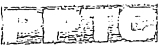


เอกสารแนบที่ 23 ระเบียบปฏิบัติ เรื่อง การสอบสวนและ
รายงานอุบัติการณ์

 2005-77-P-23	ระเบียบปฏิบัติงาน	แก้ไขครั้งที่ 00
	การสอบสวนและรายงานอุบัติการณ์ (Incident investigation and report)	วันที่แก้ไข 8 ก.พ. 2560 หน้า : จาก 6

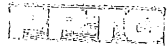
ระเบียบปฏิบัติ

เรื่อง

“การสอบสวนและรายงานอุบัติการณ์”
 “(Incident investigation and report)”

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
วันที่ 8 ก.พ. 2560	วันที่ 8 ก.พ. 2560	วันที่ 8 ก.พ. 2560

“เอกสารนี้เป็นเอกสารภายในหน่วยงานของบริษัท พีทีทีซี จำกัด เท่านั้น
 หากมีการพิมพ์เอกสารจะถือว่าเอกสารนั้นเป็นเอกสารไม่ควบคุม”

	ระบบปฏิบัติงาน การสอบสวนและรายงานอุบัติการณ์ (Incident investigation and report)	แผ่นที่ ๐๐ วันที่รับใช้ S 214 0166
2005-77-P-23	(Incident investigation and report)	หน้า 3 จาก 6

1. วัตถุประสงค์

เพื่อให้การรายงานและสอบสวนอุบัติการณ์อย่างเป็นระบบ โดยมีจุดมุ่งหมายไปสู่การหาสาเหตุที่แท้จริงและตามเร่งกำหนดมาตรการแก้ไข ป้องกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพ โดยไม่ให้เกิดความเสียหายต่อความปลอดภัยของบุคคล หากแต่จะช่วยเหลือหรือจัดโอกาสที่อุบัติการณ์นี้จะเกิดขึ้นอีก

2. ขอบเขต

ระบบวิธีการปฏิบัติงานนี้ใช้กับพื้นที่ทั้งหมดภายในเขตโรงงานที่อยู่ในความรับผิดชอบของบริษัท พีทีที จำกัด (PTTC)

3. คำจำกัดความ

- 3.1 เหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุ (Near miss) หมายถึง เหตุการณ์ที่ไม่ถึงประสงค์ แต่เมื่อเกิดขึ้นแล้วทำให้เกิดความสูญเสียแต่มีแนวโน้มหรือภัยพิบัติที่จะก่อให้เกิดความสูญเสียหากสถานการณ์เปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อย
- 3.2 อุบัติเหตุ (Accident) หมายถึง เหตุการณ์ที่ไม่ถึงประสงค์ ที่เมื่อเกิดขึ้นแล้วทำให้เกิดการบาดเจ็บ หรือความเจ็บป่วยจากการทำาน หรือการเสียชีวิต หรือความสูญเสียต่อทรัพย์สิน กระบวนการผลิตหรือความเสียหายต่อสภาพแวดล้อมในโรงงานหรือต่อสาธารณชน รวมถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- 3.3 ความเจ็บป่วยจากการทำาน หมายถึง ความเจ็บป่วยที่ได้พิจารณาว่ามีสาเหตุจากกิจกรรมการทำงานหรือสิ่งแวดล้อมของการทำงาน
- 3.4 อุบัติการณ์ (Incident) หมายถึง เหตุการณ์ที่ไม่ถึงประสงค์ ที่เกิดขึ้นแล้วมีผลให้เกิดอุบัติเหตุ หรือเหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุ
- 3.5 การบาดเจ็บ หรือการเจ็บป่วย หมายถึง ภาวะที่ร่างกายของมนุษย์ได้รับ พลังงาน และ หรือสารต่างๆ ซึ่งมีมากเกินไปจนทำให้ร่างกายจะทนทานได้เป็นเหตุให้ร่างกายไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ จนจำเป็นต้องได้รับการดูแล และ/หรือรักษาโดยบุคลากรทางด้านการแพทย์เนื่องจากมีความซับซ้อนในการรักษาพยาบาล หรือต้องได้รับการรักษาอย่างต่อเนื่อง เช่น ภาวะการติดเชื้อ เกิดแผลใหม่ที่มีความลึกถึงชั้นหนังแท้หรือลึกลงเนื้อ การเย็บแผล เป็นต้น
- 3.6 อุบัติการณ์ระดับรุนแรงมาก (Major Incident) หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแล้วทำให้เกิดผลอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้
 - 3.6.1 เกิดการบาดเจ็บ หรือการเจ็บป่วยรุนแรงถึงขั้นพิการ ทุพพลภาพ หรือ เสียชีวิต
 - 3.6.2 ทรัพย์สินเสียหายตั้งแต่ 1 ล้านบาทขึ้นไป
 - 3.6.3 ภารกิจหยุดชะงักมากกว่า 1 วัน (24 ชั่วโมง) ขึ้นไป
 - 3.6.4 สิ่งแวดล้อมถูกทำลายมาก และอย่างถาวร
 - 3.6.5 มีผลกระทบต่อชุมชนในวงกว้าง และยาวนาน
- 3.7 อุบัติการณ์ระดับร้ายแรง (Serious incident)
 - 3.7.1 เกิดการบาดเจ็บ/เจ็บป่วยถึงขั้นหยุดงาน (loss time accident)
 - 3.7.2 ทรัพย์สินเสียหายตั้งแต่ 0.5-1 ล้านบาท
 - 3.7.3 ภารกิจหยุดชะงักเกิน 12 ชั่วโมงขึ้นไปเกิน 24 ชั่วโมง
 - 3.7.4 สิ่งแวดล้อมถูกทำลายมาก แต่ไม่ถาวร

“เอกสารนี้เป็นเอกสารใช้ภายในหน่วยงานของบริษัท พีทีที จำกัด เท่านั้น
หากมีการพิมพ์เอกสารจะถือว่าเอกสารนี้เป็นเอกสารไม่ควบคุม”

2005-77-P-23	ระเบียบปฏิบัติงาน	แก้ไขครั้งที่ 00
	การสอบสวนและรายงานอุบัติเหตุการ	วันที่บังคับใช้ 8.11.2560
	(Incident investigation and report)	หน้า 5 จาก 6

- 4.1.10 อุบัติการณ์ที่เกิดขึ้นกับบริษัทผู้รับเหมา หรือบุคคลภายนอกที่เข้าปฏิบัติงานในหน้าที่
- 4.1.11 การละเมิดในระบบการรักษาความปลอดภัย
- 4.1.12 การละเมิดกฎระเบียบด้านความปลอดภัย
- 4.2 ขั้นตอนปฏิบัติเพื่อเกิดอุบัติเหตุการที่เกี่ยวข้องกับคน ทหารขี้น สิ่งแวดล้อมหรือเกิดเหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุ
- พนักงาน PPTC ผู้รับเหมา เมื่อประสบอุบัติเหตุการให้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้
- 4.2.1 ประเมินสถานการณ์ หากสามารถควบคุมได้ให้ขึ้นต้นให้ทำการควบคุมเหตุการณ์ในตามความสามารถ หรือหากที่การบาดเจ็บเล็กน้อยให้ทำการปฐมพยาบาลหรือส่งไปทำการรักษาต่อโดยแพทย์หากจำเป็น
- 4.2.2 รายงานโดยวาจาต่อหัวหน้างานโดยทันที ภายในเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมง
- 4.2.3 กรณีที่มีการบาดเจ็บรุนแรงหรือเกิดอุบัติเหตุการระดับร้ายแรง ให้หัวหน้างานรายงานด้วยวาจาทางโทรศัพท์ไปยัง HSE โดยทันที
- 4.2.4 หัวหน้างานบันทึกรายละเอียดเหตุการณ์เบื้องต้นลงในแบบฟอร์มรายงานอุบัติเหตุการแล้วส่งรายงานให้กับผู้จัดการตามสายงาน
- 4.2.5 ผู้จัดการตามสายงานดำเนินการประสานงานให้มีการสอบสวนอุบัติเหตุการพร้อมทั้งกำหนดแนวทางวิธีการแก้ไข และป้องกัน แล้วส่งต้นฉบับไว้กับหน่วยงานความปลอดภัย
- 4.2.6 กรณีเกิดอุบัติเหตุการที่มีการบาดเจ็บ เจ็บป่วย จากการปฏิบัติงานขึ้นรักษาพยาบาลจากบุคลากรทางการแพทย์หรือขึ้นหยุดงาน หรือสูญเสียสมรรถภาพ หรือเสียชีวิต ให้หัวหน้าหน่วยงานที่เกิดเหตุประสานกับหัวหน้าหน่วยงานความปลอดภัย เพื่อจัดทำหนังสือแจ้งการประสบอันตราย เจ็บป่วย หรือสูญเสียต่อสำนักงานสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานกรุงเทพมหานคร พื้นที่ 10 ภายใน 7 วันนับแต่วันที่เกิดเหตุ ตามพระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ.2554
- 4.2.7 รายงานผลการสอบสวนภายในเวลา 5 วันทำการ
- 4.3 การติดตามแก้ไขอุบัติเหตุการ
- 4.3.1 ผู้จัดการตามสายงานต้องกำหนดแนวทางแก้ไข ป้องกันที่ได้ผล กำหนดผู้รับผิดชอบในแต่ละรายการที่จะแก้ไข พร้อมกำหนดระยะเวลาแล้วเสร็จให้ชัดเจน
- 4.3.2 ผู้จัดการตามสายงานต้องติดตามหัวหน้างานของการแก้ไขอุบัติเหตุการในทันทีและรายงานผลการแก้ไขให้ชัดเจน
- 4.3.3 สำเนารายการที่มีการแก้ไขแล้ว ผู้จัดการตามสายงานและฝ่ายความปลอดภัยให้หน้าที่ตรวจสอบประสิทธิภาพของการแก้ไขปรับปรุง
- 4.3.4 กรณีที่เกิดเหตุกับพนักงานผู้รับเหมา หรือบุคคลภายนอกที่รับผิดชอบงาน ให้แจ้งเหตุต่อผู้ควบคุมงาน PPTC ทันที และให้ผู้ควบคุมงาน PPTC ทำหน้าที่เป็นผู้รายงาน
- 4.4 การจัดทำสถิติความปลอดภัย
- ฝ่ายความปลอดภัย ดำเนินการเก็บรวบรวม และวิเคราะห์สถิติอุบัติเหตุการประจำปีเปรียบเทียบกับเป้าหมาย โดยการคำนวณ Injury frequency rate (IFR) และ Injury Severity rate (ISR)

“เอกสารนี้เป็นเอกสารภายในหน่วยงานของบริษัท พีทีที จำกัด เท่านั้น หากมีการพิมพ์เอกสารจะถือว่าเอกสารนั้นเป็นเอกสารไม่ควบคุม”

แบบรายงานอุบัติเหตุการณ์
Incident Report

ส่วนที่ 1 รายละเอียดทั่วไป

PART 1 General Information

(เรียง)

Report to

อุบัติเหตุการณ์ เลขที่

Incident No

วันที่เกิดเหตุ Date of Incident	เวลา Time	<input type="checkbox"/> อุบัติเหตุ (Accident) <input type="checkbox"/> เหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุ (Near miss)	
เหตุการณ์เกิดกับ (Incident involve with)	สถานที่ Location	เหตุการณ์เกี่ยวข้องกับ (Incident involve with)	
<input type="checkbox"/> พนักงาน PPTC (PPTC Staff) <input type="checkbox"/> ผู้รับเหมา (Contractor) <input type="checkbox"/> อื่น ๆ _____ Other	ความสูญเสีย / แนวโน้มความสูญเสีย Loss Potential of Loss <input type="checkbox"/> การบาดเจ็บ (Injury) <input type="checkbox"/> ทรัพย์สิน (Property) <input type="checkbox"/> สิ่งแวดล้อม / ชุมชน Environment / Community	<input type="checkbox"/> ไฟไหม้ (Fire) <input type="checkbox"/> ก๊าซรั่ว (Gas) <input type="checkbox"/> สารเคมีรั่ว / อดัน Chemical leak / spill <input type="checkbox"/> อื่น ๆ Other	<input type="checkbox"/> ยานพาหนะ (Vehicle) <input type="checkbox"/> ละเมิดกฎ รปท. (Security system violation) <input type="checkbox"/> ละเมิดกฎความปลอดภัย (Safety regulation violation)
รายละเอียดของเหตุการณ์ Incident description			
หลักฐานประกอบ Evidence Attached			
รายงานบาดเจ็บ / ความสูญเสีย Loss / Injury Report			
การตอบสนองเบื้องต้น Initial Response			
ลงชื่อ _____ ผู้รายงาน Signature Reporter ตำแหน่ง _____ Position วันที่รายงาน (วัน) _____ Report date Time			

เอกสารแนบที่ 24 บันทึกการเข้า-ออก
ภายในพื้นที่โครงการ

วันที่ 29 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2567

ที่	ชื่อ	ตำแหน่ง	เวลาเข้า	ลาเมื่อ	เวลาออก	ลาเมื่อ	เวลาเข้า	ลาเมื่อ	เวลาออก	ลาเมื่อ	เวลาเข้า	ลาเมื่อ	เวลาออก	ลาเมื่อ
1		ACTO												
2		Plant Manager												
3		OEM												
4		Operation Manager												
5		Performance Engineer												
6		Shift Supervisor												
7		Shift Supervisor												
8		Shift Supervisor	06.20		19.08									
9		Shift Supervisor	18.20		04.08									
10		Control Room Operator												
11		Control Room Operator												
12		Control Room Operator	06.35		19.27									
13		Control Room Operator	18.25		04.05									
14		Control Room Operator												
15		Field Operator												
16		Field Operator												
17		Field Operator												
18		Field Operator	18.45		07.32									
19		Field Operator	06.52		19.27									
20		Chemist												
21		Maintenance Manager												

วันที่ 29 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2567

ที่	ชื่อ	ตำแหน่ง	เวลาเข้า	ลาเมื่อ	เวลาออก	ลาเมื่อ	เวลาเข้า	ลาเมื่อ	เวลาออก	ลาเมื่อ	เวลาเข้า	ลาเมื่อ	เวลาออก	ลาเมื่อ
22		Lead C&I Engineer												
23		C&I Engineer												
24		C&I Technician												
25		Electrical leader												
26		Electrical Engineer	06.59		11.45									
27		Electrical Engineer	09.14		11.45									
28		Mechanical Leader												
29		Mechanical Engineer												
30		Mechanical Engineer												
31		WH												
32		Helper												
33		Helper												
34		Helper												
35		HSE Officer												
36		Administrative Head												
37		Sale executive and CSR												
38		Administrative officer												
39		Maid	05.59		06.00									
40		Maid												
41		Maid												
42		Driver												

ใบลงชื่อเข้า-ออก สำหรับพนักงาน

วันที่ 29 เดือน ก.ค พ.ศ. 2567

ที่	ชื่อ	ตำแหน่ง	เวลาเข้า	ลงชื่อ	เวลาออก	ลงชื่อ	เวลาเข้า	ลงชื่อ	เวลาออก	ลงชื่อ	เวลาเข้า	ลงชื่อ	เวลาออก	ลงชื่อ	เวลาเข้า	ลงชื่อ
13	[Redacted]	Driver														
14		Driver	05:29	สง	06:12	สง	06:52	พริศ	19:30	พริศ	20:00	พริศ	20:02	พริศ		
15		Purchase														
16		SSU I														
17		SSU II														
18	SSU III															

สง งาม
สง งาม
สง งาม

3

ใบลงชื่อเข้า-ออก สำหรับพนักงาน

วันที่ 01 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2567

ที่	ชื่อ	ตำแหน่ง	เวลาเข้า	ลงชื่อ	เวลาออก	ลงชื่อ	เวลาเข้า	ลงชื่อ	เวลาออก	ลงชื่อ	เวลาเข้า	ลงชื่อ	เวลาออก	ลงชื่อ	เวลาเข้า	ลงชื่อ
1	[Redacted]															
2																
3																
4				04:54		13:55										
5																
6				06:44		13:00										
7																
8				18:27		07:00										
9																
10																
11																
12				18:48		09:10										
13																
14				06:41		19:00										
15				06:41		19:00										
16																
17																
18																
19				18:48		09:05										
20																
21																

PPTC															
ใบลงชื่อเข้า-ออก สำหรับพนักงาน															
วันที่ 19 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2567															
ที่	ชื่อ	ตำแหน่ง	เวลาเข้า	ลงชื่อ	เวลาออก	ลงชื่อ	เวลาเข้า	ลงชื่อ	เวลาออก	ลงชื่อ	เวลาเข้า	ลงชื่อ	เวลาออก	ลงชื่อ	เวลาเข้า
		ACTO													
1		Plant Manager	04.44		14.38										
2		OEM	04.56		14.01										
3		Operation Manager	04.39		14.38										
4		Performance Engineer	04.40		14.03										
5		Shift Supervisor	06.20		19.18										
6		Shift Supervisor	13.45		04.00										
7		Shift Supervisor	04.50		14.00										
8		Shift Supervisor													
9		Shift Supervisor													
10		Control Room Operator	04.38		14.04										
11		Control Room Operator	06.46		19.04										
12		Control Room Operator													
13		Control Room Operator													
14		Control Room Operator	13.45		04.00										
15		Field Operator	16.45		04.00										
16		Field Operator													
17		Field Operator	04.39		14.00										
18		Field Operator	06.44		19.04										
19		Field Operator													
20		Chemist													
21		Maintenance Manager	13.34		14.04										

2005-80-W-01C (Rev.01)

1

ใบลงชื่อเข้า-ออก สำหรับพนักงาน

PPTC															
ใบลงชื่อเข้า-ออก สำหรับพนักงาน															
วันที่ 19 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2567															
ที่	ชื่อ	ตำแหน่ง	เวลาเข้า	ลงชื่อ	เวลาออก	ลงชื่อ	เวลาเข้า	ลงชื่อ	เวลาออก	ลงชื่อ	เวลาเข้า	ลงชื่อ	เวลาออก	ลงชื่อ	เวลาเข้า
22.		Lead C&I Engineer	04.48		14.06										
23.		C&I Engineer	04.50		14.04										
24.		C&I Technician	04.58		14.04										
25.		Electrical leader	04.54		14.04										
26.		Electrical Engineer	08.03		14.04										
27.		Electrical Engineer	04.50		19.04										
28.		Mechanical Leader	04.14		19.30										
29.		Mechanical Engineer													
30.		Mechanical Engineer	08.01		19.00										
31.		WH	04.50		14.02										
32.		Helper	04.51		14.00										
33.		Helper													
34.		Helper													
35.		HSF Officer	04.49		14.02										
36.		Administrative Head	04.54		14.11										
37.		Sale executive and CSR	08.12		16.56										
38.		Administrative officer	04.54		14.11										
39.		Maid	05.14		16.00										
40.		Maid	05.14		16.00										
41.		Maid	05.56		16.00										
42.		Driver	05.30		06.21		04.14		14.15		15.24		16.50		
			18.45		20.00										

2005-80-W-01C (Rev.01)

2

ใบลงชื่อเข้า-ออก สำหรับพนักงาน

PPTC ใบลงชื่อเข้า-ออก สำหรับพนักงาน														
วันที่ 19 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2567														
ที่	ชื่อ	ตำแหน่ง	เวลาเข้า	ลงชื่อ	เวลาออก	ลงชื่อ	เวลาเข้า	ลงชื่อ	เวลาออก	ลงชื่อ	เวลาเข้า	ลงชื่อ	เวลาออก	ลงชื่อ
44.			04.53		05.49		06.20		07.03		07.56		13.09	
			16.01		19.40									
45.			05.27		06.00		07.58		11.05		12.44		18.31	
			19.26		19.30									
46.			07.58		14.02									
			07.34		14.00									
			07.34		14.00									
			07.34		14.00									
			07.52		14.48									
			07.52		14.48									

2005-80-W-01C (Rev.01)

ใบลงชื่อเข้า-ออก สำหรับพนักงาน

PPTC ใบลงชื่อเข้า-ออก สำหรับพนักงาน														
วันที่ 22 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2567														
ที่	ชื่อ	ตำแหน่ง	เวลาเข้า	ลงชื่อ	เวลาออก	ลงชื่อ	เวลาเข้า	ลงชื่อ	เวลาออก	ลงชื่อ	เวลาเข้า	ลงชื่อ	เวลาออก	ลงชื่อ
			07:45											
			08:05											
			7:40		11:00									
			07:47		12:00									
			7:00											
			14:14		08:00									
			07:52		12:00									
			08:04		13:00									
			06:32		19:00									
			18:30		7:00									
			18:50		7:00									
			7:00		14:00									
			06:57											
			07:32											

2005-80-W-01C (Rev.01)

ใบลงชื่อเข้า-ออก สำหรับพนักงาน

PPTC

Gate Pass Record

Gate Pass Record												
วันที่ (Date)	ผู้มาติดต่อ (Visitor's name)			ยานพาหนะ (Vehicle)			เวลา (Time)		ชื่อและนามสกุล ผู้รับการติดต่อ (Host's name and department)	ลายเซ็น รปอ. ผู้ให้ข้อมูล (Security's signature)	ลายเซ็น รปอ. ผู้รับข้อมูล (Security's signature)	หมายเหตุ (Remarks)
	ชื่อ-นามสกุล (Name-Surname)	บริษัท (Company)	ใบอนุญาต (ID Card)	ยี่ห้อ/สี (Brand/Type of vehicle/color)	เลขทะเบียนรถ (License Plate No.)	จังหวัด (Province)	เข้า (In)	ออก (Out)				
05-04-2565		นางสาว นก					08:35	13:30				นางสาว นก
		น					น	น				น
		น					น	น				น
		นางสาว นก					09:15	14:40				นางสาว นก
		น			น 233204	น	09:20	10:20				นางสาว นก
		น			น 6148	น	น	10:00				นางสาว นก
		น			น 8146	น	10:00	16:00				นางสาว นก
		น					น	น				น
		น					น	น				น
		น					น	น				น
		นางสาว นก			น 1940	น	10:40	11:15				นางสาว นก
		น					13:20	14:00				นางสาว นก
		น					น	16:00				นางสาว นก
		นางสาว นก			น 643429	น	14:45	15:00				นางสาว นก
		น			น 104125	น	15:15	14:30				นางสาว นก
		น					น	น				น
		น					น	น				น
		นางสาว นก					16:50	17:00				นางสาว นก

บันทึกการผ่านประตู 001 (Gate Pass Record)

2025 SD-W-01 A (Rev. 00)

PPTC

ใบลงชื่อเข้า ออก สำหรับผู้มาติดต่อและผู้รับเหมา

[illegible]



บันทึกการผ่านเข้า-ออกโรงงาน

Gate Pass Record

ลำดับ DDMMYY	ผู้เข้าออก (Visitor's name)			ยานพาหนะ (Vehicle)		เวลา (Time)		ชื่อและนามสกุล ผู้รับการติดต่อ (Host's name and department)	ลายเซ็นความปลอดภัย (Security's signature)	ลายเซ็นความปลอดภัย (Security's signature)	หมายเหตุ เวลาเข้า/ออก สถานที่ เหตุการณ์อื่นๆ
	ชื่อ-นามสกุล (Name-Surname)	บริษัท (Company)	เลขที่บัตร (ID Card)	ยี่ห้อ/สีรถ (Brand/Type of vehicle/Color)	เลขทะเบียนรถ (Home Plate No.)	จังหวัด (Province)	เข้า (In)	ออก (Out)			
06-08-14		TES		-		-	08:30	19:40	วิจิตรวิชัย	สมเดช	ขับรถเข้า
1		"		-		-	9	9	"	"	"
2		"		-		-	9	9	"	"	"
3		"		-		-	9	9	"	"	"
4		"		-		-	9	9	"	"	"
5		"		-		-	9	9	"	"	"
6		"		-		-	9	9	"	"	"
7		"		-		-	9	9	"	"	"
8		"		-		-	9	9	"	"	"
9		"		-		-	9	9	"	"	"
10		"		-		-	9	9	"	"	"
11		"		-		-	9	9	"	"	"
12		"		-		-	9	9	"	"	"
13		"		-		-	9	9	"	"	"
14		"		-		-	9	9	"	"	"
15		"		-		-	9	9	"	"	"
16		"		-		-	9	9	"	"	"
17		"		-		-	9	9	"	"	"
18		"		-		-	9	9	"	"	"
19		"		-		-	9	9	"	"	"
20		"		-		-	9	9	"	"	"
21		"		-		-	9	9	"	"	"
22		"		-		-	9	9	"	"	"
23		"		-		-	9	9	"	"	"
24		"		-		-	9	9	"	"	"
25		"		-		-	9	9	"	"	"
26		"		-		-	9	9	"	"	"
27		"		-		-	9	9	"	"	"
28		"		-		-	9	9	"	"	"
29		"		-		-	9	9	"	"	"
30		"		-		-	9	9	"	"	"
31		"		-		-	9	9	"	"	"
32		"		-		-	9	9	"	"	"
33		"		-		-	9	9	"	"	"
34		"		-		-	9	9	"	"	"
35		"		-		-	9	9	"	"	"
36		"		-		-	9	9	"	"	"
37		"		-		-	9	9	"	"	"
38		"		-		-	9	9	"	"	"
39		"		-		-	9	9	"	"	"
40		"		-		-	9	9	"	"	"
41		"		-		-	9	9	"	"	"
42		"		-		-	9	9	"	"	"
43		"		-		-	9	9	"	"	"
44		"		-		-	9	9	"	"	"
45		"		-		-	9	9	"	"	"
46		"		-		-	9	9	"	"	"
47		"		-		-	9	9	"	"	"
48		"		-		-	9	9	"	"	"
49		"		-		-	9	9	"	"	"
50		"		-		-	9	9	"	"	"
51		"		-		-	9	9	"	"	"
52		"		-		-	9	9	"	"	"
53		"		-		-	9	9	"	"	"
54		"		-		-	9	9	"	"	"
55		"		-		-	9	9	"	"	"
56		"		-		-	9	9	"	"	"
57		"		-		-	9	9	"	"	"
58		"		-		-	9	9	"	"	"
59		"		-		-	9	9	"	"	"
60		"		-		-	9	9	"	"	"
61		"		-		-	9	9	"	"	"
62		"		-		-	9	9	"	"	"
63		"		-		-	9	9	"	"	"
64		"		-		-	9	9	"	"	"
65		"		-		-	9	9	"	"	"
66		"		-		-	9	9	"	"	"
67		"		-		-	9	9	"	"	"
68		"		-		-	9	9	"	"	"
69		"		-		-	9	9	"	"	"
70		"		-		-	9	9	"	"	"
71		"		-		-	9	9	"	"	"
72		"		-		-	9	9	"	"	"
73		"		-		-	9	9	"	"	"
74		"		-		-	9	9	"	"	"
75		"		-		-	9	9	"	"	"
76		"		-		-	9	9	"	"	"
77		"		-		-	9	9	"	"	"
78		"		-		-	9	9	"	"	"
79		"		-		-	9	9	"	"	"
80		"		-		-	9	9	"	"	"
81		"		-		-	9	9	"	"	"
82		"		-		-	9	9	"	"	"
83		"		-		-	9	9	"	"	"
84		"		-		-	9	9	"	"	"
85		"		-		-	9	9	"	"	"
86		"		-		-	9	9	"	"	"
87		"		-		-	9	9	"	"	"
88		"		-		-	9	9	"	"	"
89		"		-		-	9	9	"	"	"
90		"		-		-	9	9	"	"	"
91		"		-		-	9	9	"	"	"
92		"		-		-	9	9	"	"	"
93		"		-		-	9	9	"	"	"
94		"		-		-	9	9	"	"	"
95		"		-		-	9	9	"	"	"
96		"		-		-	9	9	"	"	"
97		"		-		-	9	9	"	"	"
98		"		-		-	9	9	"	"	"
99		"		-		-	9	9	"	"	"
100		"		-		-	9	9	"	"	"



ใบลงข้อมูล ออก สำหรับผู้มาติดต่อและผู้รับหมาย

วันที่	ชื่อ	ยี่ห้อ/สีรถ	วันที่	เวลาเข้า	เวลาออก	เวลาเข้า	เวลาออก	เวลาเข้า	เวลาออก	เวลาเข้า	เวลาออก	เวลาเข้า	เวลาออก	เวลาเข้า	เวลาออก
1		TES	6/8/24	08:00	17:00										
2		TES	6/8/24	8:00	17:00										
3		TES	6/8/24	08:00	17:00										
4		TES	6/8/24	09:00	20:00										
5		"	6/8/24	09:00	"										
6		GTB	6/8/24	09:00	16:00										
7		GTB	6/8/24	09:00	16:40										
8		GTB	6/8/24	09:30	16:40										
9		GTB	6/8/24	09:00	16:40										
10		GTB	6/8/24	09:00	16:40										
11		Volvo	6/8/24	10:00	17:00										
12		Volvo	6/8/24	10:10	10:45										
13		Volvo	6/8/24	10:45	"										
14		Volvo	6/8/24	12:45	16:40										
15		Volvo	6/8/24	14:40	15:00										
16		Volvo	6/8/24	15:30	15:50										
17		Volvo	6/8/24	16:50	17:00										
18		Volvo	6/8/24	16:50	17:00										



บันทึกการผ่านเข้า-ออกโรงงาน

Gate Pass Record

ว/ด/ป DD/M/YY	ผู้มาติดต่อ (Visitor's name)			ยานพาหนะ (Vehicle)			เวลา (Time)		ชื่อและนามสกุล ผู้รับการติดต่อ (Host's name and department)	ลงชื่อ รปภ. ผู้ให้เข้าพบ (Security's signature)	ลงชื่อ รปภ. ผู้ให้ออก (Security's signature)	หมายเหตุ นำของเข้าออก ภายใน อาคารโรงงาน
	ชื่อ-นามสกุล (Name-Surname)	บริษัท (Company)	เลขที่บัตร (ID Card)	ยี่ห้อ/ชนิดสี (Brand/Type of vehicle/Color)	เลขทะเบียนรถ (License Plate No.)	จังหวัด (Province)	เข้า (In)	ออก (Out)				
24/10/67				ดำ/ดำ		กทม	09.10	15.40				ทพ. 4
1				—	—	—	11	11				น
4				—	—	—	11	11				น
4				—	—	—	11	11				น
5				—	—	—	11	11				น
7				ดำ/ดำ	1กข	1กข	09.35	16.00				อ. 16.00
8				—	—	—	11	11				น
9				—	—	—	11	11				น
10				—	—	—	10.25	11.00				อ. 11.00
11				ดำ/ดำ	1กข	1กข	10.30	11.00				อ. 11.00
12				—	—	—	11.25	12.00				อ. 12.00
13				—	—	—	11	11				น
14				—	—	—	16.20	16.30				อ. 16.30

2005-S0-W-01A (Rev. 00)

บันทึกการผ่านเข้า-ออกโรงงาน (Gate Pass Record)



ใบลงชื่อเข้า ออก สำหรับผู้มาติดต่อและรับเหมา

ที่	ชื่อ	บริษัท	วันที่	เวลาเข้า	เวลาออก	เวลาเข้า	เวลาออก	เวลาเข้า	เวลาออก	เวลาเข้า	เวลาออก	เวลาเข้า	เวลาออก	เวลาเข้า	เวลาออก	เวลาเข้า	เวลาออก
1			24/10/67	09.00	15.40												
2			11	11	15.40												
3			11	11	15.30												
4			11	11	15.40												
5			11	11	15.40												
6			11	11	15.40												
7			1กข	09.35	16.00												
8			11	11	16.00												
9			11	11	16.00												
10			11	11	16.00												
11			อ. 11	24/10/67	11.25	11.05											
12			ISR	24/10/67	11.30	11.00											
13			MET	24-10-67	11.25	12.00											
14			ก. 11	16.00	16.30												

2005-S0-W-01C (Rev.00)

ใบลงชื่อเข้า ออก สำหรับผู้มาติดต่อและรับเหมา



บันทึกการผ่านเข้า-ออกโรงงาน

Gate Pass Record

เวลา DD/MM/YY	ผู้มาติดต่อ (Visitor's name)			ยานพาหนะ (Vehicle)			เวลา (Time)		ชื่อและนามสกุล (Host's name and department)	ลงชื่อ รปภ. ผู้ให้ข้อมูล (Security's signature)	ลงชื่อ รปภ. ผู้ให้ข้อมูล (Security's signature)	หมายเหตุ
	ชื่อ-นามสกุล (Name-Surname)	บริษัท (Company)	การ์ดที่ถือ (ID Card)	ยี่ห้อ/ชนิดสี (Brand/Type of vehicle/Color)	เลขทะเบียนรถ (License Plate No.)	จังหวัด (Province)	เข้า (In)	ออก (Out)				
28/11/64		อัสสรี		สีชมพู	40 3941	ชลบุรี	09:30	10:15				สว.กวด
29/11/64		อัสสรี		สีชมพู	40 3941	ชลบุรี	09:45	10:30				อ.กวด
1		ENTECH		สีชมพู	กข 6291	ก.น.น	10:00	15:35				อ.กวด
2		น		สีชมพู	กข 6291	ก.น.น	10:00	15:35				น
3		น		สีชมพู	กข 6291	ก.น.น	10:00	15:35				น
4		น		สีชมพู	กข 6291	ก.น.น	10:00	15:35				น
5		น		สีชมพู	กข 6291	ก.น.น	10:00	15:35				น
6		อัสสรี		สีชมพู	กข 6291	ก.น.น	10:00	15:35				อ.กวด
7		อัสสรี		สีชมพู	กข 6291	ก.น.น	10:00	15:35				น
8		อัสสรี		สีชมพู	กข 6291	ก.น.น	10:00	15:35				อ.กวด
9		Abelink		สีชมพู	กข 6291	ก.น.น	10:00	15:35				อ.กวด
10		น		สีชมพู	กข 6291	ก.น.น	10:00	15:35				น
11		อัสสรี		สีชมพู	กข 6291	ก.น.น	10:00	15:35				อ.กวด

2005-S0-W-01A (Rev. 00)

บันทึกการผ่านเข้า-ออกโรงงาน (Gate Pass Record)



ใบลงชื่อเข้า-ออก สำหรับผู้มาติดต่อและผู้รับเหมา

วันที่	ชื่อ	บริษัท	วันที่	เวลาเข้า	เวลาออก	เวลาเข้า	เวลาออก	เวลาเข้า	เวลาออก	เวลาเข้า	เวลาออก	เวลาเข้า	เวลาออก	เวลาเข้า	เวลาออก
1		CS	28/11	09:30	10:15										
2		Verdia	28/11	09:50	10:30										
3		ENTECH	28/11/64	10:00	15:35										
4		น	น	น	น										
5		น	น	น	น										
6		น	น	น	น										
7		Verdia	28/11/24	10:10	15:00										
8		อัสสรี	28/11/24	13:40	15:40										
9		Abelink	28/11/24	13:45	14:15										
10		Abelink	น	น	น										
11		Gusco	น	16:50	17:00										

2005-80-W-01D (Rev.00)

บันทึกการผ่านเข้า-ออกโรงงาน (Gate Pass Record)

บันทึกการผ่านเข้า-ออกโรงงาน

Gate Pass Record

ร.ด.ร. DD/MM/YY	ผู้มาติดต่อ (Visitor's name)			ยานพาหนะ (Vehicle)		เวลา (Time)		ชื่อและนามสกุล ผู้รับการติดต่อ (Host's name and department)	ลงชื่อ ร.ร. ผู้ให้ข้อมูล (Security's signature)	ลงชื่อ ร.ร. ผู้ให้ข้อมูล (Security's signature)	หมายเหตุ: นำข้อเท็จจริง/เอกสารตาม เอกสารตามเลข	
	ชื่อ-นามสกุล (Name-Surname)	บริษัท (Company)	เลขที่บัตร (ID Card)	ยี่ห้อ/ชนิดสี (Brand/Type of vehicle/Color)	เลขทะเบียนรถ (License Plate No.)	จังหวัด (Province)	เข้า (In)					ออก (Out)
27/12/67	อนันต์ นิลศิริกุล	P.Y	177980139143	สีฟ้า	4:219446	กาฬ	08:30	15:00	ปิยะ นิลศิริ	รัฐ	รัฐ	177 ทพ.น
u	อัครพงศ์ น. นิล	v	1709900139241	-	-	-	u	u	v	v	v	u
u	อัครพงศ์ นิลศิริ	u	1529900171752	-	-	-	u	15:00	u	u	v	u
u	อัครพงศ์ นิลศิริ	u	3400100921550	-	-	-	u	15:00	u	v	v	u
u	กมลพร นิลศิริ	กมลพร	1120300093761	-	-	-	08:35	14:25	อัครพงศ์	u	v	พ.อ.น
u	อัครพงศ์ นิลศิริ	u	521050016109	-	-	-	0:u	u	u	u	u	u
u	อัครพงศ์ นิลศิริ	SMG	1660300040591	-	-	-	08:40	16:40	อัครพงศ์	u	u	อัครพงศ์
u	อัครพงศ์ นิลศิริ	u	1640100253095	-	-	-	u	u	u	v	v	u
u	อัครพงศ์ นิลศิริ	u	1103700010292	-	-	-	u	16:40	u	u	v	u
u	อัครพงศ์ นิลศิริ	u	1330800082120	-	-	-	u	u	u	u	v	u
u	อัครพงศ์ นิลศิริ	u	1330800048274	-	-	-	u	u	u	u	u	u
u	อัครพงศ์ นิลศิริ	u	1320900079724	-	-	-	u	u	u	u	u	u
u	อัครพงศ์ นิลศิริ	MES	3308000102187	รถ/คน	น.น.4542	น.น.	0925	11:30	อัครพงศ์	u	v	อัครพงศ์ นิลศิริ
u	อัครพงศ์ นิลศิริ	u	133100042286	-	-	-	u	u	u	v	v	u
u	อัครพงศ์ นิลศิริ	u	1409900093027	-	-	-	u	u	u	u	v	u
u	อัครพงศ์ นิลศิริ	u	1100500291524	-	-	-	u	u	u	u	v	u
u	อัครพงศ์ นิลศิริ	P.Y	310100298595	-	-	-	0925	15:00	อัครพงศ์	u	u	อัครพงศ์
u	อัครพงศ์ นิลศิริ	ADS	31100008834	รถ/คน	น.น.951X	น.น.	0935	12:00	อัครพงศ์	u	u	อัครพงศ์
u	อัครพงศ์ นิลศิริ	u	331000742192	-	-	-	u	u	u	u	v	u
u	อัครพงศ์ นิลศิริ	u	177050003108	-	-	-	u	u	u	u	u	u

2005-S0-W-01A (Rev. 00)

บันทึกการผ่านเข้า-ออก (Gate Pass Record)

2947



บันทึกการผ่านเข้า-ออกโรงงาน

Gate Pass Record

วัน/ปี DDMM/YY	ผู้มาติดต่อ (Visitor's name)			ยานพาหนะ (Vehicle)			T22 (Time)		ชื่อและนามสกุล ผู้รับการติดต่อ (Host's name and department)	ลงชื่อ รป. ผู้ให้ข้อมูล (Security's signature)	ลงชื่อ รป. ผู้ให้ออก (Security's signature)	หมายเลขบัตรประชาชน/ออกนอก เอกสารมาแจ้ง
	ชื่อ-นามสกุล (Name-Surname)	บริษัท (Company)	บัตรที่ไว้ (ID Card)	ยี่ห้อ/ชนิด/สี (Brand/Type of vehicle/Color)	เลขทะเบียนรถ (License Plate No.)	จังหวัด (Province)	เข้า (In)	ออก (Out)				
12/67	นางสาว ก. ก.	H K K	333010127361	-	-	-	09.35	10.35	นางสาว ก.	ก.	ก.	ก.
11	นางสาว ก. ก.	ก	182990889032	-	-	-	ก	ก	ก	ก	ก	ก
ก	นางสาว ก. ก.	ก	347030048656	-	-	-	ก	18.35	ก	ก	ก	ก
ก	นางสาว ก. ก.	N G E	346070082232	สีน้ำเงิน	3C104927	กทม	09.40	16.00	นางสาว ก.	ก	ก	ก
ก	นางสาว ก. ก.	ก	38008007152	-	-	-	ก	ก	ก	ก	ก	ก
ก	นางสาว ก. ก.	ก	546070025364	-	-	-	ก	ก	ก	ก	ก	ก
ก	นางสาว ก. ก.	ก	3331000198844	-	-	-	ก	ก	ก	ก	ก	ก
ก	นางสาว ก. ก.	ก	310200355532	-	-	-	10.00	11.10	นางสาว ก.	ก	ก	ก
ก	นางสาว ก. ก.	ก	3310300431122	-	-	-	ก	ก	ก	ก	ก	ก
ก	นางสาว ก. ก.	ก	3720800097149	-	-	-	ก	ก	ก	ก	ก	ก
ก	นางสาว ก. ก.	ก	3520800432815	-	-	-	ก	ก	ก	ก	ก	ก
ก	นางสาว ก. ก.	ก	3100202541936	-	-	-	ก	ก	ก	ก	ก	ก
ก	นางสาว ก. ก.	ก	1529900434831	-	-	-	ก	ก	ก	ก	ก	ก
ก	นางสาว ก. ก.	ก	340100253761	-	-	-	ก	ก	ก	ก	ก	ก
ก	นางสาว ก. ก.	ก	1129900456341	-	-	-	10.10	16.40	นางสาว ก.	ก	ก	ก
ก	นางสาว ก. ก.	ABCS	306030081938	-	-	-	10.15	11.05	นางสาว ก.	ก	ก	ก
ก	นางสาว ก. ก.	SPPK	13120006851	-	-	-	11.10	12.10	นางสาว ก.	ก	ก	ก
ก	นางสาว ก. ก.	ก	341100047054	-	-	-	ก	12.10	ก	ก	ก	ก
ก	นางสาว ก. ก.	ก	341100047411	-	-	-	ก	12.10	ก	ก	ก	ก
ก	นางสาว ก. ก.	ก	322040050290	-	-	-	ก	12.10	ก	ก	ก	ก

23472

บันทึกการผ่านเข้า-ออกโรงงาน

Gate Pass Record

วัน/เดือน/ปี DD/MM/YY	ผู้มาติดต่อ (Visitor's name)			ยานพาหนะ (Vehicle)			เวลา (Time)		ชื่อและนามสกุล ผู้รับการติดต่อ (Host's name and department)	ลงชื่อ พล.ต.ผู้ให้เข้างาน (Security's signature)	ลงชื่อ พล.ต.ผู้ให้ออก (Security's signature)	หมายเหตุ นำของเข้า/ออกตาม เอกสารขออนุญาต
	ชื่อ-นามสกุล (Name-Surname)	บริษัท (Company)	เลขที่บัตร (ID Card)	ยี่ห้อ/ชนิดสี (Brand/Type of vehicle/Color)	เลขทะเบียนรถ (license Plate No.)	จังหวัด (Province)	เข้า (In)	ออก (Out)				
87-92-67				-	-	-	11.10	22.10				ส่ง ครรวัจน์
ก				-	-	-	๙	16.45				ถูกนำ
ข				-	-	-	18.10	22.10				ส่ง ครรวัจน์
ค				-	-	-	๖	22.10				๙
ด				-	-	-	๖	22.10				๙
ด				-	-	-	๖	22.10				๙
จ				-	-	-	8.00	22.10				ไม่ ครรวัจน์
ช				-	-	-	13.00	22.10				' ๙
ฌ				-	-	-	๙	22.10				' ๙
ฎ				-	-	-	๙	22.10				' ๙
ฏ				-	-	-	๙	22.10				' ๙
ท				-	-	-	๙	22.10				๙
ถ				-	-	-	๙	22.10				๙
ฑ				-	-	-	๙	22.10				๙
ฒ				-	-	-	๙	22.10				๙
ณ				-	-	-	๙	22.10				๙
น				-	-	-	๙	22.10				๙
ด				-	-	-	๙	22.10				๙
ด				-	-	-	๙	22.10				๙
จ				-	-	-	๙	22.10				๙
ช				-	-	-	๙	22.10				๙
ฌ				-	-	-	๙	22.10				๙
ฎ				-	-	-	๙	22.10				๙
ฏ				-	-	-	๙	22.10				๙
ท				-	-	-	๙	22.10				๙
ถ				-	-	-	๙	22.10				๙
ฑ				-	-	-	๙	22.10				๙
ฒ				-	-	-	๙	22.10				๙
ณ				-	-	-	๙	22.10				๙
น				-	-	-	๙	22.10				๙
ด				-	-	-	๙	22.10				๙
ด				-	-	-	๙	22.10				๙
จ				-	-	-	๙	22.10				๙
ช				-	-	-	๙	22.10				๙
ฌ				-	-	-	๙	22.10				๙
ฎ				-	-	-	๙	22.10				๙
ฏ				-	-	-	๙	22.10				๙
ท				-	-	-	๙	22.10				๙
ถ				-	-	-	๙	22.10				๙
ฑ				-	-	-	๙	22.10				๙
ฒ				-	-	-	๙	22.10				๙
ณ				-	-	-	๙	22.10				๙
น				-	-	-	๙	22.10				๙
ด				-	-	-	๙	22.10				๙
ด				-	-	-	๙	22.10				๙
จ				-	-	-	๙	22.10				๙
ช				-	-	-	๙	22.10				๙
ฌ				-	-	-	๙	22.10				๙
ฎ				-	-	-	๙	22.10				๙
ฏ				-	-	-	๙	22.10				๙
ท				-	-	-						

447 3



บันทึกการผ่านเข้า-ออกโรงงาน

Gate Pass Record

ว.ล.ป. DD/MM/YY	ผู้มาติดต่อ (Visitor's name)			ยานพาหนะ (Vehicle)			เวลา (Time)		ชื่อและนามสกุล ผู้รับการติดต่อ (Host's name and department)	ลงชื่อ ปรก. ผู้ให้คำพบ (Security's signature)	ลงชื่อ ปรก. ผู้ให้ข้อ (Security's signature)	หมายเหตุ (ถ้ามี) (Remarks)
	ชื่อ-นามสกุล (Name-Surname)	บริษัท (Company)	เลขที่บัตร (ID Card)	ยี่ห้อ/สี (Brand/Type of vehicle/Color)	เลขทะเบียนรถ (License Plate No.)	จังหวัด (Province)	เข้า (In)	ออก (Out)				
27-12-63				ฟอร์ด			14.20	15.00				สิ่งอื่น
27				ฟอร์ด			14	14.45				สิ่งอื่น
27				ฟอร์ด			15	15.25				สิ่งอื่น
27				ฟอร์ด			15.20	16.20				สิ่งอื่น
27				ฟอร์ด			14.00	14.10				สิ่งอื่น

உதாரணம் 4

เอกสารแนบที่ 25 เอกสารการประเมินความเสี่ยง

5.4.5 การประเมินความเสี่ยงและอันตรายร้ายแรง

บริษัทที่ปรึกษาได้ประเมินผลกระทบด้านอันตรายร้ายแรงจากโครงการโดยพิจารณาจากการจำแนกหาเมื่อใดจึงต้องประเมินความเสี่ยง ซึ่งมีเกณฑ์ในการพิจารณาแตกต่างกันออกไป เช่น เกณฑ์ที่แนะนำโดย US, EPA และเกณฑ์ที่ใช้ในสหราชอาณาจักร โดยสามารถจำแนกสารอันตรายออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่คือ สารพิษ สารพิษร้ายแรง สารที่ไวต่อปฏิกิริยาเคมี และสารอื่นๆ โดยการจำแนกสารดังกล่าวอาจเกิดอันตรายร้ายแรงขึ้นได้หรือไม่ ขึ้นอยู่กับชนิดของสารและปริมาณของสารที่เก็บไว้ ทั้งนี้บริษัทที่ปรึกษาจะพิจารณาที่ระดับของปริมาณที่อาจจะต้องมีการแจ้งการครอบครอง และระดับที่ถือว่าเป็นระดับที่ควรจะมีการประเมินความเสี่ยงจากอันตรายอันอาจจะเกิดขึ้น นอกจากนี้ ที่ปรึกษายังเทียบเคียงเกณฑ์ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 3 พ.ศ. 2542 ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 เรื่องมาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการดำเนินการข้อที่ 2 ถึง 6 และระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรมว่าด้วยหลักเกณฑ์การที่ป้องกันอันตรายการประเมินความเสี่ยง และการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง พ.ศ. 2543 เมื่อประมวลเกณฑ์ดังกล่าวทั้งหมดแล้วเห็นว่า การรั่วไหลของสารเคมีอันตรายบริเวณถังเก็บกักสารเคมี การลำเลียงขนส่ง และหน่วยการผลิต ซึ่งถือได้ว่าเป็นจุดเสี่ยงภัยที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรงขึ้นได้หากมีการรั่วไหลและเกิดการระเบิดหรือไฟไหม้เกิดขึ้น โดยบริษัทที่ปรึกษา ได้ทำการจำแนกอันตรายร้ายแรงที่อาจเกิดขึ้น จากการพิจารณาแผนผังโครงการ ปริมาณการกักเก็บ ชนิดของสารเคมีทั้งที่เป็นวัตถุติดไฟและผลิตภัณฑ์ และประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ALOHA ของ US, EPA ซึ่งเป็นแบบจำลองที่พัฒนาสำหรับใช้ประเมินระดับอันตรายที่จะเกิดขึ้น โดยผลการประเมินที่ได้จะถูกแสดงอยู่ในรูปรัศมีของผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเกิดเหตุการณ์อันตรายซ้อนทับบนแผนที่โครงการ เพื่อแสดงขอบเขตของผลกระทบที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่โครงการหรือพื้นที่ข้างเคียง ผลกระทบจากการเกิดเหตุการณ์อันตรายร้ายแรงที่ประเมินได้จะนำไปสู่การกำหนดมาตรการป้องกันและลดผลกระทบที่มีความเหมาะสมและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริงสำหรับโครงการต่อไป

1) ขอบเขตและวิธีการประเมินอันตรายร้ายแรง

การประเมินอันตรายร้ายแรงของโครงการจะแบ่งประเด็นการพิจารณาออกเป็น 2 ประเด็นใหญ่ๆ ตามแนวทางที่ธนาคารโลกกำหนดไว้ (World Bank Technical, 1990) คือ การจำแนกอันตรายร้ายแรง (Hazard Identification) และการวิเคราะห์อันตรายร้ายแรง (Quantitative Analysis)

(1) การจำแนกอันตรายร้ายแรง (Hazard Identification) จะพิจารณาเกี่ยวกับ

- แหล่งหรือตำแหน่งที่มีศักยภาพของอันตรายสูง จะทำให้ทราบว่ามีอันตรายหรือความเสี่ยงใดบ้าง เพื่อที่จะได้หาวิธีการหรือแนวทางการป้องกันที่เหมาะสม
- ลักษณะหรือชนิดของอันตรายที่อาจเกิดขึ้น เช่น อันตรายในด้านสารเคมีเป็นพิษ การแผ่รังสีความร้อน หรือแรงดันจากการระเบิด เป็นต้น

(2) การวิเคราะห์อันตรายร้ายแรงเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis)

- วิเคราะห์ขนาดหรือปริมาณของก๊าซธรรมชาติหรือสารอันตรายที่ออกจากแหล่งกำเนิด ทั้งนี้เพราะปริมาณของก๊าซธรรมชาติ ซึ่งรั่วไหลออกจากท่อจะมีผลกระทบเป็นสัดส่วนโดยตรงต่อสภาพแวดล้อม ดังนั้นปริมาณของสารที่มีโอกาสรั่วไหลออกสู่สิ่งแวดล้อม จึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์สำหรับการประเมินความรุนแรงที่อาจเกิดขึ้น

- การประเมินผลกระทบต่อเนื่อง (Consequence Analysis) ของผลกระทบในพื้นที่รอบๆ โครงการ เช่น กรณีของก๊าซธรรมชาติรั่วไหลออกสู่บรรยากาศแล้วเกิดการติดไฟรังสีความร้อนจะแผ่ออกไปโดยรอบกระทบต่อคนงานหรือชุมชนรอบโรงงานได้ ซึ่งระดับความรุนแรงนั้นขึ้นกับระยะทางที่ห่างจากแหล่งติดไฟ (Ignition Source) เป็นสำคัญ

(3) การเสนอมาตรการด้านความปลอดภัย (Safety Measurement)

- เสนอมาตรการด้านความปลอดภัยเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการวิเคราะห์ข้างต้น
- เสนอแผนปฏิบัติการกรณีเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินในพื้นที่โครงการ และพื้นที่ใกล้เคียง

2) การจำแนกอันตรายร้ายแรงจากโครงการ (hazard Identification)

วิธีที่ใช้ประเมินโอกาสของการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ ที่จะนำมาถึงอันตรายร้ายแรง กิจกรรมที่มีความเสี่ยงที่จะก่อให้เกิดอันตรายร้ายแรงจากการดำเนินการผลิตกระแสไฟฟ้า ได้แก่ ความเสี่ยงในการที่หม้อไอน้ำระเบิด ซึ่งการประเมินความเสี่ยงจากกิจกรรมข้างต้นจะใช้หลักเกณฑ์ที่ระบุไว้ในระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรม ว่าด้วยหลักเกณฑ์การบ่งชี้อันตราย การประเมินความเสี่ยงและการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง พ.ศ. 2543 โดยบริษัทที่ปรึกษาได้เพิ่มเติมการประเมินเหตุการณ์หรือโอกาสที่จะเกิดหม้อไอน้ำระเบิดและปรับปรุงการสรุปผลการประเมินต่อพนักงานและโรงงานที่อยู่ใกล้เคียงให้ชัดเจน ดังนี้

การศึกษาด้านอันตรายร้ายแรง (Major Hazard Study) และการประเมินความเสี่ยงของโครงการพิจารณาจากกระบวนการหลักของกิจกรรมโรงไฟฟ้า ซึ่งมีการใช้ความร้อนที่ได้จากเผาไหม้เชื้อเพลิงมาผลิตไอน้ำเพื่อนำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้าโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกังหันไอน้ำ (Stream Turbine Generator) ซึ่งตามแนวทางการประเมินอันตรายร้ายแรง (Major Hazard Assessment) ได้เลือกหน่วยการผลิตที่มีความเสี่ยงมากที่สุดได้แก่ หม้อไอน้ำ (Boiler) มาใช้ในการประเมินครั้งนี้

จากข้อมูลรายละเอียดโครงการพบว่ากิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตไอน้ำเพื่อนำมาผลิตไฟฟ้า ดังนั้นบริษัทที่ปรึกษาจึงได้เลือกหน่วย Boiler มาเป็นตัวแทนของการศึกษา อย่างไรก็ตามกิจกรรมของโครงการมิได้อยู่ในบัญชีท้ายประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2542) เรื่องมาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการดำเนินงาน สามารถจะประยุกต์แนวทางการศึกษาตามประกาศฉบับดังกล่าว มาใช้เพื่อประกอบการพิจารณามาตรการด้านความปลอดภัยโดยมีรายละเอียดดังนี้

1) การคัดกรองข้อมูลที่คาดว่าจะเกี่ยวข้องกับอันตรายร้ายแรง

การคัดกรองข้อมูลที่คาดว่าจะเกี่ยวข้องกับการเกิดอันตรายร้ายแรงนี้ จะเป็นการทบทวนข้อมูลการผลิตที่คาดว่าจะมีแนวโน้มอาจจะนำไปสู่เหตุการณ์ร้ายแรง จากนั้นจึงทำการตรวจสอบข้อมูลเพื่อคัดกรองข้อมูลเบื้องต้นว่าจะมีส่วนใดที่เข้าขายนามาประกอบการพิจารณาเพื่อศึกษาด้านอันตรายร้ายแรงต่อไป

2) เทคนิคที่ใช้ในการจำแนกลำดับการเกิดอันตราย

บริษัทที่ปรึกษาเลือกใช้ Fault Tree Analysis (FTA) เป็นเครื่องมือวิเคราะห์สาเหตุและผลที่เกิดการผิดปกติจากการดำเนินกิจกรรมของ Boiler เพื่อแสดงลักษณะของการเกิดเหตุบกพร่องหรือการเกิดอุบัติเหตุ (Top Event) หรือเกิดจากเหตุการณ์ใด โดยที่ FTA เป็นการวิเคราะห์ความปลอดภัยโดยการวิเคราะห์หาสาเหตุของอันตรายที่เกี่ยวข้องกับงาน วิธีการทำงานและกระบวนการผลิตอย่างเป็นระบบ แสดงให้เห็นถึงความเกี่ยวข้องที่จะนำไปสู่เหตุการณ์ที่ไม่ต้องการให้เกิดขึ้น เพื่อยะได้นำข้อมูลที่ได้มาหามาตรการในการควบคุมและป้องกันต่อไป FTA เป็นการวิเคราะห์เพื่อความปลอดภัยโดยการเอาเหตุการณ์ที่อาจเกิดอันตรายหรือเหตุการณ์ที่ไม่พึงปรารถนาจะให้เกิดขึ้นมาวิเคราะห์ โดยพิจารณาว่าเหตุการณ์ที่เกิดมาจากสาเหตุหรือเหตุการณ์ใดมีลักษณะเป็น And, Or Gate หรือลักษณะอื่นๆ (ดังแสดงในตารางที่ 5.4.5-1) จากนั้นได้พิจารณาตามลำดับจนได้สาเหตุหรือเหตุการณ์ที่เพียงพอต่อการกำหนดมาตรการป้องกันหรือควบคุมอันตรายได้ จึงจะหยุดทำการวิเคราะห์และกำหนดมาตรการในลำดับต่อไป

3) การวิเคราะห์หาสาเหตุของเหตุการณ์

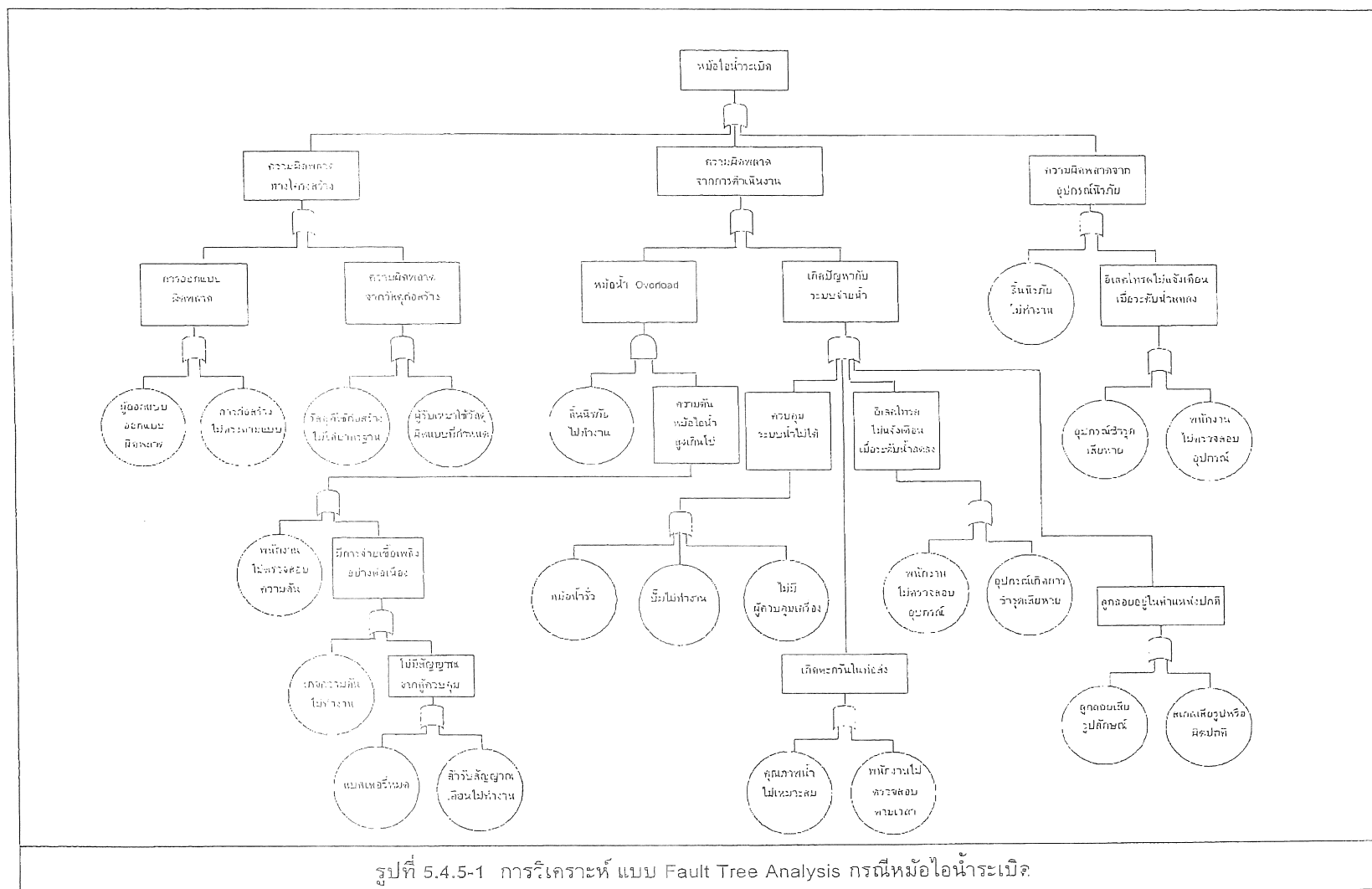
การวิเคราะห์หาสาเหตุของเหตุการณ์ ให้พิจารณาจำลองเหตุการณ์แรก (Top Event) ที่อาจเกิดขึ้นโดยอาจจะส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรงตามมา จากนั้นวิเคราะห์หาสาเหตุของเหตุการณ์แรกว่าเกิดจากเหตุการณ์ย่อยใดและทำการวิเคราะห์เหตุการณ์ย่อยเหล่านั้นจนพบว่าสาเหตุต่างๆ ของเหตุการณ์ย่อยที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากความบกพร่องของเครื่องจักรอุปกรณ์ เครื่องมือ ระบบความปลอดภัย ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน และหรือระบบการบริหารจัดการ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จัดเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้โดยปกติ (Basic Event) การวิเคราะห์จึงถึงจุดสิ้นสุด

ตารางที่ 5.4.5-1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์การขึ้นอันตราย

สัญลักษณ์	ชื่อ	ความหมาย
	And Gate สาเหตุหลายสาเหตุ	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้เนื่องจากหลายสาเหตุของเหตุการณ์ย่อย
	Or Gate สาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้เนื่องจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งของเหตุการณ์ย่อย
	Basic Event เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้โดยปกติ	เหตุการณ์ย่อยที่เกิดขึ้นได้ตามปกติ ซึ่งทราบถึงสาเหตุที่เห็นได้ชัดเจนโดยไม่ต้องทำการวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไปถือเป็นสาเหตุแรกของการเกิดอุบัติเหตุ
	Fault Tree Event เหตุการณ์ย่อย	เหตุการณ์ย่อยที่ส่งผลให้เกิดเหตุการณ์ต่อเนื่องจนเป็นเหตุในการเกิดอุบัติเหตุ
	Undeveloped Event เหตุการณ์ที่วิเคราะห์ต่อไปไม่ได้	เหตุการณ์ย่อยที่ไม่ต้องทำการวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไปเนื่องจากไม่มีข้อมูลสนับสนุน
	External Event เหตุการณ์ภายนอก	เหตุการณ์ภายนอกหรือปัจจัยภายนอกที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ต่างๆ

ที่มา : ระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรมว่าหลักเกณฑ์การขึ้นอันตราย การประเมินความเสี่ยง และการจัดทำแผนงานบริหาร
การจัดการความเสี่ยง พ.ศ. 2543

จากการวิเคราะห์เหตุการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นโดยพิจารณาเหตุการณ์แรก คือ การระเบิดของหม้อไอน้ำสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุและการกำหนดมาตรการด้านความปลอดภัยและแสดงผลการศึกษา วิเคราะห์และทบทวนเพื่อขึ้นอันตรายในรูปแบบภูมิ ดังแสดงในรูปที่ 5.4.5-1 และโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ ดังตารางที่ 5.4.5-2 โดยมีรายละเอียดดังนี้



ตารางที่ 5.4.5-2 ความถี่ในเกิดความผิดพลาดของแต่ละอุปกรณ์

Ratio	Frequency Failure Data Base (time per year)	Ratio	Frequency Failure Data Base (time per year)
Smith and Warwick (1981)		Less, 1963; King, 1990	
Power Failure (PEA)	10	Pressure vessels (general)	0.026
Limit switch failure	1×10^{-4}	Pressure vessels (high standard)	2.56×10^{-3}
Level switch failure	8.2×10^{-6}	Pipes	1.71×10^{-3}
Operator Error	1×10^{-3}	Pipe joints	4.27×10^{-3}
Pressure control fault	1×10^{-4}	Gaskets	4.27×10^{-3}
Solenoid valve fail to close	1×10^{-3}	Belows	0.043
Level alarm failure	8.2×10^{-6}	Diaphragms (metal)	0.043
Vent Gas failure	2×10^{-5}	Diaphragms (rubber)	0.068
Inter-unit pipe (general)	3.5×10^{-7}	Unions	3.42×10^{-3}
Emergency gen. Fault	1×10^{-5}	Hoses (heavily stressed)	0.342
Mechanical failure	7×10^{-3}	Hoses (lightly stressed)	0.0342
P. Trip signal	0.2/D or $5.4 \times 10^{-4}/Y$	Relief valves (leakage)	0.017
No immediate ignition	0.5/D or $1.4 \times 10^{-3}/Y$	Relief valves (blockage)	4.27×10^{-3}
Immediate ignition	0.9386	Valves (hand-operated)	0.128
Sudden Weather Change	1×10^{-2}	Valves (ball)	4.27×10^{-3}
Third Party Error	1×10^{-3}	Seals (rotating)	0.0598
		Seals (sliding)	0.0256
Impulse lines (blocked or leaking)	0.09	Seals ("o" ring)	1.708×10^{-3}
Pressure switch	0.13	Filters (blockage)	8.544×10^{-3}
Cable (fractured or severed)	0.03	Filters (leakage)	8.544×10^{-3}
Loss of electric power Steam shut-off system	0.05	Pins	0.128
		Nuts	1.708×10^{-3}
Relay (complete with wire)	0.08	Bolts	1.708×10^{-3}
Solenoid valve	0.30	หม้อไอน้ำ (all types)	9.398×10^{-3}
Loss of electric power	0.05	Pressure-indicating controller	1.15
Trip valve	0.25	Pressure-recovery controller	1.29
Air Supply line (block, broken)	0.02	Flow-indicating controller	1.51
Loss of air supply	0.02	Flow-recording controller	2.14
Pump shut-off system		Level-indicating controller	2.37
Relay, etc., as above	0.08	Level-recording controller	2.25
Pressure relief valve	0.02	Temperature-indicating controller	0.94
Flame-failure detector	1.69	Temperature-recording controller Trip initiator	1.99

ที่มา : ILO (International Labor Organization, Major Hazard Control), 1998

จากตารางที่ 5.4.5-2 แสดงค่า Failure Rate เป็นจำนวนครั้งที่เกิดขึ้นใน 1 ปี โดยมีค่า
ดังนี้

ความผิดพลาดจากบุคคล	1×10^{-3}	ครั้งต่อปี
ความผิดพลาดจากสัญญาณเตือน	8.2×10^{-6}	ครั้งต่อปี
ความผิดพลาดจากปั๊มไม่ทำงาน	0.02	ครั้งต่อปี
ความผิดพลาดจากลื่นไถลรั่ว	0.02	ครั้งต่อปี
ความผิดพลาดจากหม้อต้มไอน้ำ	9.398×10^{-3}	ครั้งต่อปี
ความผิดพลาดจากเกจวัดความดัน	1.15	ครั้งต่อปี

นำค่าความผิดพลาดจากตารางที่ 5.4.5-2 ข้างต้น มาเทียบหาโอกาสในการเกิดเหตุการณ์
ตามแนวทางการประเมินความเสี่ยงที่ระบุไว้ในระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่องหลักเกณฑ์การช
บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยงและการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง พ.ศ. 2543 พบว่า

ความผิดพลาดจากบุคคล	อยู่ในโอกาสเกิดเหตุการณ์ระดับ 1
ความผิดพลาดจากสัญญาณเตือน	อยู่ในโอกาสเกิดเหตุการณ์ระดับ 1
ความผิดพลาดจากปั๊มไม่ทำงาน	อยู่ในโอกาสเกิดเหตุการณ์ระดับ 1
ความผิดพลาดจากลื่นไถลรั่ว	อยู่ในโอกาสเกิดเหตุการณ์ระดับ 1
ความผิดพลาดจากหม้อต้มไอน้ำ	อยู่ในโอกาสเกิดเหตุการณ์ระดับ 1
ความผิดพลาดจากเกจวัดความดัน	อยู่ในโอกาสเกิดเหตุการณ์ระดับ 3

4) สรุปผลการศึกษา วิเคราะห์และทบทวนการดำเนินงาน

จากรายละเอียดข้อมูลการศึกษาด้านอันตรายร้ายแรง (Major Hazard Study) และ
การประเมินความเสี่ยงข้างต้น สามารถสรุปผลการศึกษา การวิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงาน ได้
ดังตารางที่ 5.4.5-3

ตารางที่ 5.4.5-3 สรุปผลการศึกษา วิเคราะห์และทบทวนการดำเนินงาน

สาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ ที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรง	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	การประเมินความเสี่ยง			
			โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความเสี่ยง
กรณีความผิดพลาดจาก การดำเนินการ 1) หม้อไอน้ำทำงานเกินกว่า ความสามารถการทำงาน - ล้นนํ้ารั่วไม่ทำงาน - พนักงานไม่ตรวจสอบความดัน - เกจวัดความดันไม่ทำงาน - แบตเตอรี่หมด - ตัวรับสัญญาณเตือนไม่ทำงาน	- การระเบิดของหม้อไอน้ำ - ความดันหม้อไอน้ำสูงขึ้น - มีการจ่ายเชื้อเพลิงอย่างต่อเนื่อง - ไม่มีสัญญาณจากตู้ควบคุม - ไม่มีสัญญาณจากตู้ควบคุม	- ตรวจสอบสภาพของล้นนํ้ารั่วเป็นประจำ - กำหนดให้หม้อไอน้ำมีล้นนํ้ารั่ว จำนวน 2 ชุด โดยมีชุดสำรอง 1 ชุด - อบรมพนักงานให้มีความเข้าใจในการทำงานอย่างสม่ำเสมอ - ตรวจสอบเกจวัดความดันอย่างสม่ำเสมอ - ตรวจสอบแบตเตอรี่ของตู้ควบคุมเป็นประจำ - ตรวจสอบตู้ควบคุมให้ทำงานได้อย่างสม่ำเสมอ	1	4	4	2
			1	1	1	1
			3	1	3	2
			1	1	1	1
			1	1	1	1

ตารางที่ 5.4.5-3 (ต่อ) สรุปผลการศึกษา วิเคราะห์และทบทวนการดำเนินงาน

สาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ ที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรง	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	การประเมินความเสี่ยง			
			โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความเสี่ยง
<p>กรณีความผิดพลาดจาก การดำเนินการ (ต่อ) 2) มีปัญหาในระบบน้ำ</p> <ul style="list-style-type: none"> - หม้อน้ำรั่ว - ปั๊มน้ำไม่ทำงาน - พนักงานไม่ได้ทำการควบคุม ระบบน้ำในเวลานั้น - อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไม่ทำงาน - พนักงานไม่ตรวจสอบอิเล็กทรอนิกส์ - คุณภาพน้ำไม่เหมาะสม 	<ul style="list-style-type: none"> - การระเบิดของหม้อไอน้ำ - การระเบิดของหม้อไอน้ำ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตรวจสอบสภาพของหม้อไอน้ำเป็นประจำ - ตรวจสอบสภาพของปั๊มน้ำเป็นประจำ - กำหนดให้มีปั๊มน้ำเติมหม้อไอน้ำสำรองหยุดเดินระบบเพื่อซ่อม ปั๊มน้ำให้ใช้งานได้ตามปกติ - อบรมพนักงานให้มีความเข้าใจและรู้หน้าที่ในการทำงาน 	1	4	4	2
	<ul style="list-style-type: none"> - การระเบิดของหม้อไอน้ำ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตรวจสอบอิเล็กทรอนิกส์เป็นประจำ เพื่อให้ทำงานได้ตาม ประสิทธิภาพ 	1	4	4	2
	<ul style="list-style-type: none"> - การระเบิดของหม้อไอน้ำ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตรวจสอบอิเล็กทรอนิกส์เป็นประจำ เพื่อให้ทำงานได้ตาม ประสิทธิภาพ 	1	4	4	2
	<ul style="list-style-type: none"> - การระเบิดของหม้อไอน้ำ 	<ul style="list-style-type: none"> - อบรมพนักงานให้มีความเข้าใจและรู้หน้าที่ในการทำงาน 	1	4	4	2
	<ul style="list-style-type: none"> - การระเบิดของหม้อไอน้ำ 	<ul style="list-style-type: none"> - อบรมพนักงานให้มีความรู้ในการทำงาน - จัดให้มีผู้เชี่ยวชาญทำงานอยู่ตลอดเวลาที่ทำการเดินระบบ หม้อไอน้ำ 	1	4	4	2

ตารางที่ 5.4.5-3 (ต่อ) สรุปผลการศึกษา วิเคราะห์และทบทวนการดำเนินงาน

สาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ ที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรง	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	การประเมินความเสี่ยง			
			โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความเสี่ยง
กรณีความผิดพลาดจากการ ดำเนินการ (ต่อ)						
- พนักงานไม่ตรวจสอบอุปกรณ์ ตามระยะเวลา	- การระเบิดของหม้อไอน้ำ	- อบรมพนักงานให้รู้หน้าที่และมีความเข้าใจในการทำงาน	1	4	4	2
- ลูกกลอยเสียรูปลักษณะ	- การระเบิดของหม้อไอน้ำ	- ตรวจสอบสภาพของลูกกลอยเป็นประจำ	1	4	4	2
- สเกลเสียรูปหรือผิดปกติ	- การระเบิดของหม้อไอน้ำ	- ตรวจสอบสภาพของสเกลเป็นประจำ	1	4	4	2
กรณีความผิดพลาดจากอุปกรณ์ นิรภัย						
- ลิน์นิรภัยไม่ทำงาน	- การระเบิดของหม้อไอน้ำ	- ตรวจสอบสภาพของลิน์นิรภัยเป็นประจำ - มีลิน์นิรภัย 2 ชุด เพื่อทำงานเป็นชุดสำรอง 1 ชุด	1	4	4	2
- อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชำรุดไม่ทำงาน	- การระเบิดของหม้อไอน้ำ	- อบรมพนักงานให้มีความเข้าใจและรู้หน้าที่ในการทำงาน	1	4	4	2
- พนักงานไม่ตรวจสอบอิเล็กทรอนิกส์	- การระเบิดของหม้อไอน้ำ	- อบรมพนักงานให้มีความรู้ในการทำงาน - จัดให้มีผู้เชี่ยวชาญทำงานอยู่ตลอดเวลาที่ทำการเดินระบบ	1	4	4	2

การประเมินความเสี่ยงจากกิจกรรมข้างต้นจะใช้หลักเกณฑ์ที่ระบุไว้ในระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรม ว่าด้วยหลักเกณฑ์การบ่งชี้อันตราย การประเมินความเสี่ยงและการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง พ.ศ. 2543 อย่างไรก็ตามบริษัทที่ปรึกษาได้ใช้วิธีการวิเคราะห์จาก "เครือข่ายการต่อเนื่องของความผิดพลาด" หรือ "fault tree" ซึ่งจะเริ่มจากการลำดับเหตุการณ์ตามลำดับจนมาถึงผลท้ายสุดที่จะเกิดอันตรายร้ายแรงซึ่งอาจจะมีหลายแนวทาง ทำให้โอกาสที่จะเกิดจะเป็นผลบวกของโอกาสการเกิดของแต่ละแนวทาง ส่วนในแต่ละแนวทางของการเกิดนั้นโอกาสที่จะเกิดขึ้นเป็นผลคูณของเหตุการณ์ลำดับตั้งแต่ต้น ตัวอย่างของโอกาสที่จะเกิดสำหรับเหตุการณ์ย่อย ๆ ซึ่งได้มาจากการเก็บข้อมูลทางสถิติ ดังตารางที่ 5.4.5-4)

ตารางที่ 5.4.5-4 ตัวอย่างของโอกาสของการที่จะเกิดสำหรับเหตุการณ์ย่อย

ตำแหน่งที่จะเกิดผิดพลาด	ครั้งต่อปี
ถึงเก็บ	2×10^{-5}
ท่อรั่ว	
- กรณีความดันต่ำกว่า 3 บรรยากาศ	1×10^{-5}
- กรณีความดันมากกว่า 3 บรรยากาศ	1×10^{-6}
ข้อต่อ	
- กรณีใช้ปะเก็นธรรมดา	3×10^{-3}
- กรณีใช้ปะเก็นโลหะหรือแบบเส้นด้าย	3×10^{-4}
ท่อขยาย	3×10^{-3}
ฝาปิด	7×10^{-3}
ปั๊ม	1×10^{-4}
ผู้ปฏิบัติงานละเลยต่อสัญญาณเตือน	1×10^{-2} /ครั้ง
สัญญาณเตือนไม่ทำงาน	1×10^{-2} /ครั้ง

ที่มา : Pipeline Research committee, American Gas Association (1985-1994) และ European Gas Pipeline (1970-1972).

บริษัทที่ปรึกษาพิจารณาการเก็บกักโดยลำดับศักยภาพที่จะก่อให้เกิดอันตรายร้ายแรงตามรายละเอียดของโครงการ สามารถพิจารณาได้จากผังบริเวณของโครงการ และข้อมูลการเกิดอันตรายร้ายแรงในอดีตของโรงงานที่มีลักษณะใกล้เคียงกันทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาจัดลำดับความสำคัญของอันตรายร้ายแรง นอกจากนั้นยังสามารถพิจารณาโดยดูรายละเอียดในส่วนประกอบอื่นๆ คือ

(ก) องค์ประกอบของก๊าซธรรมชาติ พบว่าสารที่มีศักยภาพในการเกิดอันตรายร้ายแรงสูงของโครงการ คือ ก๊าซมีเทน เนื่องจากก๊าซมีเทนมีองค์ประกอบของก๊าซมีเทนอยู่สูงสุด รองลงมาเป็นก๊าซอีเทน ดังนั้นทำให้โอกาสที่จะเกิดการติดไฟหรือระเบิดเมื่อเกิดการรั่วไหลออกสู่ภายนอกมากกว่าก๊าซอื่น ๆ

(ข) ปริมาณของสารที่มีศักยภาพของอันตราย (Quantity of Potential Hazard Substances) สารอันตรายส่วนใหญ่ถ้าหากมีปริมาณน้อยจะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบรุนแรง แต่ถ้ายิ่งมีปริมาณมากผลกระทบที่เกิดขึ้นก็จะรุนแรงมากขึ้น

(ค) เหตุการณ์ที่จะทำให้เกิดความเสี่ยงภัย อาทิ สภาพะการกักเก็บที่มีอุณหภูมิ หรือความดันสูง หรือตำแหน่งที่ตั้งของท่อขนส่งที่ใกล้แหล่งกำเนิดความร้อนหรือประกายไฟ เป็นต้นจากการพิจารณาสถานะการทำงานและการกักเก็บ พบว่าท่อส่งก๊าซมีการเชื่อมต่อในทางเข้าโครงการกับสถานีควบคุม MRS ซึ่งจะขนถ่ายจากสถานีเข้าสู่ระบบกังหันก๊าซผ่านอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ เป็นบริเวณที่ควบคุมอุณหภูมิและปัจจัยการติดไฟได้ยากเมื่อเทียบกับก๊าซธรรมชาติที่อยู่ในท่อซึ่งส่วนใหญ่ควบคุมอุณหภูมิลดต่ำเพื่อควบคุมก๊าซจึงทำให้เกิดการติดไฟน้อยกว่า

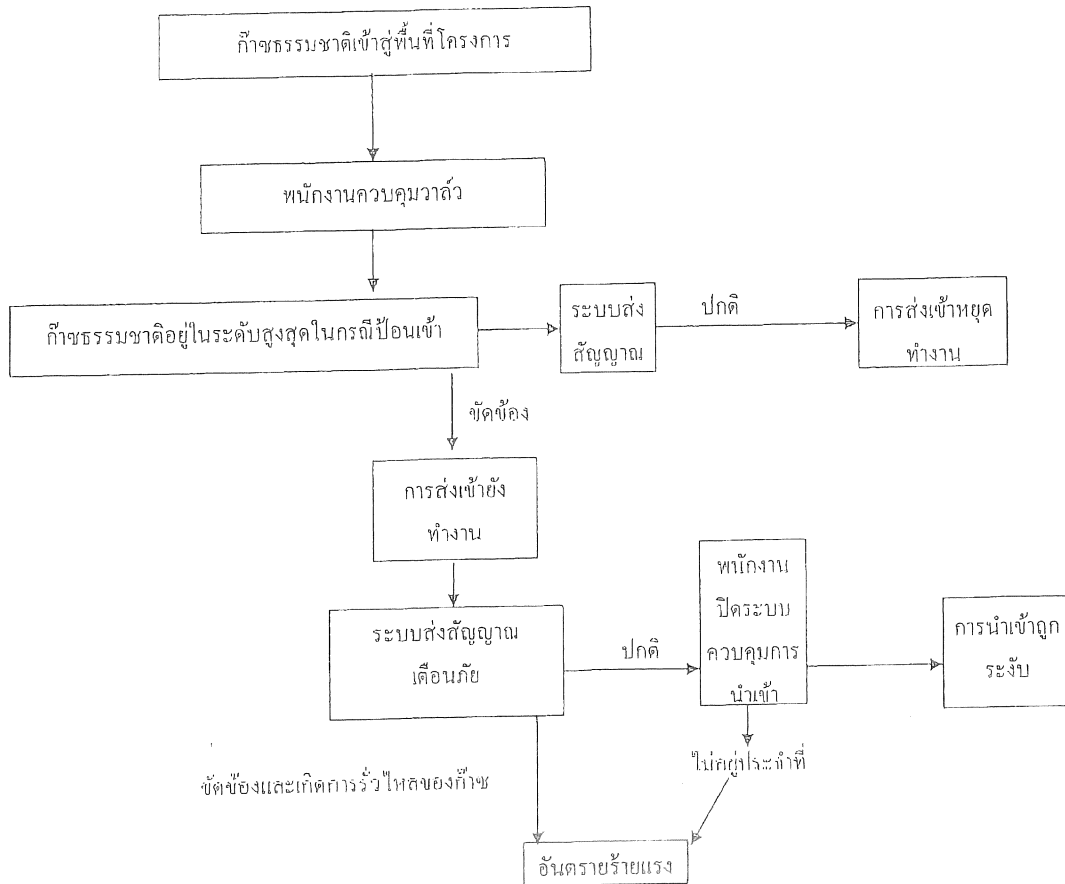
เนื่องจากองค์ประกอบของก๊าซธรรมชาติมีส่วนประกอบของก๊าซมีเทนประมาณร้อยละ 66 ดังนั้นลักษณะการรั่วไหลหรือการติดไฟ ตลอดจนปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นจึงมีความสอดคล้องกับคุณสมบัติเฉพาะของก๊าซมีเทนมากที่สุด กระบวนการศึกษาวิเคราะห์และจำแนกลักษณะอันตรายร้ายแรงสำหรับโครงการนี้จึงได้อ้างอิงแนวทางการศึกษาที่เสนอแนะโดย US EPA และ World Bank Guideline มาใช้พิจารณาดังนี้

- แยกวิเคราะห์สถานการณ์เป็น 2 กรณี คือ กรณีเหตุการณ์รั่วไหลที่ร้ายแรงที่สุด (A worst-case release scenario) และกรณีเหตุการณ์รั่วไหลแบบจำลองทางเลือก (Alternative release scenario)
- กำหนดจุดเชื่อมต่อ (Tie-in) เป็นบริเวณที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดรั่วไหลของก๊าซ
- จัดให้ก๊าซมีเทน เป็นสารติดไฟสำคัญ (Flammable substance)
- กำหนดให้การรั่วไหลออกสู่ภายนอกเป็นก๊าซเท่านั้น ไม่มีสถานะเป็นของเหลว การวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของพฤติกรรมการณ์รั่วไหลและเกิดเหตุการณ์ร้ายแรงจึงจำแนกได้เป็น 2 เหตุการณ์ ประกอบด้วย การติดไฟแบบเปลวไฟที่แรงดัน (Jet Fire) และการติดไฟแบบลูกไฟ (Fire Ball)

3) การวิเคราะห์ระดับอันตรายร้ายแรง (Hazard Analysis)

(1) ลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์

- เมื่อพิจารณาสำหรับข้อมูลเฉพาะของโครงการ
- มีกรณีศึกษาความรุนแรงสูงสุดคือมีการขัดข้องทำให้เกิดการแตกทำลายหรือรั่วไหลของท่อก๊าซธรรมชาติ
- การจำแนกแบบของการรั่วไหลของก๊าซธรรมชาติ ซึ่งอาจเกิดจากความบกพร่องทั้งระบบป้องกันทางกายภาพ ระบบเตือนภัยไม่ทำงาน และพนักงานผู้ควบคุมบกพร่อง



- การที่ท่อแตกหรือถูกทำลายหรือเกิดการรั่วไหล ทำให้ก๊าซธรรมชาติถูกปล่อยออกสู่ภายนอกโดยพิจารณาผลกระทบพิจารณาจากผลของก๊าซธรรมชาติ เช่น การติดไฟ หรือ การระเบิด

การรั่วไหลของก๊าซจากท่อ อาจเกิดได้จากสาเหตุหลักๆ ดังต่อไปนี้

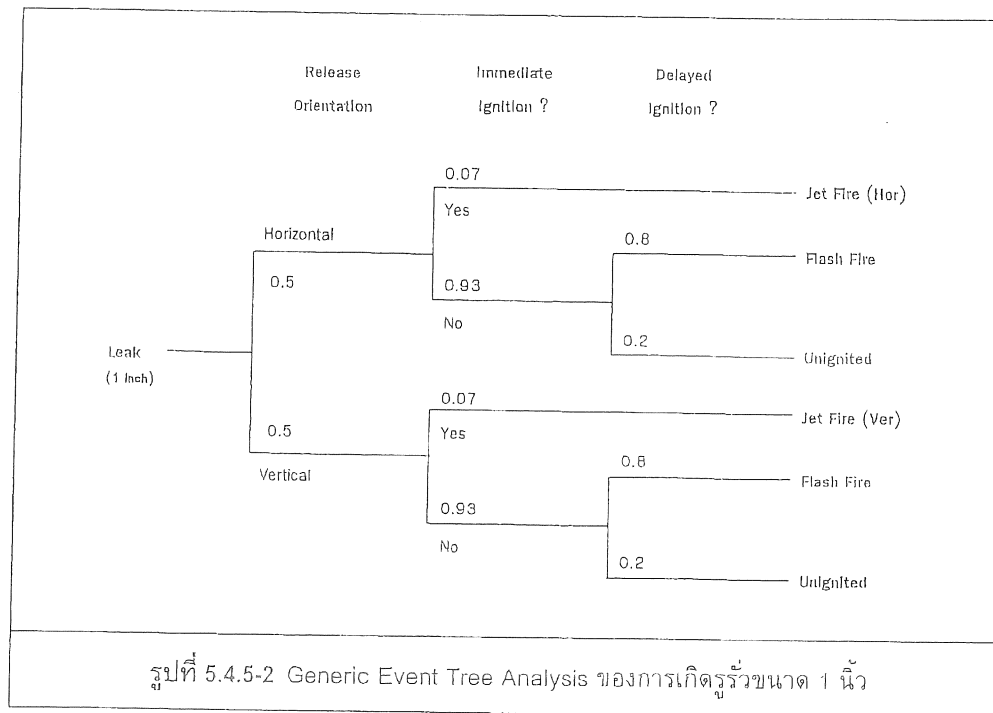
- การกัดกร่อนบริเวณภายในหรือภายนอกของท่อส่งก๊าซ (Corrosion -internal and external)
- ความบกพร่องจากวัสดุที่ใช้ (Material defect)
- ความบกพร่องจากการก่อสร้าง (Construction defect)
- ความบกพร่องที่เกิดขึ้นเนื่องจากความดัน (Defect caused by pressure cycling)
- การดำเนินการที่ผิดพลาด (Improper operations) เช่น การใช้แรงดันมากเกินไป (Over-pressurization)
- การถูกรบกวนจากผู้ที่ไม่เกี่ยวข้อง (Third party interference) เช่น การก่อสร้างถนน การก่อสร้างสาธารณูปโภคอื่นๆ ได้ดิน การขุดเจาะ การก่อสร้างในพื้นที่ข้างเคียง เป็นต้น
- ปัจจัยภายนอกอื่นๆ เช่น การเกิดน้ำท่วม แผ่นดินไหว เป็นต้น

(2) การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้น

ลักษณะการเกิดอันตราย การวิเคราะห์ลักษณะของการเกิดอันตรายต่างๆ จากความเสียหายดังกล่าวข้างต้นทำได้โดยใช้ Event Tree Analysis ทั้งนี้ จากการวิเคราะห์ พบว่า เหตุการณ์อันตรายที่อาจเกิดขึ้น สามารถแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ Jet fire, Flash fire และ Fireball ซึ่งมีรายละเอียดในตารางที่ 5.4.5-5 โดยทั่วไปเมื่อก๊าซธรรมชาติรั่วไหลจากระบบท่อ สถานะของสารที่ออกสู่บรรยากาศอาจเปลี่ยนไป ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขความดันและอุณหภูมิที่แตกต่างกัน เป็นต้นว่า กรณีของก๊าซที่เก็บกักในรูปของก๊าซภายใต้ความดันสูง เมื่อรั่วไหลออกสู่บรรยากาศจะกลายเป็นก๊าซ เมื่อสารไวไฟรั่วไหลออกสู่บรรยากาศ จะมีการกระจายตัวที่ช้า กรณีที่เกิดการติดไฟทันที (Immediate Ignition) จะมีลักษณะการติดไฟเป็นวงกว้าง (Pool Fire) แต่กรณีที่ไม่ติดไฟในทันที (Delayed Ignition) จะมีการระเหยในลักษณะกลุ่มควัน (Dense Cloud) และเมื่อความเข้มข้นของกลุ่มควันถึงเปอร์เซ็นต์ต่ำสุดของการติดไฟ (LFL) แล้วเจอแหล่งกำเนิดประกายไฟ (Ignition Source) จะทำให้เกิดการติดไฟของกลุ่มควันในลักษณะ Fire ball หรืออาจเกิดการระเบิด (unconfined Vapor Cloud Explosion, UVCE) ย้อนกลับมายังแหล่งกำเนิด แต่ถ้าไม่มีแหล่งกำเนิดประกายไฟกลุ่มควันจะลอยไปทำให้เกิดผลกระทบในลักษณะความเป็นพิษ (Toxicity) ต่อสุขภาพอนามัย ทั้งนี้การศึกษามมติสถานการณ์ของการเกิด ความเสียหายจากอุบัติเหตุของก๊าซธรรมชาติรั่วไหลออกทางท่ออันเนื่องมาจากสาเหตุใดๆและเหตุการณ์รั่วไหลดังกล่าว จะมีโอกาสทำให้เกิดความเสียหายหรืออันตรายร้ายแรงใดบ้าง โดยการวิเคราะห์จากแผนภูมิต้นไม้ หากนำเหตุการณ์ความเสียหายที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้มากที่สุด (นั่นคือ การเกิดรั่วขนาด 1 นิ้ว) มาวิเคราะห์โดยใช้ Event Tree Analysis (ดังรูปที่ 5.4.5-2) จะเห็นได้ว่า อันตรายที่อาจเกิดขึ้น ได้แก่ Jet fire ในกรณีที่เกิด Immediate Ignition หรือ Flash Fire ในกรณีที่ไม่เกิด Immediate Ignition แต่เกิด Delayed Ignition จาก Event tree analysis จะเห็นได้ว่า โอกาสที่จะเกิด Jet fire นั้นค่อนข้างน้อยเนื่องจากโอกาสที่จะเกิด Immediate ignition นั้นมีเพียง 0.07 ในขณะที่โอกาสที่จะไม่เกิด Immediate Ignition นั้นมีถึง 0.93 (Cox AW, FP Lees and ML Ang, 1990) ส่วนโอกาสที่จะเกิด Delayed ignition และ เกิด Flash fire นั้น มีค่า 0.8 ในขณะที่โอกาสที่จะไม่เกิด Ignition เลย มีค่า 0.2

ตารางที่ 5.4.5-5 ลักษณะอันตรายจากการเกิดรูรั่วขนาดต่างๆ บนท่อส่งก๊าซ

เหตุการณ์	ลักษณะ
Fire ball	การรั่วไหลของก๊าซ จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วมากในช่วงแรก จากนั้นจะลดลงอย่างรวดเร็วและหากมีการจุดระเบิด เนื่องจากการเกิดไฟฟ้าสถิตย์หรือการเกิดประกายไฟ จะทำให้เกิด fire ball และอาจตามด้วย Jet fire อันตรายของ fire ball ส่วนใหญ่จะเกิดจากปริมาณการแผ่รังสีความร้อน ที่เพิ่มมากขึ้นอย่างมหาศาลในเวลาอันรวดเร็ว แต่เนื่องจาก fire ball จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงเวลาสั้นๆ ในขณะที่ Jet fire จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เป็นระยะเวลานาน ดังนั้น เมื่อเกิดรอยแตกขึ้นแล้ว ความเสียหายที่เกิดจาก Jet fire จะมีความรุนแรงมากกว่าความเสียหายที่เกิดจาก fire ball
Jet fire	Jet fire เกิดจากก๊าซที่รั่วไหลออกจากท่อส่งก๊าซ แล้วเกิดการจุดระเบิดในทันที และเกิดการลุกไหม้ในลักษณะคล้ายคบเพลิง (blow torch) ทั้งนี้เปลวไฟที่เกิดขึ้น จะครอบคลุมระยะทางเท่าไรนั้น ขึ้นอยู่กับขนาดของรูรั่ว และความดันในเส้นท่อความร้อนที่แผ่กระจายออกมาจากเปลวไฟของ Jet fire จะขึ้นอยู่กับประเภทของก๊าซที่รั่วออกมา โดยทั่วไปอุณหภูมิของเปลวไฟจะอยู่ในช่วง 1,600 - 2,000 องศาเซลเซียส ทั้งนี้เนื่องจาก jet fire มีปริมาณความร้อนสูง (high heat flux) ดังนั้นจึงทำให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ หรือโครงสร้างใดๆ ที่สัมผัสกับเปลวไฟโดยตรง
Flash fire	ภายหลังจากที่ก๊าซเกิดการรั่วไหล กลุ่มหมอกก๊าซจะแพร่กระจายไปตามทิศทางลม ซึ่งถูกทำให้เจือจางลงโดยอากาศที่เข้ามาพร้อมกับกลุ่มหมอกก๊าซนี้ ทั้งนี้การแพร่จะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางกายภาพของก๊าซ ลักษณะและสภาพของการรั่วไหล และสภาพภูมิอากาศ Flash fire เกิดจากการที่กลุ่มหมอกก๊าซเหล่านั้นเกิดการจุดระเบิดขึ้นอย่างฉับพลัน (instantaneous) ดังนั้นผู้ที่อยู่ในบริเวณดังกล่าวจึงไม่สามารถหลบหนีได้ทัน จึงอาจส่งผลให้มีอัตราการสูญเสียชีวิตสูง แต่เนื่องจาก Flash fire เกิดขึ้นอย่างฉับพลันและความเข้มของรังสีความร้อนไม่สูงมากนักทำให้ผู้ที่อยู่บริเวณรอบนอกของกลุ่มหมอกก๊าซที่ติดไฟนั้น ไม่ได้รับอันตรายถึงขั้นเสียชีวิต นอกจากนี้ เหตุการณ์ดังกล่าวไม่น่าจะก่อให้เกิดความเสียหายร้ายแรงต่อทรัพย์สิน นอกเสียจากว่าจะเกิดเพลิงไหม้อย่างต่อเนื่องจากวัตถุที่ติดไฟในขณะที่เกิดการลุกไหม้



ซึ่งหลังจากที่ได้ผลสรุปจากการวิเคราะห์สถานการณ์ที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้แล้ว ก็จะนำเหตุการณ์ดังกล่าวไปประเมินระดับอันตรายและวิเคราะห์ความเสียหายที่เกิดขึ้น โดยใช้สมการคำนวณทางคณิตศาสตร์ พร้อมกับเปรียบเทียบผลการศึกษาออกมาในเชิงตัวเลขที่มีความเสียหาย และผลกระทบที่เกิดขึ้นทั้งกับชีวิตและทรัพย์สินที่อยู่ในบริเวณโดยรอบเหตุการณ์จำลองนั้น รวมทั้งนำผลการศึกษาดังกล่าวไปกำหนดมาตรการป้องกัน แก้ไขและลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม รายละเอียดวิธีการศึกษาและการวิเคราะห์สถานการณ์จำลองอันตรายร้ายแรง

(3) การวิเคราะห์สถานการณ์การรั่วไหล

การประเมินผลกระทบด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ ALOHA มีรายละเอียดการประเมินสำหรับการพิจารณาผลกระทบสิ่งแวดล้อม ดังนี้

ก) พิจารณาประเมินอันตรายร้ายแรงในกรณีเลวร้ายสูงสุด (Worse Case) ผลการประเมินที่ได้จะแสดงถึงระดับอันตรายสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้ในสภาวะที่อุปกรณ์ป้องกันและลดผลกระทบที่มีการติดตั้งหรือดำเนินการอยู่ไม่สามารถทำงานได้ โดยไม่คำนึงถึงโอกาสที่จะเกิดขึ้นของเหตุการณ์อันตรายร้ายแรง (ในกรณีเลวร้ายสูงสุด) ว่ามีโอกาสเกิดขึ้นได้มากน้อยเพียงใด

ข) เนื่องจากก๊าซธรรมชาติที่ใช้ในโครงการ ลำเลียงมาทางท่อจึงพิจารณาการรั่วไหลจากขนาดรูรั่วของท่อที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับถังโดยจะทำการประเมินโอกาสที่จะเกิดรั่วที่ท่อเชื่อมต่อโดยประเมินผล อ้างอิงกับข้อมูลสถิติจาก API, Table 8-1- Suggested Generic Equipment Failure

Frequencies, API Publication 581 (Risk-Based Inspection Base Resource Document), first edition, May 2000 และ Thomas F. Barry, P.E., Table 4.5- Generic Equipment Failure Frequencies, Historical Fire Incident Data, June 2003. ดังตารางที่ 5.4.5-6 ซึ่งจะพิจารณาเฉพาะในกรณีที่มีโอกาสเกิดขึ้นมากที่สุด อีกทั้งยังทำการประเมินการรั่วไหลในบริเวณจุดเชื่อมต่อ (Connecting Point) ระหว่างสถานีรับ/จ่ายก๊าซธรรมชาติในพื้นที่โครงการกับท่อขนส่งก๊าซธรรมชาติที่รับจากภายนอกโครงการ เนื่องจากเป็นจุดที่มีโอกาสเกิดการรั่วไหลแล้วอาจส่งผลกระทบต่อบริเวณอื่นๆ ภายนอกโครงการ โดยการประเมินจะพิจารณาเฉพาะการรั่วไหลดังนี้

(ก) กระบวนการผลิตของโครงการประกอบด้วยหน่วยผลิตกระแสไฟฟ้าแบบ GT 2 ชุด โดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งรับจาก ปตท. เข้าสู่สถานีตรวจวัดปริมาตรก๊าซ (Metering and Regulating Station: MRS) ที่ตั้งอยู่ภายในพื้นที่โครงการ โดยท่อที่ป้อนก๊าซธรรมชาติเข้าเป็นท่อที่ทำจากวัสดุ Carbon Steel มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 นิ้ว มีความหนาของท่อ 9.27 มิลลิเมตร สามารถทนความดันภายในได้สูงสุด 72 บาร์ ขณะที่ก๊าซธรรมชาติที่ผ่านเข้า MRS มีอัตราเร็ว 7 เมตร/วินาที ความดันขณะป้อนเข้า 59 บาร์ และท่อที่จ่ายก๊าซธรรมชาติออกจาก MRS เป็นท่อป้อนก๊าซธรรมชาติสู่หน่วยผลิตไฟฟ้าเป็นท่อที่ทำจากวัสดุ Stainless Steel มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 นิ้ว มีความหนาของท่อ 9.27 มิลลิเมตร ทนความดันภายในได้สูงสุด 72 บาร์ ขณะที่ก๊าซธรรมชาติที่ผ่านออก MRS มีอัตราเร็ว 11 เมตร/วินาที อุณหภูมิก๊าซในท่อระหว่าง 60 ถึง 120 องศาฟาเรนไฮต์ ความดันขณะออก MRS 20 บาร์ และท่อที่เข้าหน่วยผลิตกระแสไฟฟ้าแต่ละชุดขนาดท่อขนาด 10 นิ้ว มีความดันในการใช้งาน ประมาณ 20 บาร์

(ข) การสมมุติการณ์ที่ก่อให้เกิดความเสียหายและเป็นสาเหตุให้เกิดความอันตรายร้ายแรงในครั้งนี้ได้คำนึงถึงเฉพาะท่อขนาด 10 นิ้ว ซึ่งเป็นขนาดท่อที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของท่อภายในโครงการ โดยแบ่งการศึกษาเป็น 2 กรณี ดังนี้

- กรณีที่เกิดความรุนแรงสูงสุดหรือสภาวะเลวร้ายที่สุด ซึ่งเป็นไปตามหลักเกณฑ์การประเมินของ U.S. EPA's Risk Management Program (RMP) (อ้างอิงจากเอกสาร Risk Management Program Guidance for Offsite Consequence Analysis) โดยกำหนดให้ท่อขนาด 10 นิ้ว ซึ่งเกิดขัดข้องจนทำให้ท่อแตกทำลาย (rupture)

- กรณีที่ท่อเกิดการรั่วขนาด 1 นิ้ว ซึ่งเป็นกรณีที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้มากที่สุด กล่าวคือ จากการตรวจสอบข้อมูลของสถาบันปิโตรเลียมแห่งสหรัฐอเมริกา (อ้างอิงตารางที่ 5.4.5-6) ที่ทำการรวบรวมโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุกับอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม พบว่า กรณีท่อ 10 นิ้ว มีโอกาสที่จะแตกหักโดยสิ้นเชิง 2×10^{-8} ครั้งต่อปีต่อความยาวท่อ 1 ฟุต และมีโอกาสที่จะเกิดรั่วขนาด 1/4 นิ้ว และ 1 นิ้ว เท่ากับ 2×10^{-7} และ 3×10^{-7} ครั้ง/ปีต่อความยาวท่อ 1 ฟุตตามลำดับ ซึ่งพบว่า โอกาสที่จะเกิดรั่วที่ขนาด 1/4 นิ้ว และ 1 นิ้ว มีโอกาสเกิน 1 ครั้งใน 5,000,000 ปี และ 3,333,333 ปีตามลำดับ โดยเลือกประเมินจากเหตุการณ์ท่อเบนขึ้นเกิดการรั่วขนาด 1 นิ้ว เพื่อ

วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นมีโอกาสที่จะเกิดร้ายแรงที่สุดขนาด 1 นิ้ว จึงเลือกประเมินผลกระทบในกรณีเกิดร้ายแรงขนาด 1 นิ้ว และในกรณีเลวร้ายที่สุดคือเกิดการแตกหัก

ค) การวิเคราะห์เหตุการณ์อื่นนำไปสู่การเกิดเหตุการณ์อันตรายร้ายแรง มีรายละเอียดดังนี้

- กรณีเกิดการรั่วไหลของสารที่มีสมบัติอันตรายในสถานะของเหลว เมื่อของเหลวเกิดการรั่วไหลจะมีลักษณะการรั่วไหลเป็นบ่อของเหลว (Pool Liquid) หากบริเวณนั้นมีแหล่งกำเนิดประกายไฟ (Ignition Source) บ่อของเหลวจะเกิดการติดไฟ (Pool Fire) และแผ่รังสีความร้อนจากการเผาไหม้ แต่หากการรั่วไหลของของเหลวไวไฟและไม่ติดไฟแต่เกิดการฟุ้งกระจายของไอหรือก๊าซที่อยู่ภายในถังเก็บนี้ที่ไม่มีแหล่งกำเนิดไฟในบริเวณบ่อ ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจากสภาพแวดล้อมจะระเหยเป็นกลุ่มก๊าซหนักและเกิดการแพร่กระจายตามทิศทางลม ในกรณีของสารที่มีสมบัติเป็นอันตรายต่อสุขภาพจะคำนวณหาระยะทางที่กลุ่มก๊าซแพร่กระจายไปในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และหากกรณีในกลุ่มก๊าซแพร่กระจายสัมผัสกับแหล่งประกายไฟ ก๊าซเหล่านี้จะติดไฟหรือเกิดการระเบิด (Vapor Cloud Explosion) ได้ โดยจะคำนวณหาขนาดของแรงอัดเนื่องจากการระเบิดของกลุ่มก๊าซในระดับความรุนแรงต่าง ๆ

- กรณีเกิดการรั่วไหลของสารที่มีสมบัติอันตรายในสถานะก๊าซ เมื่อก๊าซเกิดการรั่วไหลจะมีลักษณะการรั่วไหลออกเป็นลำก๊าซ (Jet) หากบริเวณนั้นมีแหล่งกำเนิดประกายไฟ (Ignition Source) ลำก๊าซจะเกิดการติดไฟ (Jet Fire) และแผ่รังสีความร้อนจากการเผาไหม้ หากกรณีที่ไม่มีแหล่งกำเนิดไฟในบริเวณนั้น ก๊าซที่มีความเข้มข้นที่สามารถติดไฟได้จะแพร่กระจายไปจนกระทั่งเจือจางและหายไปมากที่สุด สำหรับกรณีของสารที่มีสมบัติเป็นอันตรายต่อสุขภาพจะคำนวณหาระยะทางที่กลุ่มก๊าซแพร่กระจายไปในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และหากกรณีในกลุ่มก๊าซแพร่กระจายสัมผัสกับแหล่งประกายไฟ ก๊าซเหล่านี้จะติดไฟหรือเกิดการระเบิด (Vapor Cloud Explosion) ได้ โดยจะคำนวณหาขนาดของแรงอัดเนื่องจากการระเบิดของกลุ่มก๊าซในระดับความรุนแรงต่าง ๆ

ตารางที่ 5.4.5-6 โอกาสการเกิดอุบัติเหตุที่อุปกรณ์ต่างๆ

ประเภทอุปกรณ์	ความถี่เกิดการรั่วไหล/ปี			
	รั่ว 0.25 นิ้ว	รั่ว 1 นิ้ว	รั่ว 4 นิ้ว	ท่อแตกหัก
Centrifugal Pump, Single seal	6×10^{-2}	5×10^{-4}	1×10^{-4}	
Centrifugal Pump, Double seal	6×10^{-3}	5×10^{-4}	1×10^{-4}	-
Column	8×10^{-5}	2×10^{-4}	2×10^{-5}	6×10^{-6}
Compressor, Centrifugal	-	1×10^{-3}	1×10^{-4}	-
Compressor, Reciprocating	-	6×10^{-3}	6×10^{-4}	-
Heat Exchanger, Shell	4×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-5}	6×10^{-6}
Heat Exchanger, Tube Side	4×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-5}	6×10^{-6}
Piping, 0.75 inch diameter, per ft	1×10^{-5}	-	-	3×10^{-7}
Piping, 1 inch diameter, per ft	5×10^{-6}	-	-	5×10^{-7}
Piping, 2 inch diameter, per ft	3×10^{-6}	-	-	6×10^{-7}
Piping, 4 inch diameter, per ft	9×10^{-7}	6×10^{-7}	-	7×10^{-8}
Piping, 6 inch diameter, per ft	4×10^{-7}	4×10^{-7}	-	8×10^{-8}
Piping, 8 inch diameter, per ft	3×10^{-7}	3×10^{-7}	8×10^{-8}	8×10^{-8}
Piping, 10 inch diameter, per ft	2×10^{-7}	3×10^{-7}	8×10^{-8}	2×10^{-8}
Piping, 12 inch diameter, per ft	1×10^{-7}	3×10^{-7}	3×10^{-8}	2×10^{-8}
Piping, 16 inch diameter, per ft	1×10^{-7}	2×10^{-7}	2×10^{-8}	2×10^{-8}
Piping, >16 inch diameter, per ft	6×10^{-8}	2×10^{-7}	2×10^{-8}	1×10^{-8}
Pressure Vessels	4×10^{-5}	1×10^{-7}	1×10^{-5}	6×10^{-6}
Reactor	1×10^{-4}	3×10^{-4}	3×10^{-5}	2×10^{-5}
Reciprocating Pumps Atmospheric	0.7	0.01	0.001	0.001
Storage Tank	4×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-5}	2×10^{-5}

ที่มา : API, Table 8-1- Suggested Generic Equipment Failure Frequencies, API Publication 581

(Risk-Based Inspection Base Resource Document) , first edition, May 2000

Thomas F. Barry,P.E., Table 4.5-Generic Equipment Failure Frequencies, Historical Fire Incident Data , June 2003

ง) เกณฑ์การพิจารณาระดับผลกระทบจากรังสีความร้อน กรณีเกิดการติดไฟแบบ JET FIRE / POOL FIRE จะทำการประเมินระดับรังสีความร้อนที่เกิดขึ้นจากการเกิดไฟไหม้เพื่อหาพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากระดับรังสีความร้อน สำหรับรายละเอียดลักษณะอันตรายที่เกิดขึ้นจากรังสีความร้อนต่อสิ่งก่อสร้างและผู้สัมผัส แสดงดังตารางที่ 5.4.5-7

ตารางที่ 5.4.5-7 รายละเอียดลักษณะอันตรายที่เกิดขึ้นจากรังสีความร้อน

ระดับรังสีความร้อน (กิโลวัตต์/ตารางเมตร)	ลักษณะอันตราย	
	ต่อสิ่งก่อสร้าง	ต่อผู้สัมผัส
4	-	ก่อให้เกิดความเจ็บปวดบริเวณผิวหนังที่สัมผัส หากมีการสัมผัสเกิน 20 วินาที
12.5	วัสดุจำพวกไม้เริ่มติดไฟ พลาสติกเริ่มละลาย	ตาย 1 % ใน 1 นาที ผิวหนังไหม้รุนแรงระดับที่ 1 ภายใน 10 วินาที
37.5	สร้างความเสียหายต่ออุปกรณ์ สิ่งก่อสร้าง	ตาย 100 % ใน 1 นาที ตาย 1 % ใน 10 วินาที

ที่มา : LEES, FRANK P., LOSS PREVENTION IN THE PROCESS INDUSTRIES, VOL. 1. LONDON AND BOSTON, 1980.

จ) เกณฑ์การพิจารณาระดับผลกระทบจากความเป็นพิษ กรณีเกิดการรั่วไหลแต่ไม่มีแหล่งกำเนิดไฟ จะทำการประเมินหาระยะทางที่กลุ่มก๊าซแพร่กระจาย ในระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยสารที่มีความเป็นพิษต่อสุขภาพ จะพิจารณาจากระดับความเข้มข้นที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น ERPG เป็นต้น โดยมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5.4.5-8

ตารางที่ 5.4.5-8 เกณฑ์การพิจารณาระดับผลกระทบจากความเป็นพิษ

เกณฑ์การพิจารณาระดับผลกระทบจากความเป็นพิษ	ระดับ	ความหมาย
ข้อแนะนำแผนโต้ตอบเหตุฉุกเฉิน (EMERGENCY RESPONSE PLANNING GUIDELINE: ERPG)	ERPG 1	ระดับความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศที่ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ (WITHOUT HEALTH EFFECT) เมื่อมีระยะเวลาการสัมผัสซ้ำ ๆ ตลอด 1 ชั่วโมง และอาจสามารถได้รับกลิ่นได้
	ERPG 2	ระดับความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศที่มีผลเสียต่อสุขภาพ (ADVERSE HEALTH EFFECT) หรือไม่กลับคืนสู่สภาพเดิม (IRRESVERSIBLE HEALTH EFFECT) ทำให้ร่างกายอ่อนแอ ง่ายต่อการเจ็บป่วย เมื่อมีระยะเวลามสัมผัสซ้ำ ๆ ตลอด 1 ชั่วโมง
	ERPG 3	ระดับความเข้มข้นของไอสารในบรรยากาศที่มีผลเสียต่อสุขภาพแบบร้ายแรง ถึงขั้นเสียชีวิต เมื่อมีระยะเวลามสัมผัสซ้ำ ๆ ตลอด 1 ชั่วโมง

ที่มา : LEES, FRANK P., LOSS PREVENTION IN THE PROCESS INDUSTRIES, VOL. 1. LONDON AND BOSTON, 1980.

จ) เกณฑ์การพิจารณากระดับผลกระทบจากแรงดัน กรณีเกิดการระเบิด (OVERPRESSURE) จะพิจารณาจากค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถติดไฟได้ (LOWER EXPLOSION LIMIT , LEL) เพื่อคำนวณหาพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากแรงดันในระดับ 1 PSI, 3.5 PSI และ 8 PSI ตามลำดับ สำหรับรายละเอียดลักษณะอันตรายจากแรงดันที่เกิดขึ้น แสดงดังตารางที่ 5.4.5-9

ตารางที่ 5.4.5-9 รายละเอียดลักษณะอันตรายที่เกิดขึ้นจากแรงดัน กรณีเกิดการระเบิด

ระดับแรงดัน (PSI)	ลักษณะอันตราย
1 PSI	กระจกสั่นและแตกเสียหายบางส่วน (แต่ยังซ่อมแซมได้)
3.5 PSI	สร้างความเสียหายอย่างรุนแรงต่อสิ่งก่อสร้างและอุปกรณ์การผลิตที่อยู่ใกล้เคียง
8 PSI	สิ่งก่อสร้างและอุปกรณ์การผลิตที่อยู่ใกล้เคียงถูกทำลายอย่างสิ้นเชิง

ที่มา : LEES, FRANK P. ,LOSS PREVENTION IN THE PROCESS INDUSTRIES, VOL. 1.
LONDON AND BOSTON, 1980.

4) ผลการประเมินความรุนแรงของอันตรายร้ายแรงที่อาจเกิดขึ้น

(1) ผลการวิเคราะห์เหตุการณ์อันนำไปสู่การเกิดอันตรายร้ายแรง

กระบวนการผลิตของโครงการประกอบด้วยหน่วยผลิตกระแสไฟฟ้าแบบ GT 2 ชุด โดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งรับจาก ปตท. เข้าสู่สถานีตรวจวัดปริมาณก๊าซ (Metering and Regulating Station; MRS) ที่ตั้งอยู่ภายในพื้นที่โครงการ โดยท่อที่ป้อนก๊าซธรรมชาติเข้าเป็นท่อที่ทำจากวัสดุ Carbon Steel มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 นิ้ว มีความหนาของท่อ 9.27 มิลลิเมตร มีระยะทางจากสถานีควบคุมความดัน WN 3 มายัง MRS 5,500 เมตร สามารถทนความดันภายในได้สูงสุด 72 บาร์ ขณะที่ก๊าซธรรมชาติที่ผ่านเข้า MRS มีอัตราเร็ว 7 เมตร/วินาที ความดันขณะป้อนเข้า 59 บาร์ และท่อที่จ่ายก๊าซธรรมชาติออกจาก MRS เป็นท่อป้อนก๊าซธรรมชาติสู่หน่วยผลิตไฟฟ้าเป็นท่อที่ทำจากวัสดุ Stainless Steel มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 นิ้ว มีความหนาของท่อ 9.27 มิลลิเมตร ทนความดันภายในได้สูงสุด 72 บาร์ ขณะที่ก๊าซธรรมชาติที่ผ่านออก MRS มีอัตราเร็ว 11 เมตร/วินาที อุดหนุนมีก๊าซในท่อระหว่าง 60 ถึง 120 องศาฟาเรนไฮต์ ความดันขณะออก MRS 20 บาร์ และท่อที่เข้าหน่วยผลิตกระแสไฟฟ้าแต่ละชุดขนาดท่อขนาด 10 นิ้ว มีระยะทางจาก MRS มายังผลิตกระแสไฟฟ้าแต่ละชุดเป็นระยะทาง 280 เมตร มีความดันในการใช้งาน ประมาณ 20 บาร์

สำหรับการวิเคราะห์เหตุการณ์อันนำไปสู่การเกิดอันตรายร้ายแรง กรณีเกิดการรั่วไหลของระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติของโครงการ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแนวท่อโครงการ 10 นิ้ว สามารถสรุปการเกิดเหตุการณ์อันตรายของการรั่วไหลที่เข้าข่ายต้องทำการประเมินอันตรายร้ายแรง ได้ดัง ตารางที่ 5.4.5-10 สำหรับกรณีศึกษาการประเมินอันตรายร้ายแรงในครั้งนี้ แสดงดัง ตารางที่ 5.4.5-

ตารางที่ 5.4.5-10 สรุปเหตุการณ์การเกิดอันตรายร้ายแรง กรณีเกิดการรั่วไหลของระบบท่อขนส่งก๊าซธรรมชาติของโครงการ

บริเวณที่รั่วไหล	ลักษณะของระบบท่อขนส่ง	สารเคมี	เหตุการณ์การเกิดอันตรายร้ายแรง
บริเวณจุดเชื่อมต่อระหว่างท่อก๊าซปดท.กับสถานีควบคุมความดัน	ความยาวท่อ 5,500 เมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ 10 นิ้ว ที่ความดัน 59 บาร์	มีเทน	เกิดการรั่วไหลของสารอันตรายในสถานะก๊าซ บริเวณจุดเชื่อมต่อสถานีควบคุมความดัน - กรณีรั่วไหลจะมีลักษณะรั่วไหลล่าช้า และหากเกิดการติดไฟทันที จะเกิดเพลิงไหม้ในลักษณะ Jet fire และแผ่รังสีความร้อนจากการเผาไหม้ - กรณีไม่มีแหล่งกำเนิดประกายไฟ กลุ่มก๊าซจะเกิดการแพร่กระจายตามทิศทางลมในระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และหากกรณีก๊าซมีปริมาณหรือความเข้มข้นที่สามารถติดไฟได้สัมผัสกับแหล่งประกายไฟ ก๊าซเหล่านี้จะติดไฟ และอาจเกิดการระเบิด (Vapor Cloud Explosion) ได้
บริเวณระบบท่อส่งก๊าซของโครงการ (จุดเชื่อมต่อระหว่างสถานีควบคุมความดันกับหน่วยผลิตกระแสไฟฟ้าแบบกังหันก๊าซซึ่งตั้งอยู่ภายในพื้นที่โครงการ)	ความยาวท่อ 280 เมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ 10 นิ้ว ที่ความดัน 20 บาร์	มีเทน	เกิดการรั่วไหลของสารอันตรายในสถานะก๊าซ ในบริเวณจุดเชื่อมต่อระหว่างสถานีควบคุมความดันกับแนวท่อส่งก๊าซของโครงการ, บริเวณตลอดแนวท่อส่งก๊าซซึ่งตั้งอยู่ภายในพื้นที่โครงการ และจุดเชื่อมต่อระหว่างแนวท่อส่งก๊าซของโครงการกับหน่วยผลิตกระแสไฟฟ้าแบบกังหันก๊าซ จำนวน 2 ชุด - กรณีรั่วไหลจะมีลักษณะรั่วไหลล่าช้า และหากเกิดการติดไฟทันที จะเกิดเพลิงไหม้ในลักษณะ Jet fire และแผ่รังสีความร้อนจากการเผาไหม้ - กรณีไม่มีแหล่งกำเนิดประกายไฟ กลุ่มก๊าซจะเกิดการแพร่กระจายตามทิศทางลมในระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และหากกรณีก๊าซมีปริมาณหรือความเข้มข้นที่สามารถติดไฟได้สัมผัสกับแหล่งประกายไฟ ก๊าซเหล่านี้จะติดไฟ และอาจเกิดการระเบิด (Vapor Cloud Explosion) ได้

ที่มา : บริษัท เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด 2555

ตารางที่ 5.4.5-11 สรุปกรณีศึกษาการประเมินอันตรายร้ายแรงของโครงการ

บริเวณที่รั่วไหล	กรณีศึกษา
บริเวณจุดเชื่อมต่อระหว่างท่อก๊าซ ปดท.กับสถานีควบคุมความดัน	<ul style="list-style-type: none"> กรณีเลวร้ายที่สุด (Worse Case) เป็นการประเมินรั่วไหลมาก(Total Rupture) โดยประเมินกรณีที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรอยรั่วเท่ากับ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแนวท่อโครงการ เท่ากับ ขนาดรูรั่ว 10 นิ้ว โอกาสเกิด อ้างอิงกับข้อมูลสถิติจาก API เท่ากับ 2×10^{-8} ครั้ง/ปี กรณีเหตุการณ์ที่มีโอกาสเกิดขึ้นมากที่สุด เป็นการประเมินการรั่วไหลจากขนาดรูรั่วของท่อที่ใช้ในการเชื่อมต่อ โดยจะทำการประเมินเหตุการณ์ที่จะเกิดรูรั่วที่มีโอกาสเกิดขึ้นมากที่สุดโดยประเมินผลอ้างอิงกับข้อมูลสถิติจาก API เท่ากับ 3×10^{-7} ครั้ง/ปี โดยพิจารณาขนาดรูรั่วเท่ากับ 1 นิ้ว
บริเวณระบบท่อส่งก๊าซของโครงการ (จุดเชื่อมต่อระหว่างสถานีควบคุม ความดันกับหน่วยผลิตกระแสไฟฟ้า แบบกังหันก๊าซซึ่งตั้งอยู่ภายในพื้นที่ โครงการ)	<ul style="list-style-type: none"> กรณีเลวร้ายที่สุด (Worse Case) เป็นการประเมินรั่วไหลมาก(Total Rupture) โดยประเมินกรณีที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรอยรั่วเท่ากับ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแนวท่อ เท่ากับ ขนาดรูรั่ว 10 นิ้ว โอกาสเกิด อ้างอิงกับข้อมูลสถิติจาก API เท่ากับ 2×10^{-8} ครั้ง/ปี กรณีเหตุการณ์ที่มีโอกาสเกิดขึ้นมากที่สุด เป็นการประเมินการรั่วไหลจากขนาดรูรั่วของท่อที่ใช้ในการเชื่อมต่อ โดยจะทำการประเมินเหตุการณ์ที่จะเกิดรูรั่วที่มีโอกาสเกิดขึ้นมากที่สุดโดยประเมินผลอ้างอิงกับข้อมูลสถิติจาก API เท่ากับ 3×10^{-7} ครั้ง/ปี โดยพิจารณาขนาดรูรั่วเท่ากับ 1 นิ้ว

ที่มา : บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด, 2555

(2) ผลการประเมินความรุนแรงของอันตรายร้ายแรงที่อาจเกิดขึ้น

สำหรับผลการประเมินผลกระทบด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ ALOHA ของการรั่วไหลของระบบท่อขนส่งของโครงการ ที่ปรึกษาได้นำเสนอไว้ในรูปแบบของตารางและรูปภาพระบุพื้นที่/รัศมีอันตรายในการศึกษาต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ในการพิจารณาพื้นที่ที่มีโอกาสได้รับผลกระทบ ซึ่งนำไปสู่การกำหนดมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบที่เหมาะสมสำหรับโครงการต่อไป สำหรับกรณีศึกษาการประเมินอันตรายร้ายแรงในครั้งนี้ ที่ปรึกษาจะทำการประเมินกรณีรั่วไหล 2 กรณี คือ กรณีเลวร้ายที่สุด (Worse Case) เป็นการประเมินรั่วไหลมาก (Total Rupture) โดยประเมินกรณีที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรอยรั่วเท่ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแนวท่อ และ กรณีเหตุการณ์ที่มีโอกาสเกิดขึ้นมากที่สุด เป็นการประเมินการรั่วไหลจากขนาดรูรั่วของท่อที่ใช้ในการเชื่อมต่อ โดยจะทำการประเมินเหตุการณ์ที่จะเกิดรูรั่วที่มีโอกาสเกิดขึ้นมากที่สุดโดยประเมินผลอ้างอิงกับข้อมูลสถิติจาก API สำหรับผลการคำนวณผลกระทบแต่ละกรณีศึกษา สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ก) ระดับผลกระทบจากกรณีที่มีความร้อน กรณีเกิดการติดไฟแบบ Jet Fire

กรณีระบบท่อส่งก๊าซเกิดการรั่วไหล และมีแหล่งกำเนิดประกายไฟในพื้นที่ จะเกิดการติดไฟทันที (Immediate Ignition) ในลักษณะ Jet Fire ผลการคำนวณผลกระทบจากกรณีที่มีความร้อน สรุปรายละเอียดได้ดัง ตารางที่ 5.4.5-12

ตารางที่ 5.4.5-12 ระดับผลกระทบจากกรณีที่มีความร้อน กรณีเกิดการติดไฟทันที แบบ Jet Fire

กรณีศึกษา	ขนาดรั่ว (นิ้ว)	ลักษณะ การติดไฟ	พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากรังสีความร้อน ,เมตร		
			4.0 kW/m ²	12.5 kW/m ²	37.5 kW/m ²
บริเวณจุดเชื่อมต่อระหว่างท่อก๊าซปตท.กับสถานีควบคุมความดัน					
กรณีเลวร้ายที่สุด	10	Jet Fire	97	54	27
กรณีโอกาสเกิดขึ้นมากที่สุด	1	Jet Fire	19	11	<10
บริเวณระบบท่อส่งก๊าซของโครงการ					
- จุดเชื่อมต่อระหว่างสถานีควบคุมความดันกับแนวท่อส่งก๊าซของโครงการ					
- บริเวณตลอดแนวท่อส่งก๊าซซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่โครงการ					
- จุดเชื่อมต่อระหว่างแนวท่อส่งก๊าซของโครงการกับหน่วยผลิตกระแสไฟฟ้าแบบกังหันก๊าซ จำนวน 2 ชุด					
กรณีเลวร้ายที่สุด	10	Jet Fire	39	18	10
กรณีโอกาสเกิดขึ้นมากที่สุด	1	Jet Fire	11	<10	<10

ที่มา : บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด, 2555

จาก ตารางที่ 5.4.5-12 สามารถสรุปรายละเอียดขอบเขตพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากระดับรังสีความร้อนที่เกิดขึ้น อธิบายได้ดังต่อไปนี้

(ก) บริเวณจุดเชื่อมต่อระหว่างท่อก๊าซปตท.กับสถานีควบคุมความดัน

ผลกระทบกรณีเกิดการรั่วไหล กรณีเลวร้ายที่สุด (Worse Case) พิจารณาขนาดรอยรั่วเท่ากับ 10 นิ้ว เมื่อเกิดการรั่วไหลจะมีลักษณะรั่วไหลเป็นลำก๊าซ และหากเกิดการติดไฟทันทีจะเกิดเพลิงไหม้ในลักษณะ Jet fire และแผ่รังสีความร้อนจากการเผาไหม้ ซึ่งรังสีความร้อนที่แผ่ออกมาจะทำอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งก่อสร้างบริเวณใกล้เคียงได้ ผลจากการคำนวณจากแบบจำลอง ALOHA พบว่า ระยะอันตรายที่ได้รับผลกระทบจากระดับรังสีความร้อนในระดับ 4, 12.5 และ 37.5 kW/m² มีค่าเท่ากับ 97, 54 และ 27 เมตร ตามลำดับ ซึ่งเป็นบริเวณส่วนใหญ่ของพื้นที่โครงการ พื้นที่ถนนในนิคมฯ พื้นที่ว่างภายในนิคมฯ และบริเวณสำนักงานนิคมฯ ลาดกระบัง ดังรูปในภาคผนวก ฉ

สำหรับผลกระทบ กรณีเหตุการณ์ที่มีโอกาสเกิดขึ้นมากที่สุด พิจารณารายรั่วเท่ากับ 1 นิ้ว ผลจากการคำนวณจากแบบจำลอง ALOHA พบว่า ระยะอันตรายที่ได้รับ

ผลกระทบจากระดับรังสีความร้อนในระดับ 4, 12.5 และ 37.5 kW/m² มีค่าเท่ากับ 19, 11 และน้อยกว่า 10 เมตร ตามลำดับ ซึ่งเป็นบริเวณส่วนใหญ่ของพื้นที่โครงการ ดังรูปในภาคผนวก ฉ

(ข) บริเวณระบบท่อส่งก๊าซของโครงการ

พิจารณาจุดที่อาจเกิดการรั่วไหลทั้งสิ้น 3 จุด ได้แก่ บริเวณจุดเชื่อมต่อระหว่างสถานีควบคุมความดันกับแนวท่อส่งก๊าซของโครงการ, บริเวณตลอดแนวท่อส่งก๊าซซึ่งตั้งอยู่ภายในพื้นที่โครงการ และจุดเชื่อมต่อระหว่างแนวท่อส่งก๊าซของโครงการกับหน่วยผลิตกระแสไฟฟ้าแบบกังหันก๊าซจำนวน 2 ชุด

ผลกระทบกรณีเกิดการรั่วไหล กรณีเลวร้ายที่สุด (Worse Case) พิจารณขนาดรอยรั่วเท่ากับ 10 นิ้ว เมื่อเกิดการรั่วไหลจะมีลักษณะรั่วไหลเป็นลำก๊าซ และหากเกิดการติดไฟทันทีที่จะเกิดเพลิงไหม้ในลักษณะ Jet fire และแผ่รังสีความร้อนจากการเผาไหม้ ซึ่งรังสีความร้อนที่แผ่ออกมาจะทำอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งก่อสร้างบริเวณใกล้เคียงได้ ผลจากการคำนวณจากแบบจำลอง ALOHA พบว่า ระยะอันตรายที่ได้รับผลกระทบจากระดับรังสีความร้อนในระดับ เมตร 4, 12.5 และ 37.5 kW/m² มีค่าเท่ากับ 39, 18 และ 10 เมตร ตามลำดับ ซึ่งเป็นบริเวณส่วนใหญ่ของพื้นที่โครงการ และบางส่วนของถนนภายในพื้นที่นิคมฯ ดังรูปในภาคผนวก ฉ

สำหรับผลกระทบ กรณีเหตุการณ์ที่มีโอกาสเกิดขึ้นมากที่สุด พิจารณขนาดรอยรั่วเท่ากับ 1 นิ้ว ผลจากการคำนวณจากแบบจำลอง ALOHA พบว่า ระยะอันตรายที่ได้รับผลกระทบจากระดับรังสีความร้อนในระดับ 4 kW/m² มีค่าเท่ากับ 11 เมตร และที่ระดับรังสีความร้อน 12.5 และ 37.5 kW/m² มีค่าเท่ากับ น้อยกว่า 10 เมตร ซึ่งเป็นบริเวณภายในพื้นที่โครงการ ดังรูปในภาคผนวก ฉ

ข) ระดับผลกระทบจากแรงดัน กรณีเกิดการระเบิด (Overpressure)

ในกรณีที่กลุ่มก๊าซมีปริมาณหรือความเข้มข้นที่สามารถติดไฟได้ เกิดการติดไฟภายในระยะการแพร่กระจายที่ความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถติดไฟได้ (Lower Explosion Limit, LEL) จะเกิดการระเบิดในลักษณะ Vapor Cloud Explosion ที่มีระยะอันตรายจากแรงดันอัดระเบิดเกิดขึ้น การคำนวณหาพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจะพิจารณาจากแรงดันในระดับ 1 psi, 3.5 psi และ 8 psi ตามลำดับ สำหรับผลการคำนวณสรุปรายละเอียดได้ดัง ตารางที่ 5.4.5-13

ตารางที่ 5.4.5-13 ผลกระทบจากแรงดัน กรณีเกิดการระเบิด (Overpressure)

กรณีศึกษา	ขนาดรั่ว (นิ้ว)	ระยะการแพร่กระจาย ที่ความเข้มข้นต่ำสุด ที่สามารถติดไฟได้ (@ 100% LEL) , เมตร	พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจาก แรงดัน (เมตร)		
			1 psi	3.5 psi	8 psi
บริเวณจุดเชื่อมต่อระหว่างท่อก๊าซปตท.กับสถานีควบคุมความดัน					
กรณีเลวร้ายที่สุด	10	270	NA	NA	NA
กรณีโอกาสเกิดขึ้นมากที่สุด	1	70	NA	NA	NA
บริเวณระบบท่อส่งก๊าซของโครงการ					
<ul style="list-style-type: none">- จุดเชื่อมต่อระหว่างสถานีควบคุมความดันกับแนวท่อส่งก๊าซของโครงการ- บริเวณตลอดแนวท่อส่งก๊าซซึ่งตั้งอยู่ภายในพื้นที่โครงการ- จุดเชื่อมต่อระหว่างแนวท่อส่งก๊าซของโครงการกับหน่วยผลิตกระแสไฟฟ้าแบบกังหันก๊าซ จำนวน 2 ชุด					
กรณีเลวร้ายที่สุด	10	56	63	NA	NA
กรณีโอกาสเกิดขึ้นมากที่สุด	1	37	37	NA	NA

หมายเหตุ : NA คือ ไม่สามารถประเมินได้ เนื่องจากปริมาณกลุ่มก๊าซมีระดับความเข้มข้นต่ำกว่าค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถติดไฟได้ (Lower Explosion Limit, LEL)

สำหรับมีเทนค่า LEL = 50,000 ppm

ที่มา : บริษัท เทคนิควิเคราะห์สิ่งแวดล้อมไทย จำกัด, 2555

จากตารางที่ 5.4.5-13 พบว่า ในกรณีที่ก๊าซธรรมชาติรั่วไหลและเกิดมีการติดไฟภายในระยะการแพร่กระจายที่ความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถติดไฟได้ (Lower Explosion Limit, LEL) จะเกิดขึ้นเฉพาะการรั่วไหลจากระบบท่อส่งก๊าซของโครงการ ที่ระดับแรงดัน 1 psi คือ มีอันตรายลักษณะจะจerkสั่นและแตกเสียหายบางส่วน (แต่ยังซ่อมแซมได้) โดยแรงดันอัดระเบิดที่เกิดขึ้น กรณีเลวร้ายที่สุด (Worse Case) พิจารณานาตรอยรั่วเท่ากับ 10 นิ้ว จะมีระยะอันตรายจากผลกระทบ เท่ากับ 63 เมตร สำหรับผลกระทบ กรณีเหตุการณ์ที่มีโอกาสเกิดขึ้นมากที่สุด พิจารณานาตรอยรั่วเท่ากับ 1 นิ้ว ผลจากการคำนวณจากแบบจำลอง ALOHA พบว่า จะมีระยะอันตรายจากผลกระทบ เท่ากับ 37 เมตร ซึ่งเป็นบริเวณส่วนใหญ่ของพื้นที่โครงการ ดังรูปในภาคผนวก ก

5) มาตรการด้านความปลอดภัย

จากการวิเคราะห์และประเมินผลของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจะเห็นว่าเหตุการณ์แรกที่เป็นต้นเหตุของการเกิดเพลิงไหม้ การระเบิด คือการรั่วไหลของก๊าซธรรมชาติที่มีลักษณะสมบัติของแก๊สไวไฟ ความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยา ดังนั้นมาตรการการป้องกันที่สำคัญคือ ป้องกันไม่ให้เกิดการรั่วไหลของก๊าซธรรมชาติ นอกเหนือจากการออกแบบกระบวนการผลิต เครื่องจักรอุปกรณ์ ให้ปลอดภัยและป้องกันการรั่วไหลแล้ว มาตรการความปลอดภัยที่จะช่วยเสริมให้เกิดประสิทธิภาพในการป้องกันและ