-น้ำใช้ - ปริมาณความ													



ตัวอย่าง Screening checklist 1-2 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะดำเนินการ

กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงบวก (+) หรือผลกระทบเชิงลบ (-) ต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ												
		สิ่งแวดล้อม									วิถีดำเนินชีวิต			
		คุณภาพอากาศ	คุณภาพน้ำผิวดิน	คุณภาพน้ำใต้ดิน	เสียง	ความสั่นสะเทือน	ความร้อน	ขยะ	กากของเสียอุตสาหกรรม	ความปลอดภัยสาธารณะ	การใช้น้ำ	การใช้ไฟฟ้า	การคมนาคม/การเดินทาง	สันตนาการ/พื้นที่สาธารณะ
	ต้องการน้ำดื่ม-น้ำใช้ - ความเพียงพอ - การบริหารจัดการน้ำดื่ม-น้ำใช้													
การใช้ไฟฟ้า														
การระบายน้ำ	- คุณภาพน้ำ - ปริมาณน้ำ - แหล่งที่ตั้งของลำรางสาธารณะ - การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบ													



ตัวอย่าง Screening checklist 1-2 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะดำเนินการ

กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงบวก (+) หรือผลกระทบเชิงลบ (-) ต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ												
		สิ่งแวดล้อม									วิถีดำเนินชีวิต			
		คุณภาพอากาศ	คุณภาพน้ำผิวดิน	คุณภาพน้ำใต้ดิน	เสียง	ความสั่นสะเทือน	ความร้อน	ขยะ	กากของเสียอุตสาหกรรม	ความปลอดภัยสาธารณะ	การใช้น้ำ	การใช้ไฟฟ้า	การคมนาคม/การเดินทาง	สันตนาการ/พื้นที่สาธารณะ
	โครงการ													
การจัดการขยะ/กากเสียอันตราย														
ระบบน้ำหล่อเย็น	- เทคโนโลยีที่ใช้/ชนิดของเครื่องจักร - ปริมาณน้ำหล่อเย็นที่ต้องการ - การบำรุงรักษาระบบ													
ระบบป้องกันอัคคีภัย/อุบัตภัย														



ตัวอย่าง Screening checklist 1-2 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะดำเนินการ:

กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงบวก (+) หรือผลกระทบเชิงลบ (-) ต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ									
		สภาวะสังคม		สภาวะเศรษฐกิจ			ปัจจัยชีวภาพ			ความพอเพียงและการเข้าถึงระบบสาธารณะ	
		เครือข่ายสังคม	ความปลอดภัยชีวิตทรัพย์สิน	การใช้ที่ดิน (อาชีพ)	รายได้/การจ้างงาน	การท่องเที่ยว	กลุ่มเสี่ยงเฉพาะ	เพศ/อายุ	ความทุพพลภาพ	สถานบริการสุขภาพ	ระบบสาธารณสุขอื่นๆ
การขนส่งวัตถุอันตราย - เข้าโครงการ - ออกจากโครงการ											
การก่อกองวัสดุ											
การใช้สารเคมี											



ตัวอย่าง Screening checklist 1-2 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะดำเนินการ:

กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงบวก (+) หรือผลกระทบเชิงลบ (-) ต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ									
		สภาวะสังคม		สภาวะเศรษฐกิจ			ปัจจัยชีวภาพ			ความพอเพียงและการเข้าถึงระบบสาธารณะ	
		เครือข่ายสังคม	ความปลอดภัยชีวิตทรัพย์สิน	การใช้ที่ดิน (อาชีพ)	รายได้/การจ้างงาน	การท่องเที่ยว	กลุ่มเสี่ยงเฉพาะ	เพศ/อายุ	ความทุพพลภาพ	สถานบริการสุขภาพ	ระบบสาธารณสุขอื่นๆ
- สารเคมีหลักในกระบวนการผลิต - สารเคมีใช้ในระบบบำบัดมลสาร - สารปรุแต่งอื่นๆ											
การจัดเก็บสารเคมี											
การใช้เชื้อเพลิง (ก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน ถ่านหิน) - ความสะอาด/ปนเปื้อนมลสารของแหล่งเชื้อเพลิง - ปริมาณการใช้ - การจัดเก็บ - ค่าความจุความร้อนของเชื้อเพลิง - การรั่วไหลของ											



ตัวอย่าง Screening checklist 1-2 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะดำเนินการ:

กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงบวก (+) หรือผลกระทบเชิงลบ (-) ต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ									
		สภาวะสังคม		สภาวะเศรษฐกิจ			ปัจจัยชีวภาพ			ความพอเพียงและการเข้าถึงระบบสาธารณะ	
		เครือข่ายสังคม	ความปลอดภัยชีวิตทรัพย์สิน	การใช้ที่ดิน (อาชีพ)	รายได้/การจ้างงาน	การท่องเที่ยว	กลุ่มเสี่ยงเฉพาะ	เพศ/อายุ	ความทุพพลภาพ	สถานบริการสุขภาพ	ระบบสาธารณสุขอื่นๆ
	เชื้อเพลิง										
ระบบบำบัดมลสารอากาศ											
ระบบบำบัดมลสารทางน้ำ	- คุณลักษณะน้ำเสีย - ปริมาณน้ำเสีย - คุณภาพน้ำทั้งที่ต้องการ - งบประมาณ - พื้นที่ก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย - การนำน้ำทิ้งกลับไปใช้ประโยชน์ใหม่										
การใช้น้ำอุปโภค	แหล่งน้ำใช้ในการ										



ตัวอย่าง Screening checklist 1-2 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะดำเนินการ:

กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงบวก (+) หรือผลกระทบเชิงลบ (-) ต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ									
		สภาวะสังคม		สภาวะเศรษฐกิจ			ปัจจัยชีวภาพ			ความพอเพียงและการเข้าถึงระบบสาธารณะ	
		เครือข่ายสังคม	ความปลอดภัยชีวิตทรัพย์สิน	การใช้ที่ดิน (อาชีพ)	รายได้/การจ้างงาน	การท่องเที่ยว	กลุ่มเสี่ยงเฉพาะ	เพศ/อายุ	ความทุกข์ทรมาน	สถานบริการสุขภาพ	ระบบสาธารณสุขอื่นๆ
บริโศก	ก่อสร้าง - แหล่งน้ำใช้ในที่พักคนงาน - คุณภาพน้ำดื่ม-น้ำใช้ - ปริมาณความต้องการน้ำดื่ม-น้ำใช้ - ความเพียงพอ - การบริหารจัดการน้ำดื่ม-น้ำใช้										
การใช้ไฟฟ้า											
การระบายน้ำ	- คุณภาพน้ำ - ปริมาณน้ำ - แหล่งที่ตั้งของลำ										



ตัวอย่าง Screening checklist 1-2 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะดำเนินการ:

กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงบวก (+) หรือผลกระทบเชิงลบ (-) ต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ									
		สภาวะสังคม		สภาวะเศรษฐกิจ			ปัจจัยชีวภาพ			ความพอเพียงและการเข้าถึงระบบสาธารณะ	
		เครือข่ายสังคม	ความปลอดภัยชีวิตทรัพย์สิน	การใช้ที่ดิน (อาชีพ)	รายได้/การจ้างงาน	การท่องเที่ยว	กลุ่มเสี่ยงเฉพาะ	เพศ/อายุ	ความทุพพลภาพ	สถานบริการสุขภาพ	ระบบสาธารณสุขอื่นๆ
	รางสาธารณะ - การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบโครงการ										
การจัดการขยะ/กากเสียอันตราย											
ระบบน้ำหล่อเย็น	- เทคโนโลยีที่ใช้/ชนิดของเครื่องจักร - ปริมาณน้ำหล่อเย็นที่ต้องการ - การบำรุงรักษาระบบ										
ระบบป้องกันอัคคีภัย/อุบัติเหตุ											



ตัวอย่าง Screening checklist 2-1 ผู้ปฏิบัติงานของโครงการ: ระยะดำเนินการ

กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงลบต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ										
		สิ่งแวดล้อม						วิถีดำเนินชีวิต/ปัจจัยชีวภาพ			ความเพียงพอและการเข้าถึงระบบบริการสาธารณะ	
		คุณภาพอากาศ	เสียง	ความร้อน (อุณหภูมิ)	แสงสว่าง	ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	การยศาสตร์	การใช้ น้ำ/การใช้ไฟฟ้า	สันทนาการ	กลุ่มเสี่ยง	สถานบริการสุขภาพ	สถานบริการสาธารณสุขอื่นๆ
การกองวัสดุ	- ที่ตั้ง - ลักษณะบ้านพัก											
การขนส่งวัสดุ อุปกรณ์/ วัสดุดิบ	- เส้นทาง การขนส่ง - ประเภท ยานพาหนะที่ใช้ - จำนวนเที่ยวขนส่ง - ช่วงเวลาขนส่ง											
การใช้ เครื่องจักร	- ชนิดและประเภท											



ตัวอย่าง Screening checklist 2-1 ผู้ปฏิบัติงานของโครงการ: ระยะดำเนินการ

กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงลบต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ										
		สิ่งแวดล้อม						วิถีดำเนินชีวิต/ปัจจัยชีวภาพ			ความเพียงพอและการเข้าถึงระบบบริการสาธารณะ	
		คุณภาพอากาศ	เสียง	ความร้อน (อุณหภูมิ)	แสงสว่าง	ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	การยศาสตร์	การใช้ น้ำ/การใช้ไฟฟ้า	สันทนาการ	กลุ่มเสี่ยง	สถานบริการสุขภาพ	สถานบริการสาธารณสุขอื่นๆ
	- มาตรการป้องกัน/ควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิด											
การใช้สารเคมี	- แหล่งน้ำใช้ในการก่อสร้าง - แหล่งน้ำใช้ในที่พักคนงาน - ปริมาณน้ำใช้											
การจัดเก็บสารเคมี	- ชนิด - ปริมาณ - สถานที่/อาคารจัดเก็บ											
การใช้เชื้อเพลิง	- ชนิด - ปริมาณ											



ตัวอย่าง Screening checklist 2-1 ผู้ปฏิบัติงานของโครงการ: ระยะดำเนินการ

กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงลบต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ										
		สิ่งแวดล้อม						วิถีดำเนินชีวิต/ปัจจัยชีวภาพ			ความเพียงพอและการเข้าถึงระบบบริการสาธารณะ	
		คุณภาพอากาศ	เสียง	ความร้อน (อุณหภูมิ)	แสงสว่าง	ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	การจราจร	การใช้ น้ำ/การใช้ไฟฟ้า	สันทนาการ	กลุ่มเสี่ยง	สถานบริการสุขภาพ	สถานบริการสาธารณสุขอื่นๆ
	- สถานที่/อาคารจัดเก็บ											
การจัดการขยะ/กากของเสีย	- ชนิด ปริมาณ - การจัดการขยะในเขตพื้นที่รับผิดชอบ - การจัดการน้ำชะขยะ											
ระบบบำบัดมลสาร	- ชนิดมลสาร - เทคโนโลยี - สารเคมีที่ใช้											
ระบบป้องกันอัคคีเพลิง/อุบัติเหตุ	- อุปกรณ์ - แผนการจัดการ											
ระบบการ	- ประเภท											



ตัวอย่าง Screening checklist 2-1 ผู้ปฏิบัติงานของโครงการ: ระยะดำเนินการ

กิจกรรม	ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณา	ผลกระทบเชิงลบต่อปัจจัยกำหนดสุขภาพ										
		สิ่งแวดล้อม						วิถีดำเนินชีวิต/ปัจจัยชีวภาพ			ความเพียงพอและการเข้าถึงระบบบริการสาธารณะ	
		คุณภาพอากาศ	เสียง	ความร้อน (อุณหภูมิ)	แสงสว่าง	ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	การยศาสตร์	การใช้ น้ำ/การใช้ไฟฟ้า	สันทนาการ	กลุ่มเสี่ยง	สถานบริการสุขภาพ	สถานบริการสาธารณสุขอื่นๆ
คมนาคมภายในโครงการ	- จำนวน - สถานที่จอด - เส้นทางรถภายในโครงการ											

ตัวอย่าง Scoping checklist 1-1 ชุมชนรอบโครงการ: ระยะก่อสร้าง

ปัจจัยกำหนดสุขภาพ	ตัวชี้วัด (indicator)*		กิจกรรม	ระดับศักยภาพของผลกระทบ		ปัจจัยสนับสนุนและข้อมูลเพิ่มเติม
	สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ/สาธารณสุข		มี	ไม่มี	
คุณภาพอากาศ	• ฝุ่นละออง	• การเผาขยะ • แหล่งกำเนิดมลพิษอากาศอื่นๆในพื้นที่ • อัตราป่วยระบบทางเดิน				• ประสิทธิภาพของระบบบำบัดมลสารทางอากาศของโครงการ • ระบบการเฝ้าระวังมลพิษ



ตัวอย่าง Scoping checklist 1-1 ชุมชนรอบโครงการ: ระยะก่อสร้าง

ปัจจัยกำหนดสุขภาพ	ตัวชี้วัด (indicator)*		กิจกรรม	ระดับศักยภาพของผลกระทบ		ปัจจัยสนับสนุนและข้อมูลเพิ่มเติม
	สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ/สาธารณสุข		มี	ไม่มี	
		หายใจ (รวมทั้งมะเร็ง) • อัตราป่วยโรคผิวหนัง • แนวโน้มสถานะสุขภาพภาพรวมของพื้นที่ • ประชากรกลุ่มเสี่ยง • ความหนาแน่นของประชากร				อากาศระดับพื้นที่
เสียง	• ระดับเสียงของโครงการและระดับเสียงพื้นฐานในชุมชน • การจราจร	• ขอร้องเรียนเกี่ยวกับเสียงดังรบกวนที่มีอยู่เดิม • ความคิดเห็นของประชากรในพื้นที่เสียง				
ความสั่นสะเทือน	• ความสั่นสะเทือน • ลักษณะ/สภาพอาคารบ้านเรือนในพื้นที่เสี่ยง (ตามประเภทอาคาร 3 ประเภท)	• การสังเกตทางกายภาพ • ขอร้องเรียนที่มีอยู่เดิม • ความคิดเห็นของประชากรในพื้นที่เสี่ยง				• ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 37 (พ.ศ.2553) เรื่อง กำหนดมาตรฐานความสั่นสะเทือนเพื่อป้องกันผลกระทบต่ออาคาร • ประเภทอาคาร อาคารประเภทที่ 1 (อาคารโรงงาน อาคารพาณิชย์ อาคาร



ตัวอย่าง Scoping checklist 1-1 ชุมชนรอบโครงการ: ระยะก่อสร้าง

ปัจจัยกำหนดสุขภาพ	ตัวชี้วัด (indicator)*		กิจกรรม	ระดับศักยภาพของผลกระทบ		ปัจจัยสนับสนุนและข้อมูลเพิ่มเติม
	สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ/สาธารณสุข		มี	ไม่มี	
						สาธารณะอาคารขนาดใหญ่) อาคารประเภทที่ 2 (อาคารที่ อยู่อาศัยอาคารชุดหอพัก โรงพยาบาล สถานศึกษา) อาคารประเภทที่ 3 (โบราณสถานหรือสิ่งปลูก สร้างที่ไม่มั่นคงแข็งแรงแต่มี คุณค่าทางวัฒนธรรม)
คุณภาพน้ำผิวดิน	- pH, COD, BOD, ไนโตรเจนรวม, แอมโมเนีย, TCB, FCB, อุณหภูมิ - ตะกอน, ความขุ่น, สี, กลิ่น - ผลการเฝ้าระวังแหล่งน้ำผิวดินของพื้นที่ - ระบบท่อรวบรวมน้ำเสียของพื้นที่	- จำนวนประชากร - ร้อยละของครัวเรือนที่เชื่อมต่อท่อน้ำเสีย - อัตราป่วยระบบทางเดินอาหาร - ข้อร้องเรียนที่มีอยู่เกี่ยวกับกลิ่น - แหล่งน้ำอุปโภคบริโภคของชุมชน - ผลการเฝ้าระวังแหล่งน้ำอุปโภคบริโภคของพื้นที่				



ตัวอย่าง Scoping checklist 1-1 ชุมชนรอบโครงการ: ระยะก่อสร้าง

ปัจจัยกำหนดสุขภาพ	ตัวชี้วัด (indicator)*		กิจกรรม	ระดับศักยภาพของผลกระทบ		ปัจจัยสนับสนุนและข้อมูลเพิ่มเติม
	สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ/สาธารณสุข		มี	ไม่มี	
ระบบสาธารณูปโภค	• อัตราการใช้น้ำและไฟฟ้าของโครงการ/ชุมชน • แหล่งบริการให้กับโครงการ	• จำนวนประชากร • อัตราการใช้น้ำและไฟฟ้า • ความพอเพียงกับความต้องการการใช้ของชุมชน • แหล่งบริการให้กับชุมชน				
ขยะทั่วไป	• ปริมาณขยะที่เกิดขึ้น • วิธีการรวบรวม การจัดเก็บและการกำจัด	• จำนวนประชากร • ปริมาณขยะที่เกิดขึ้น • วิธีการรวบรวม การจัดเก็บ และการกำจัด • ปัญหาขยะตกค้าง				
การใช้ที่ดิน	• สัดส่วนการใช้ที่ดินระหว่างที่อยู่อาศัย การเกษตร อุตสาหกรรม การพาณิชย์ และพื้นที่สาธารณะ • การแบ่งพื้นที่ตามผังเมือง	• ข้อมูลประชากร • การประกอบอาชีพ • อัตราการขยายตัวของเมือง				
การคมนาคมขนส่ง	• จำนวนเที่ยวรถ/เรือของโครงการ • เส้นทางขนส่ง • ระบบการจัดการ	• ความหนาแน่นของประชากร • เส้นทางเดินทางของชุมชน				



ตัวอย่าง Scoping checklist 1-1 ชุมชนรอบโครงการ: ระยะก่อสร้าง

ปัจจัยกำหนดสุขภาพ	ตัวชี้วัด (indicator)*		กิจกรรม	ระดับศักยภาพของผลกระทบ		ปัจจัยสนับสนุนและข้อมูลเพิ่มเติม
	สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ/สาธารณสุข		มี	ไม่มี	
	• ความหนาแน่นการจราจร (Volume capacity ratio:V/C ratio)	• สถิติอุบัติเหตุ • ขอร้องเรียนที่มีอยู่ • ความคิดเห็น				
อนามยสิ่งแวดล้อมทั่วไปของชุมชน (ขยะ น้ำดื่ม น้ำใช้ น้ำทิ้ง อาหารปลอดภัย คุณภาพอากาศ)	• คุณภาพอากาศพื้นที่ (รวมถึงการเผาขยะในชุมชน) • ระบบบำบัดน้ำเสียของชุมชน • การระบายน้ำทิ้งจากครัวเรือน • คุณภาพแหล่งน้ำสาธารณะ • คุณภาพน้ำใต้ดิน	• สภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัย (สุขลักษณะบ้านเรือน) • การควบคุมพาหะนำโรค • ศักยภาพการจัดการของพื้นที่ • อัตราป่วยระบบทางเดินหายใจ ระบบทางเดินอาหาร • การเฝ้าระวังระบบอาหารปลอดภัย • ขอร้องเรียนเหตุรำคาญ • การเข้าถึงแหล่งน้ำสะอาด				
ความปลอดภัยสาธารณะ		• แผนการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย • สถิติการเกิดอุบัติเหตุ				



ตัวอย่าง Scoping checklist 1-1 ชุมชนรอบโครงการ: ระยะก่อสร้าง

ปัจจัยกำหนดสุขภาพ	ตัวชี้วัด (indicator)*		กิจกรรม	ระดับศักยภาพของผลกระทบ		ปัจจัยสนับสนุนและข้อมูลเพิ่มเติม
	สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ/สาธารณสุข		มี	ไม่มี	
		- สาธารณะ - แผนการซ่อมภาวะฉุกเฉิน				
ความสัมพันธ์ในสังคม/ เครือข่ายสังคม		- ความขัดแย้งและความรุนแรงที่เกิดขึ้นจากในชุมชน - การอยู่ร่วมกันของคนในชุมชน - การสนับสนุนทางสังคมและวัฒนธรรม - มีกิจกรรมที่มีลักษณะเป็นการช่วยเหลือซึ่งกันและกันของคนในชุมชนและช่วยเหลือชุมชนอื่น - การประสานความร่วมมือจากหน่วยงานภายนอกของชุมชน				
การท่องเที่ยว	- สถานที่ท่องเที่ยว - โบราณสถาน วัด - รายได้ของพื้นที่จากการท่องเที่ยว					
พื้นที่สำหรับสันทนาการ	สวนสาธารณะ	โครงการสร้างเสริมสุขภาพ				



ตัวอย่าง Scoping checklist 1-1 ชุมชนรอบโครงการ: ระยะก่อสร้าง

ปัจจัยกำหนดสุขภาพ	ตัวชี้วัด (indicator)*		กิจกรรม	ระดับศักยภาพของผลกระทบ		ปัจจัยสนับสนุนและข้อมูลเพิ่มเติม
	สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ/สาธารณสุข		มี	ไม่มี	
	พื้นที่สีเขียว	ที่เกี่ยวข้อง เช่น การออกกำลังกาย				
สถานบริการสุขภาพ		- จำนวนสถานพยาบาล - อัตราการครองเตียง - จำนวนแพทย์ พยาบาล - ทันตแพทย์และเภสัชกรต่อประชากร - การเข้าถึงระบบบริการสุขภาพ				

ตัวอย่าง Scoping checklist 2 ผู้ปฏิบัติงานโครงการ: ระยะก่อสร้าง

ปัจจัยกำหนดสุขภาพ	ตัวชี้วัด (indicator)		กิจกรรม	ระดับศักยภาพของผลกระทบ		ปัจจัยสนับสนุนและข้อมูลเพิ่มเติม
	สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ		มี	ไม่มี	
คุณภาพอากาศ	ฝุ่นละออง	จำนวนผู้ปฏิบัติงาน				
เสียง	ระดับเสียงในพื้นที่ทำงาน	ข้อมูลสถานสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน (ถ้ามีจากโครงการเก่า)				
ความสั่นสะเทือน	- ความสั่นสะเทือน - ลักษณะความมั่นคงและสภาพของอาคาร	สถิติการเกิดอุบัติเหตุ (ถ้ามี)				
ระบบสาธารณูปโภค/สุขาภิบาลที่พิกัด	- น้ำอุปโภค บริโภค - ห้องน้ำห้องส้วม	ระบบการดูแลสุขภาพ				



ตัวอย่าง Scoping checklist 2 ผู้ปฏิบัติงานโครงการ: ระยะก่อสร้าง

ปัจจัยกำหนดสุขภาพ	ตัวชี้วัด (indicator)		กิจกรรม	ระดับศักยภาพของผลกระทบ		ปัจจัยสนับสนุนและข้อมูลเพิ่มเติม
	สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ		มี	ไม่มี	
	- ไฟฟ้า - การจัดขยะ	ชนิดและอุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคล				
ความร้อน	- แหล่งกำเนิดความร้อน - สภาพแวดล้อมในการทำงาน - การตรวจวัดสภาพความร้อนพื้นฐาน					
แสงสว่าง	การตรวจวัดความเข้มของแสงบริเวณจุดเสี่ยง					
ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	- สภาพแวดล้อมในการทำงาน - มาตรฐานการปฏิบัติงานและการป้องกัน - แนวทางการดูแลและควบคุมการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงาน					
สถานบริการสุขภาพ		- ศักยภาพของสถานบริการสุขภาพที่โครงการจัดให้กับผู้ปฏิบัติงาน - จำนวนสถานบริการพยาบาลที่ให้บริการทั้งภายในและนอกอาคาร				
สันตนาการ		พื้นที่ส่วนกลางสำหรับ				



ตัวอย่าง Scoping checklist 2 ผู้ปฏิบัติงานโครงการ: ระยะก่อสร้าง

ปัจจัยกำหนดสุขภาพ	ตัวชี้วัด (indicator)		กิจกรรม	ระดับศักยภาพของผลกระทบ		ปัจจัยสนับสนุนและข้อมูลเพิ่มเติม
	สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ		มี	ไม่มี	
		กิจกรรมนันทนาการ				

ตัวอย่าง Scoping checklist 1-1 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะดำเนินการ

ปัจจัยกำหนดสุขภาพ	ตัวชี้วัด (indicator)*		กิจกรรม	ระดับศักยภาพของผลกระทบ		ปัจจัยสนับสนุนและข้อมูลเพิ่มเติม
	สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ/สาธารณสุข		มี	ไม่มี	
คุณภาพอากาศ*	● ตัวชี้วัดกลุ่มที่ 1 กรณีโรงผลิตถ่านโค้ก ● ตัวชี้วัดกลุ่มที่ 2 สำหรับอุตสาหกรรมขั้นต้น ● ตัวชี้วัดกลุ่มที่ 3 สำหรับอุตสาหกรรมขั้นกลางและขั้นปลาย ● คุณภาพอากาศพื้นที่ (รวมถึงการเผาขยะในชุมชน) ● แหล่งกำเนิดมลพิษอากาศ	● อัตราป่วยระบบทางเดินหายใจ (รวมทั้งมะเร็ง) ● อัตราป่วยโรคผิวหนัง ● แนวโน้มสถานะสุขภาพภาพรวมของพื้นที่ ● ประชากรกลุ่มเสี่ยง ● ความหนาแน่นของประชากร				● ประสิทธิภาพของระบบบำบัดมลสารทางอากาศของโครงการ ● ระบบการเฝ้าระวังมลพิษอากาศระดับพื้นที่



ตัวอย่าง Scoping checklist 1-1 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะดำเนินการ

ปัจจัยกำหนดสุขภาพ	ตัวชี้วัด (indicator)*		กิจกรรม	ระดับศักยภาพของผลกระทบ		ปัจจัยสนับสนุนและข้อมูลเพิ่มเติม
	สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ/สาธารณสุข		มี	ไม่มี	
	อื่นๆในพื้นที่					
เสียง	ระดับเสียงของโครงการและระดับเสียงพื้นฐานในชุมชน	- ข้อร้องเรียนเกี่ยวกับเสียงดังรบกวนที่มีอยู่เดิม - ความคิดเห็นของประชากรในพื้นที่เสียง				
คุณภาพน้ำใต้ดิน (น้ำอุปโภคบริโภค)	- สารอินทรีย์ระเหยง่าย (ชนิดของ VOCs ขึ้นกับโครงการ) - โลหะหนัก (ชนิดของโลหะหนักขึ้นกับโครงการ) - ไซยาไนด์ - PCB - NO₃	- จำนวนประชากร - คุณภาพน้ำดื่ม - การเข้าถึงแหล่งน้ำสะอาด - ลักษณะน้ำอุปโภคบริโภคของครัวเรือน				มาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดินกรมควบคุมมลพิษ
คุณภาพน้ำผิวดิน (น้ำอุปโภคบริโภค)	- pH, COD, BOD, ไนโตรเจนรวม, แอมโมเนีย, ฟีนอล, ไซยาไนด์, TCB, FCB - ตะกอน, ความขุ่น, สี, กลิ่น - ซัลเฟต, BTX, PAH	- จำนวนประชากร - จำนวนแหล่งน้ำธรรมชาติ - คุณภาพน้ำดื่ม - การเข้าถึงแหล่งน้ำสะอาด - ลักษณะน้ำอุปโภคบริโภคของครัวเรือน - อัตราป่วยระบบทางเดิน				



ตัวอย่าง Scoping checklist 1-1 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะดำเนินการ

ปัจจัยกำหนดสุขภาพ	ตัวชี้วัด (indicator)*		กิจกรรม	ระดับศักยภาพของผลกระทบ		ปัจจัยสนับสนุนและข้อมูลเพิ่มเติม
	สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ/สาธารณสุข		มี	ไม่มี	
	• อุณหภูมิ • ผลการแผ่รังสีแหล่งน้ำผิวดิน • ระบบบำบัดน้ำเสียของชุมชน • การระบายน้ำทิ้งจากครัวเรือน • ความหนาแน่นของประชากร	• อาหาร • ข้อร้องเรียนที่มีอยู่เกี่ยวกับกลิ่น • ผลการแผ่รังสีแหล่งน้ำอุปโภคบริโภคของพื้นที่				
ระบบสาธารณูปโภค	• อัตราการใช้น้ำและไฟฟ้า • แหล่งบริการให้กับโครงการ	• อัตราการใช้น้ำและไฟฟ้า • ความพอเพียงกับความต้องการการใช้ของชุมชน • แหล่งบริการให้กับชุมชน				
ขยะทั่วไป	• ปริมาณขยะที่เกิดขึ้น • วิธีการรวบรวม การจัดเก็บและการกำจัด	• ปริมาณขยะที่เกิดขึ้น • วิธีการรวบรวม การจัดเก็บ และการกำจัด • ปัญหาขยะตกค้าง • ศักยภาพการจัดการขยะของพื้นที่				
กากของเสียอุตสาหกรรม	• ชนิด เช่น ตะกอนน้ำมัน ดิน ตะกอนจากซินเตอร์	• ข้อร้องเรียนที่มีอยู่เดิม				



ตัวอย่าง Scoping checklist 1-1 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะดำเนินการ

ปัจจัยกำหนดสุขภาพ	ตัวชี้วัด (indicator)*		กิจกรรม	ระดับศักยภาพของผลกระทบ		ปัจจัยสนับสนุนและข้อมูลเพิ่มเติม
	สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ/สาธารณสุข		มี	ไม่มี	
	เศษเหล็ก,เศษวัสดุทนไฟ สะแกจากเตา BOF - ปริมาณ - วิธีการรวบรวมจัดเก็บและ การกำจัด - การขนส่ง	ความคิดเห็นของประชากร ในพื้นที่เสี่ยง				
การใช้ที่ดิน	- สัดส่วนการใช้ที่ดิน ระหว่างที่อยู่อาศัย การเกษตร อุตสาหกรรม การพาณิชย์และพื้นที่ สาธารณะ - การแบ่งพื้นที่ตามผังเมือง	- ข้อมูลประชากร - การประกอบอาชีพ - อัตราการขยายตัวของเมือง - ข้อคิดเห็นจากประชากรใน พื้นที่รอบโครงการ				
การคมนาคมขนส่ง	- จำนวนเที่ยวรถ/เรือของ โครงการ - เส้นทางรถขนส่ง - ระบบการจัดการ - ความหนาแน่นการจราจร (Volume capacity ratio:V/C ratio)	- ความหนาแน่นของ ประชากร - สถิติอุบัติเหตุ - ข้อร้องเรียนที่มีอยู่ - ข้อคิดเห็นจากประชากรใน พื้นที่รอบโครงการเช่น ความสะดวกหรือความไม่ สะดวก				



ตัวอย่าง Scoping checklist 1-1 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะดำเนินการ

ปัจจัยกำหนดสุขภาพ	ตัวชี้วัด (indicator)*		กิจกรรม	ระดับศักยภาพของผลกระทบ		ปัจจัยสนับสนุนและข้อมูลเพิ่มเติม
	สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ/สาธารณสุข		มี	ไม่มี	
สภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัย (สุขลักษณะบ้านเรือน)	คุณภาพแหล่งน้ำสาธารณะ	- การควบคุมพาหะนำโรค - อัตราป่วยระบบทางเดินหายใจ ระบบทางเดินอาหาร - การเฝ้าระวังระบบอาหารปลอดภัย - ข้อร้องเรียนเหตุรำคาญ				
ความปลอดภัยสาธารณะ		- แผนการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย - สถิติการเกิดอุบัติเหตุสาธารณะ - แผนการซ้อมภาวะฉุกเฉิน				
เศรษฐกิจสังคม		- อัตราการย้ายถิ่นฐานแรงงาน - อัตราการจ้างงาน - รายได้ครัวเรือน - ค่าครองชีพ - ผลผลิตในพื้นที่				
ความสัมพันธ์ในสังคม/เครือข่ายสังคม		ความขัดแย้งและความรุนแรงที่เกิดขึ้นจากใน				



ตัวอย่าง Scoping checklist 1-1 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะดำเนินการ

ปัจจัยกำหนดสุขภาพ	ตัวชี้วัด (indicator)*		กิจกรรม	ระดับศักยภาพของผลกระทบ		ปัจจัยสนับสนุนและข้อมูลเพิ่มเติม
	สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ/สาธารณสุข		มี	ไม่มี	
		ชุมชน • การอยู่ร่วมกันของคนในชุมชน • การสนับสนุนทางสังคมและวัฒนธรรม • มีกิจกรรมที่มีลักษณะเป็นการช่วยเหลือซึ่งกันและกันของคนในชุมชนและช่วยเหลือชุมชนอื่น • การประสานความร่วมมือจากหน่วยงานภายนอกของชุมชน				
การท่องเที่ยว	• สถานที่ท่องเที่ยว • โบราณสถาน วัด • รายได้ของพื้นที่จากการท่องเที่ยว	• ความคิดเห็นของประชากรในพื้นที่รอบโครงการ				
สันถนาการ	• สวนสาธารณะ • พื้นที่สีเขียว	• โครงการสร้างเสริมสุขภาพที่เกี่ยวข้อง เช่น การออกกำลังกาย				
สถานบริการสุขภาพ		• อัตราการครองเตียง				



ตัวอย่าง Scoping checklist 1-1 ชุมชนรอบโครงการ:ระยะดำเนินการ

ปัจจัยกำหนดสุขภาพ	ตัวชี้วัด (indicator)*		กิจกรรม	ระดับศักยภาพของผลกระทบ		ปัจจัยสนับสนุนและข้อมูลเพิ่มเติม
	สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ/สาธารณสุข		มี	ไม่มี	
		- จำนวนแพทย์ พยาบาล ทันตแพทย์และเภสัชกรต่อประชากร - การเข้าถึงระบบบริการสุขภาพ				

ตัวอย่าง Scoping checklist 2-1 ผู้ปฏิบัติงานโครงการ: ระยะดำเนินงาน

ปัจจัยกำหนดสุขภาพ	ตัวชี้วัด (indicator)		กิจกรรม	ระดับศักยภาพของผลกระทบ		ปัจจัยสนับสนุนและข้อมูลเพิ่มเติม
	สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ		มี	ไม่มี	
คุณภาพอากาศ	- ตัวชี้วัดกลุ่มที่ 1 กรณีโรงผลิตถ่านโค้ก - ตัวชี้วัดกลุ่มที่ 2 สำหรับอุตสาหกรรมขั้นต้น - ตัวชี้วัดกลุ่มที่ 3 สำหรับอุตสาหกรรมชั้นกลางและชั้นปลาย - คุณภาพอากาศพื้นที่ (รวมถึงการเผายขยะในชุมชน) - แหล่งกำเนิดมลพิษอากาศ	- จำนวนผู้ปฏิบัติงาน - กลุ่มเสี่ยงพิเศษ - ข้อมูลสถานสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน (ถ้ามีจากโครงการเก่า) - สมรรถภาพการได้ยิน - ระบบการดูแลสุขภาพ - ชนิดและอุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคล				



ตัวอย่าง Scoping checklist 2-1 ผู้ปฏิบัติงานโครงการ: ระยะดำเนินงาน

ปัจจัยกำหนดสุขภาพ	ตัวชี้วัด (indicator)		กิจกรรม	ระดับศักยภาพของผลกระทบ		ปัจจัยสนับสนุนและข้อมูลเพิ่มเติม
	สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ		มี	ไม่มี	
	อื่นๆ ในพื้นที่					
เสียง	ระดับเสียงในพื้นที่ทำงาน					
ความร้อน	- แหล่งกำเนิดความร้อน - สภาพแวดล้อมในการทำงาน - การตรวจวัดสภาพความร้อนพื้นฐาน					
แสงสว่าง	การตรวจวัดความเข้มของแสงบริเวณจุดเสี่ยง					
ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	- สภาพแวดล้อมในการทำงาน - มาตรฐานการปฏิบัติงานและการป้องกัน - แนวทางการดูแลและควบคุมการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงาน					
การยศาสตร์	- สภาพของสถานที่ทำงาน (การออกแบบ) - ลักษณะงาน - ระยะเวลาปฏิบัติงาน - ลักษณะของเครื่องมืออุปกรณ์	อัตราป่วยของระบบกล้ามเนื้อและกระดูก				



ตัวอย่าง Scoping checklist 2-1 ผู้ปฏิบัติงานโครงการ: ระยะดำเนินงาน

ปัจจัยกำหนดสุขภาพ	ตัวชี้วัด (indicator)		กิจกรรม	ระดับศักยภาพของผลกระทบ		ปัจจัยสนับสนุนและข้อมูลเพิ่มเติม
	สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ		มี	ไม่มี	
	ข้อเสนอแนะการปฏิบัติงาน					
สถานบริการสุขภาพ		ศักยภาพของสถานบริการสุขภาพที่โครงการจัดให้กับผู้ปฏิบัติงาน				
สันตนาการ		พื้นที่ส่วนกลางสำหรับกิจกรรมนันทนาการ				



ภาคผนวก ค ตัวอย่างเครื่องมือเก็บข้อมูลสารพิษ

1. แบบบันทึกตัวชี้วัดสิ่งแวดล้อม

คุณภาพอากาศ

พารามิเตอร์ ¹	หน่วย	ค่ามาตรฐาน ²	ปี พ.ศ.					
			2556	2555	2554	2553	2552	2551
SO ₂	ppb							
NO ₂	ppb							
CO (8 ชม)	ppm							
CO (1 ชม)	ppm							
O ₃ (8 ชม)	ppb							
O ₃ (1 ชม)	ppb							
PM-10 (24ชม)	µg/m ³							
PM-25 (24ชม)	µg/m ³							

หมายเหตุ: ¹ ชนิดของพารามิเตอร์ขึ้นกับโครงการและกระบวนการผลิต

² ค่ามาตรฐานเป็นไปตามกฎหมาย



คุณภาพน้ำ

พารามิเตอร์	หน่วย	ค่ามาตรฐาน ที่กำหนด	ปี พ.ศ.		
pH					
DO	(mg/l)				
BOD	(mg/l)				
TCB	(MPN/100ml)				
FCB	(MPN/100ml)				
NO ₃ -N	(mg/l)				
NH ₃ -N	(mg/l)				

คุณภาพอากาศด้านสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile organic compounds:VOCs)

พารามิเตอร์	ปี พ.ศ.						
	ค่ามาตรฐาน (µg/m ³)	2551	2552	2553	2554	2555	2556
Vinyl Chloride							
1,3 Butadiene							
Dichloromethane							
Chloroform							
1,2-Dichloroethane							
Benzene							
Trichloroethylene							
1,2-Dichloropropane							
Tetrachloroethylene							



ประเภทแหล่งน้ำในพื้นที่

อำเภอ	ปี พ.ศ.								
	ประเภทแหล่งน้ำ								
	รวม	อ่างเก็บน้ำ		ฝาย คอนกรีต	ทำนบ	สระ, หนอง,บึง	คู, คลอง	บ่อ บาดาล	บ่อ น้ำตื้น
		กลาง	เล็ก						

2. แบบบันทึกตัวชี้วัดสุขภาพ/สาธารณสุข

2.1. อัตราผู้ป่วยป่วยนอกตามกลุ่มสาเหตุ (แบบ รง.504): ระดับอำเภอ

สาเหตุการป่วย (กลุ่มโรค)		ปี พ.ศ.		ปี พ.ศ.		ปี พ.ศ.	
		อัตราป่วย					
		คน	ครั้ง	คน	ครั้ง	คน	ครั้ง
01	- โรคติดเชื้อและปรสิต						
02	- เนื้องอก (รวมมะเร็ง)						
03	- โรคเลือดและอวัยวะสร้างเลือดและความผิดปกติเกี่ยวกับภูมิคุ้มกัน						
04	- โรคเกี่ยวกับต่อมไร้ท่อโภชนาการและเมตาบอลิซึม						
05	- ภาวะแปรปรวนทางจิตและพฤติกรรม						
06	- โรคระบบประสาท						
07	- โรคตาารวมส่วนประกอบของตา						
08	- โรคหูและปุ่มกกหู						
09	- โรคระบบไหลเวียนเลือด						



สาเหตุการป่วย (กลุ่มโรค)		ปี พ.ศ.		ปี พ.ศ.		ปี พ.ศ.	
		อัตราป่วย					
		คน	ครั้ง	คน	ครั้ง	คน	ครั้ง
10	- โรคระบบหายใจ						
11	- โรคระบบย่อยอาหาร รวมโรคในช่องปาก						
12	- โรคผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง						
13	- โรคระบบกล้ามเนื้อรวมทั้งโครงร่างและเนื้อเยื่อเสริม						
14	- โรคระบบสืบพันธุ์ร่วมปัสสาวะ						
15	- ภาวะแทรกซ้อนในการตั้งครรภ์ การคลอด และระยะหลังคลอด						
16	- ภาวะผิดปกติของทารกที่เกิดขึ้นในระยะปริกำเนิด						
17	- รูปร่างผิดปกติแต่กำเนิด การพิการจนผิดรูปแต่กำเนิดและโครโมโซมผิดปกติ						
18	- อาการแสดงและสิ่งผิดปกติที่พบได้จากการตรวจทางคลินิกและทางห้องปฏิบัติการที่ไม่สามารถจำแนกโรคในกลุ่มอื่นได้						
19	- การเป็นพิษและผลที่ตามมา						
20	- อุบัติเหตุจากการขนส่งและผลที่ตามมา						
21	- สาเหตุจากภายนอกอื่นๆที่ทำให้ป่วยหรือตาย						

2.2. สาธารณูปโภคในครัวเรือน

ลักษณะที่สำคัญ	พ.ศ.		พ.ศ.		พ.ศ.	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เชื้อเพลิงที่ใช้ในการปรุงอาหาร						
ถ่าน						



ลักษณะที่สำคัญ	พ.ศ.		พ.ศ.		พ.ศ.	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ไม้						
น้ำมันก๊าด						
แก๊ส						
ไฟฟ้า						
ไม่มีการหุงต้ม						
น้ำดื่ม						
น้ำดื่มบรรจุขวด						
น้ำประปาภายในบ้าน						
น้ำบ่อ/บาดาลภายในบ้าน						
น้ำประปานอกบ้าน						
น้ำบ่อ/บาดาลนอกบ้าน						
น้ำจากแม่น้ำ ลำธารหรือคลอง						
น้ำฝน						
น้ำประปาผ่านการบำบัด (ต้ม/กรอง)						
อื่น ๆ						
การใช้น้ำ						
น้ำประปาภายในบ้าน						
น้ำบ่อ/น้ำบาดาล ภายในบ้าน						
น้ำประปานอกบ้าน						
น้ำบ่อ/น้ำบาดาลนอกบ้าน						
น้ำจากแม่น้ำ ลำธารหรือคลอง						
น้ำฝน						



ลักษณะที่สำคัญ	พ.ศ.		พ.ศ.		พ.ศ.	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
อื่นๆ						
การใช้ส้วม						
ไม่มีส้วม						
ส้วมชักโครก						
ส้วมซึม						
ส้วมชักโครกและส้วมซึม						
วิธีกำจัดขยะภายในครัวเรือน						
เก็บรวบรวมให้พนักงานนำไปทิ้ง						
เผา						
ฝังกลบ						
นำไปเลี้ยงสัตว์						
ทำปุ๋ยหมัก						
ทิ้งลงแม่น้ำ ลำคลอง						
ทิ้งตามที่ว่าง ที่สาธารณะ						
อื่นๆ						



2.3. องค์ประกอบของขยะมูลฝอย (ร้อยละโดยน้ำหนัก)

พื้นที่	องค์ประกอบของขยะมูลฝอย(ร้อยละโดยน้ำหนัก)											ประชากร (คน)	ปริมาณ ขยะมูล ฝอย (ตัน/วัน)	อัตราการ เกิดขยะ (กก./คน/ วัน)
	เศษอาหาร	กระดาษ	พลาสติก	แก้ว	โลหะ	ยาง/หนัง	ผ้า	ไม้/ใบไม้	หิน/กระเบื้อง	อื่นๆ	รวม			



3. แบบวิเคราะห์สถานการณ์ชุมชน (กชข. 2ค)

ดัชนี	สถานการณ์ (จำนวนหรือร้อยละ)		
	มี		ไม่มี
	ดี/ใช้ได้/พอเพียง	ไม่ดี/ใช้ไม่ได้/ไม่พอเพียง	
1. โครงสร้างพื้นฐาน 1.1 ถนน 1.2 น้ำกิน 1.3 น้ำใช้ 1.4 น้ำเพื่อการเกษตร 1.5 ไฟฟ้า 1.6 การมีที่ดินทำกิน			
2. เศรษฐกิจ 2.1 การมีงานทำ 2.2 การมีงานทำในสถานประกอบการ 2.3 ผลผลิตจากการเกษตร 2.4 การประกอบอุตสาหกรรมจากครัวเรือน 2.5 การได้รับประโยชน์จากการมีสถานที่ท่องเที่ยว			
3. สุขภาพและอนามัย 3.1 ความปลอดภัยในการทำงาน 3.2 การป้องกันโรคติดต่อ 3.3 การกีฬา 3.4 การปลอดภัยจากยาเสพติด			
4. ความรู้และการศึกษา 4.1 ระดับการศึกษาภาคบังคับ 4.2 อัตราการได้ศึกษาต่อในระดับมัธยม/สายอาชีพ/มหาวิทยาลัย			
5. ความเข้มแข็งของชุมชน 5.1 การเรียนรู้โดยชุมชน 5.2 การได้รับคุ้มครองทางสังคม 5.3 การรวมกลุ่มของชุมชน 5.4 การมีส่วนร่วมของชุมชน			



ดัชนี	สถานการณ์ (จำนวนหรือร้อยละ)		
	มี		ไม่มี
	ดี/ใช้ได้/พอเพียง	ไม่ดี/ใช้ไม่ได้/ไม่พอเพียง	
5.5 การเข้าถึงแหล่งเงินทุนของชุมชน			
6. ทรพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม			
6.1 คุณภาพดิน			
6.2 คุณภาพน้ำ			
6.3 การใช้ประโยชน์ที่ดิน			
6.4 การปลูกป่าและไม้ยืนต้น			
6.5 การจัดการสภาพแวดล้อม			



4. แบบสำรวจสภาพปัญหาด้านการสุขาภิบาลและอนามัยสิ่งแวดล้อม (สังเกตและบันทึกภาพ)

1. สิ่งปฏิกูล		
☐ ไม่มีส้วม	☐ ถ่ายลงคลอง/แหล่งน้ำ	☐ อื่นๆ ระบุ.....
☐ มีส้วม	☐ มีบ่อกักเก็บอุจจาระ	☐ สภาพดี ☐ ชำรุด
☐ ไม่มีบ่อเก็บกักอุจจาระ		
2. สภาพส้วม		
☐ ส้วมมีสภาพทรุดโทรม	☐ ส้วมมีสภาพดีใช้งานได้	☐ ส้วมมีสภาพดีใช้งานได้
☐ ส้วมมีสภาพดีใช้งานได้	☐ ไม่สะอาด	☐ มีกลิ่นเหม็น
☐ ไม่มีกลิ่นเหม็น	☐ มีดทับ	☐ แสงสว่างเพียงพอ
3. ขยะมูลฝอย		
☐ มีที่รองรับมูลฝอย	☐ ที่รองรับมูลฝอย มีฝาปิด	☐ ที่รองรับมูลฝอยไม่มีฝาปิด
☐ ขยะตกค้าง	☐ ไม่มีที่รองรับมูลฝอย	☐ มีกลิ่นเหม็น
☐ แหล่งของสัตว์พาหะนำโรค	☐ อื่นๆ ระบุ.....	
4. น้ำใช้		
☐ น้ำบ่อ	☐ น้ำบาดาล	☐ น้ำประปา
☐ น้ำประปาภูเขา	☐ น้ำประปาหมู่บ้าน	☐ ชื้อน้ำจากรถบริการ
☐ อื่นๆ ระบุ.....		
5. น้ำดื่ม		
☐ ชื้อน้ำบรรจุขวด	☐ น้ำบ่อ	☐ น้ำบาดาล
☐ น้ำประปา	☐ น้ำประปาภูเขา	☐ น้ำประปาหมู่บ้าน
☐ อื่นๆ ระบุ.....		
6. การปรับปรุงคุณภาพน้ำ		
☐ ต้ม	☐ ใส่สารส้ม	☐ เติมนคลอรีน
☐ ไม่มีการปรับปรุง	☐ อื่นๆ.....	
7. แมลงสัตว์พาหะนำโรค		
☐ หนู	☐ แมลงวัน	☐ แมลงสาบ
☐ ยุง	☐ อื่นๆ.....	



8. ที่พักอาศัย		
☐ เป็นสัดส่วน	☐ เป็นระเบียบ	☐ สะอาด
☐ มีการระบายอากาศดี	☐ มีดื่บ	☐ แออัด
☐ รกรงรัง	☐ มีกลิ่น	☐ สกปรก
☐ อื่นๆ.....		
9. การสุขาภิบาลอาหาร		
9.1. สถานที่ปรุงประกอบอาหาร		
☐ เป็นสัดส่วน	☐ ไม่เป็นสัดส่วน	☐ สะอาด ☐ ไม่สะอาด
9.1. ที่เก็บอาหาร		
☐ แยกอาหารสด/แห้ง	☐ ไม่แยกประเภท	
☐ มีที่เก็บอาหารปรุงสุก	☐ ไม่มีที่เก็บอาหาร	
9.1. สุขลักษณะการเก็บอาหาร		
☐ ตู้กับข้าว	☐ ตู้เย็น	☐ วางบนโต๊ะมีที่ปกปิด
☐ วางบนโต๊ะไม่มีที่ปกปิด	☐ วางบนพื้นครัวมีที่ปกปิด	☐ วางบนพื้นครัวไม่มีที่ปกปิด
☐ วางเกะกะไม่มีที่ปกปิด	☐ อื่นๆ	
9.1. ผู้ปรุงอาหาร		
☐ แต่งกายสะอาด	☐ แต่งกายไม่สะอาด	☐ มือและเล็บสะอาด
☐ มือและเล็บไม่สะอาด	☐ ถูกสุขลักษณะ	☐ ไม่ถูกสุขลักษณะ
9.1. สุขลักษณะการกินอาหาร		
☐ ใช้ช้อน	☐ ใช้มือเปิบ	☐ มีช้อนกลาง
☐ ไม่มีช้อนกลาง	☐ รับประทานอาหารปรุงสุก	☐ อาหารสุกๆ ดิบๆ
☐ อุ่นอาหารก่อนทุกครั้ง	☐ ล้างมือก่อนรับประทานอาหาร	
9.1. ที่ล้างภาชนะ		
☐ เป็นสัดส่วน	☐ ไม่เป็นสัดส่วน	☐ สะอาด
☐ ไม่สะอาด	☐ มีที่ทิ้งเศษอาหารเฉพาะ	☐ ทิ้งเศษอาหารบนพื้น
☐ มีเศษอาหารตกค้าง	☐ ไม่มีเศษอาหารตกค้าง	☐ มีน้ำขังบริเวณที่ล้างภาชนะ
☐ มีน้ำใช้เพียงพอ	☐ มีกลิ่นเหม็น	
☐ มีน้ำใช้ไม่เพียงพอ	☐ ไม่มีน้ำขังบริเวณที่ล้างภาชนะ	☐ ไม่มีกลิ่นเหม็น



5. แบบสอบถามเกี่ยวกับคุณภาพชีวิตและปัจจัยเสี่ยง

1. ความเห็นต่อสถานะสุขภาพตนเองในรอบ 3 ปี		
☐ ดีเยี่ยม	☐ ดี	☐ ปานกลาง
☐ ขึ้นๆลงๆ	☐ แย่ลง	
2. คุณรู้สึกอย่างไรกับคุณภาพชีวิตโดยรวม		
☐ ดีถึงดีเยี่ยม	☐ ปานกลาง	☐ ไม่ดี
3. นอนไม่หลับเนื่องจากหงุดหงิด กระวนกระวาย มีความวิตกกังวล		
☐ ไม่เคยเลย	☐ นานๆครั้ง	☐ เป็นประจำ
4. การสูบบุหรี่		
4.1. สถานการณ์ภายในบ้าน		
☐ ไม่มีการสูบบุหรี่ในบ้าน	☐ มีการสูบบางโอกาส	☐ มีการสูบเป็นประจำ
4.2. คุณสูบบุหรี่หรือไม่		
☐ สูบทุกวัน	☐ สูบบางโอกาส	☐ เคยสูบตอนนี้ไม่สูบแล้ว
☐ เคยลองแต่ไม่ได้ติด	☐ ไม่เคยสูบเลย	
5. การเจ็บป่วย		
5.1. ท่านเคยได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าป่วยด้วยโรคเหล่านี้หรือไม่		
☐ ความดันโลหิตสูง	☐ มะเร็ง	☐ โรคหัวใจ
☐ ระบบทางเดินหายใจ	☐ แพ้สารเคมีหลายชนิด	☐ อื่นๆ.....
5.2. ท่านได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคหอบหืดหรือไม่		
☐ ไม่เคย	☐ เคย	☐ ไม่มั่นใจ
5.3. ท่านเคยมีปัญหาระคายเคืองตาหรือไม่		
☐ เคย	☐ ไม่เคย	
5.4. ในรอบปีที่ผ่านมาท่านมีอาการบ่นแสบคัน		
☐ 1-5 วัน	☐ 6-10 วัน	☐ 10-20 วัน
☐ มากกว่า 20 วัน	☐ อื่นๆ	
5.5. ในรอบปีที่ผ่านมาท่านมีคลื่นไส้ อาเจียน หรือไม่		
☐ เคย	☐ ไม่เคย	
5.6. ในรอบปีที่ผ่านมาท่านมีอาการบ่นแสบคัน		
☐ 1-5 วัน	☐ 6-10 วัน	☐ 10-20 วัน
☐ มากกว่า 20 วัน	☐ อื่นๆ	



5.7. ในรอบปีที่ผ่านมาท่านมีอาการปวดศีรษะหรือไม่		
☐ 1-5 วัน	☐ 6-10 วัน	☐ 10-20 วัน
☐ มากกว่า 20 วัน	☐ อื่นๆ	
6. ผลต่อสุขภาพจากการได้รับสัมผัสสิ่งต่อไปนี้		
☐ น้ำหอม	☐ มลพิษจากการจราจร	☐ สารเคมีภายในบ้าน
☐ สถานที่ทำงาน	☐ อื่นๆ.....	☐ ไม่มีปัญหา
7. ท่านมีสัตว์เลี้ยงชนิดใดต่อไปนี้ในบ้าน		
☐ สุนัข	☐ แมว	☐ กระต่าย
☐ นก	☐ อื่นๆ.....	

6. แบบสอบถามเกี่ยวกับอนามัยสิ่งแวดล้อม

1. ในรอบปีที่ผ่านมาท่านมีปัญหาเหตุรำคาญจากเสียงบ้อยแค่ไหน		
☐ 1-5 วัน	☐ 6-10 วัน	☐ 10-20 วัน
☐ มากกว่า 20 วัน	☐ อื่นๆ	
2. ในรอบปีที่ผ่านมาท่านมีปัญหาการรบกวนจากกลิ่นบ้อยแค่ไหน		
☐ 1-5 วัน	☐ 6-10 วัน	☐ 10-20 วัน
☐ มากกว่า 20 วัน	☐ อื่นๆ	
3. ท่านเคยมีอาการปวดศีรษะจากปัญหาเรื่องกลิ่นหรือไม่		
☐ ไม่เคย	☐ นานๆครั้ง	☐ เป็นประจำ
4. ปัญหาจากเสียง/และกลิ่น รบกวนการนอนของท่าน		
☐ ไม่มีปัญหา	☐ เป็นบางครั้ง	☐ เป็นประจำ
5. ท่านเคยมีปัญหาคลื่นไส้อาเจียนจากปัญหาเรื่องกลิ่น		
☐ ไม่มีปัญหา	☐ เป็นบางครั้ง	☐ เป็นประจำ



7. ข้อคำถามสำหรับการสนทนากลุ่ม/สัมภาษณ์

- 1) สุขภาวะชุมชน
- 2) ปัญหาสิ่งแวดล้อมกับสุขภาพของคนในชุมชน
- 3) ปัจจัยสำคัญใดที่ท่านคิดว่ามีผลต่ออนามัยสิ่งแวดล้อมในชุมชน
- 4) ปัญหาสิ่งแวดล้อมใดที่ท่านคิดว่ามีผลต่อชุมชนมากที่สุด (เช่น การจราจร
อุตสาหกรรม ความไม่เป็นระเบียบของชุมชน)
- 5) ปัญหาจากโรงงานในชุมชนท่าน
- 6) มีปัญหาใดบ้างที่ท่านคิดว่ามีผลกระทบต่อสุขภาพท่านและสมาชิกในครอบครัว
- 7) ผลกระทบต่างๆในชุมชนมีผลต่อทรัพย์สินของท่านหรือไม่
- 8) ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อความสัมพันธ์ภายในครอบครัว หรือความสัมพันธ์ภายในชุมชน
- 9) ท่านคิดอย่างไรกับการร้องเรียนปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชนกับหน่วยงานที่รับผิดชอบ
- 10) สิ่งใดที่มีผลเปลี่ยนแปลงวิถีการดำเนินชีวิตของท่านหรือวิถีชุมชน
- 11) ท่านคิดว่าพื้นที่ส่วนที่เป็นชนบทถูกรบกวนจากภาคอุตสาหกรรมและมลพิษหรือไม่
อย่างไร
- 12) สาเหตุหลักของปัญหามลพิษในชุมชนท่าน
- 13) มีปัจจัยใดบ้างที่ท่านคิดว่าจะทำให้ชุมชนมีสิ่งแวดล้อมที่ดี

ภาคผนวก ง ตัวชี้วัดสำหรับการติดตามตรวจสอบการดำเนินงานระดับโครงการ

ปัจจัยกำหนด สุขภาพ	ตัวชี้วัด					
	การติดตามระดับโครงการ ¹				การติดตามระดับพื้นที่ ²	
	สิ่งแวดล้อม		สุขภาพ/สาธารณสุข		สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ/สาธารณสุข
	ภายนอกโครงการ ³	ภายในโครงการ ⁴	ชุมชน ⁵	ผู้ปฏิบัติงาน ⁶		
คุณภาพอากาศ: สารอินทรีย์ระเหยง่าย	ตัวชี้วัดตามผลการประเมิน	ตัวชี้วัดตามผลการประเมิน	- อัตราป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ - ข้อร้องเรียน	- สถานะสุขภาพ - สาเหตุของการหยุดงาน	- คุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไป	- อัตราป่วยโรค/การเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้อง - การเผาขยะในที่โล่ง - กิจกรรมอื่นที่สามารถปล่อยมลพิษอากาศ - การร้องเรียน
คุณภาพอากาศ: ฝุ่นละออง	ความเข้มข้นของฝุ่นละออง	ความเข้มข้นของฝุ่นละออง				
คุณภาพอากาศ: โลหะหนัก	ตัวชี้วัดตามผลการประเมิน	ตัวชี้วัดตามผลการประเมิน				
เสียง	ระดับเสียง	ระดับเสียง	- ข้อร้องเรียน	- ผลการตรวจวัด - สมรรถภาพการได้ยินในพื้นที่เสี่ยง		- ข้อร้องเรียน - ความคิดเห็น
ขยะ		- การคัดแยก การจัดการเก็บการกำจัด	- ข้อร้องเรียน			- ระบบการจัดเก็บ - ปัญหาและข้อร้องเรียน
กากของเสียอุตสาหกรรม						



ปัจจัยกำหนด สุขภาพ	ตัวชี้วัด					
	การติดตามระดับโครงการ ¹				การติดตามระดับพื้นที่ ²	
	สิ่งแวดล้อม		สุขภาพ/สาธารณสุข		สิ่งแวดล้อม	สุขภาพ/สาธารณสุข
	ภายนอกโครงการ ³	ภายในโครงการ ⁴	ชุมชน ⁵	ผู้ปฏิบัติงาน ⁶		
ความเพียงพอสถาน บริการสุขภาพ				- ข้อมูลการใช้บริการสถานพยาบาลที่โครงการจัดให้ - ค่าใช้จ่าย		- จำนวนสถานพยาบาล - จำนวนแพทย์พยาบาล ทันตแพทย์ และเภสัชกรต่อประชากร - อัตราครองเตียง
เศรษฐกิจ						- รายได้/อาชีพ - อัตราว่างงาน

หมายเหตุ: ¹ รับผิดชอบโดยเจ้าของโครงการ ² รับผิดชอบโดยหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องและเป็นข้อมูลประชากรในพื้นที่; ³ ข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ; ⁴ ข้อมูลปฐมภูมิ; ⁵ ข้อมูลทุติยภูมิ; ⁶ ข้อมูลปฐมภูมิ