

การศึกษาความสำเร็จในการจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว



บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)  
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)  
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2559  
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Study of Success in Liquefied Natural Gas Receiving Terminal

Mr. Phuwanai Sangkatsanee



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2016

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาความสำเร็จในการจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติ
	เหลว
โดย	นายภูวนัย แสงภาคนีย์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน

---

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ  
(ศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชูติมา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน)

.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย ธิวัชรวิชัย)

ภูวนัย แสงภาคณีย์ : การศึกษาความสำเร็จในการจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว (A Study of Success in Liquefied Natural Gas Receiving Terminal) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน, 137 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้มาซึ่งขนาดความจุ ประเภทของสถานี และปัจจัยสู่ความสำเร็จรวมทั้งมาตรการควบคุมปัจจัยที่เหมาะสมเหล่านั้นกับการจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวในอ่าวไทยเพื่อป้องกันก๊าซธรรมชาติให้กับโรงไฟฟ้าพระนครใต้

สำหรับขั้นตอนการศึกษาจะเริ่มต้นด้วยการคำนวณปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติของโรงไฟฟ้า และนำเอาข้อมูลปริมาณการใช้ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับอัตราส่วนเพื่อหาขนาดความจุก๊าซธรรมชาติเหลวจากสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวที่มีอยู่ในอ่าวไทย จากนั้นนำเอาปริมาณการใช้และขนาดความจุก๊าซธรรมชาติเหลว ไปใช้สร้างเกณฑ์ในการคัดเลือกประเภทสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวขึ้น ขั้นตอนต่อมาทำการศึกษาดูอย่างงานวิจัยเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์และดัชนีชี้วัดของมุมมองทั้ง 4 ด้านประกอบด้วยสมุทรศาสตร์ โลจิสติกส์ สิ่งแวดล้อมและเศรษฐศาสตร์ และทำการคัดเลือกดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักจากดัชนีชี้วัดทั้ง 4 ด้านผ่านการประเมินผลของผู้เชี่ยวชาญ ต่อจากนั้นนำเอาดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักที่ได้ไปสร้างเป็นแบบสอบถามเพื่อหาปัจจัยสู่ความสำเร็จของแต่ละดัชนีโดยอาศัยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และทำการสร้างมาตรการสำหรับปัจจัยสู่ความสำเร็จซึ่งจะมีการประเมินความสอดคล้องของมาตรการจากผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งหนึ่ง

ผลลัพธ์ที่ได้ในงานวิจัยนี้ทำให้ทราบถึงขนาดความจุถึงกักเก็บก๊าซธรรมชาติที่ต้องรองรับโรงไฟฟ้าพระนครใต้เท่ากับ 108,467 ลูกบาศก์เมตร และมีรูปแบบสถานีเป็นคลังกักเก็บลอยน้ำและหน่วยแปลงสถานะ โดยมีปัจจัยสู่ความสำเร็จทั้งหมด 12 ปัจจัย และมาตรการสำหรับปัจจัยสู่ความสำเร็จทั้งหมด 30 มาตรการ เพื่อใช้สำหรับจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวในอ่าวไทยเพื่อป้องกันก๊าซธรรมชาติให้กับโรงไฟฟ้าพระนครใต้ได้อย่างสม่ำเสมอ

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2559

# # 5770271221 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS:

PHUWANAI SANGKATSANEE: A Study of Success in Liquefied Natural Gas Receiving Terminal. ADVISOR: ASSOC. PROF. SUTHAS RATANAKUAKANGWAN, 137 pp.

This research aimed at defining a storage capacity, type of terminals, critical success factors as well as appropriate measures for critical success factors on building a liquefied natural gas receiving terminal in the Gulf of Thailand to provide some natural gas to South Bangkok Power Plant.

This study started with calculating an amount of natural gas used by the power plant, then compared the data to the ratio to determine the storage capacity of liquefied natural gas from existing liquefied natural gas receiving terminals in the Gulf of Thailand. Next, the amount of utilization and the capacity of liquefied natural gas were used to establish criteria for selecting a type of liquefied natural gas receiving terminals. Later on, literature review was done to set objectives and performance indicators relying on four perspectives: oceanography, logistics, environment and economics, then select key performance indicators from those indicators through evaluations by experts. Those key performance indicators were then used to build a questionnaire to find out critical success factors of each key performance indicator based on experts' opinion. Finally, measures for critical success factors were created and evaluated for consistency by experts again.

The result from this study suggested the storage capacity of natural gas of 108,467 m<sup>3</sup> for South Bangkok Power Plant, and the type of terminals as a floating storage and regasification unit. In addition, there were 12 critical success factors and 30 measures for critical success factors on building a liquefied natural gas receiving terminal in the Gulf of Thailand to continuously provide some natural gas to South Bangkok Power Plant.

Department: Industrial Engineering

Student's Signature .....

Field of Study: Industrial Engineering

Advisor's Signature .....

Academic Year: 2016

## กิตติกรรมประกาศ

สำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตน์ เกื้อกั้วาน ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ผู้ให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ และขอกราบขอบพระคุณประธาน คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชูติมา และคณะกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย ริจิรว นิช ที่เสียสละเวลามาช่วยเหลือ ตรวจสอบและคอยให้คำแนะนำในการวิจัยครั้งนี้

นอกจากนี้ขอขอบคุณบุคลากรในหน่วยปฏิบัติการวิจัยการบริหารอุตสาหกรรมและ เทคโนโลยี ที่มีส่วนช่วยในการให้สถานที่ทำการวิจัยและคำแนะนำในการจัดเตรียมเอกสารเพื่อให้ ทำตามกำหนดการรวมไปถึงขั้นตอนต่างๆ รวมทั้งเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยจัดทำวิทยานิพนธ์ลุล่วงได้ อย่างสมบูรณ์

และสุดท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา พี่น้อง และญาติ ที่ให้การ สนับสนุนในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ตลอดจนเสร็จสมบูรณ์ที่ได้ตั้งใจไว้

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญภาพ .....	11
สารบัญตาราง.....	13
บทที่ 1 .....	15
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	15
1.2 ประเภทของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว .....	18
1.2.1 สถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวบนบก .....	20
1.2.2 สถานีเปลี่ยนก๊าซธรรมชาติบนทะเล .....	20
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	22
1.4 ขอบเขตและข้อจำกัดของการวิจัย .....	22
1.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย .....	24
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ .....	24
บทที่ 2 .....	25
2.1 ปัจจัยสู่ความสำเร็จ.....	25
2.1.1 วิธีการวิเคราะห์ปัจจัยสู่ความสำเร็จ .....	25
2.2 ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก .....	28
2.2.1 ความหมายของตัวชี้วัด.....	29
2.2.2 ประเภทของดัชนีชี้วัด .....	29
2.2.3 ขั้นตอนในการกำหนดตัวชี้วัดหลัก .....	30

2.2.4 คุณลักษณะของตัวชี้วัดที่ดี.....	31
2.3 ก๊าซธรรมชาติเหลว .....	32
2.3.1 วิธีการนำเข้าก๊าซธรรมชาติเหลว.....	32
2.3.2 คุณสมบัติของก๊าซธรรมชาติเหลว.....	33
2.3.3 เกณฑ์ทั่วไปสำหรับการเลือกที่ตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว .....	34
2.3.4 ภาพรวมของธุรกิจก๊าซธรรมชาติเหลว .....	35
2.3.5 ความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการและการจัดการ .....	40
2.4 ความหมายและคำจำกัดความของการบริหารความเสี่ยง .....	41
2.4.1 ปัจจัยเสี่ยง.....	41
2.4.2 การประเมินความเสี่ยง .....	42
2.4.3 การบริหารความเสี่ยง.....	43
2.4.4 ปัจจัยสำคัญที่การบริหารความเสี่ยงให้ประสบผลสำเร็จ .....	44
2.4.5 ประโยชน์ของการบริหารความเสี่ยง .....	44
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	45
บทที่ 3 .....	47
3.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงไฟฟ้าพระนครใต้ปัจจุบัน .....	47
3.2 กำลังผลิตของโรงไฟฟ้าพระนครใต้ปัจจุบัน .....	50
3.3 รายละเอียดโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพระนครใต้ทดแทนเครื่องที่ 1-5 .....	51
3.3.1 การเตรียมความพร้อมของโครงการ.....	51
3.3.2 ที่ตั้งและขนาดพื้นที่โครงการ .....	51
3.3.3 กระบวนการผลิตไฟฟ้า.....	53
3.3.4 ระบบส่งกระแสไฟฟ้า .....	54
3.3.5 แหล่งน้ำใช้ .....	54



3.3.6 เครื่องจักรอุปกรณ์.....	55
3.3.7 การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์โครงการ .....	57
บทที่ 4 .....	58
4.1 การกำหนดขนาดความจุของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว .....	58
4.1.1 ขั้นตอนการคำนวณหาปริมาตรก๊าซธรรมชาติเหลวที่ใช้.....	59
4.1.2 ขั้นตอนการคำนวณหาขนาดความจุก๊าซธรรมชาติเหลว .....	61
4.2 การคัดเลือกประเภทของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว .....	63
4.2.1 ขั้นตอนการหาค่าระดับความลึกของน้ำทะเลสำหรับสร้างเกณฑ์การคัดเลือก.....	63
4.2.2 ขั้นตอนการหาค่าช่วงขนาดความจุก๊าซธรรมชาติเหลวสำหรับสร้างเกณฑ์การ คัดเลือก .....	64
4.2.3 ขั้นตอนการหาค่าช่วงปริมาตรการใช้ก๊าซธรรมชาติสำหรับสร้างเกณฑ์การคัดเลือก ...	66
4.2.4 ขั้นตอนการพิจารณาเลือกประเภทของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว .....	67
4.3 การกำหนดวัตถุประสงค์และคัดเลือกดัชนีชี้วัดแต่ละมุมมอง .....	69
4.3.1 มุมมองด้านสมุทรศาสตร์.....	69
4.3.2 มุมมองด้านโลจิสติกส์.....	72
4.3.3 มุมมองด้านสิ่งแวดล้อม .....	74
4.3.4 มุมมองด้านเศรษฐศาสตร์.....	78
4.4 การคัดเลือกดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก .....	80
4.4.1 เกณฑ์ในการคัดเลือกดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก .....	80
4.4.2 ผลการคัดเลือกดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก .....	81
4.5 ปัจจัยสู่ความสำเร็จแต่ละมุมมอง .....	87
4.6 การสร้างมาตรการสำหรับปัจจัยสู่ความสำเร็จ .....	89
4.7 การประเมินหาความสอดคล้องของมาตรการ .....	98

บทที่ 5 .....	102
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	102
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	104
รายการอ้างอิง .....	105
ภาคผนวก.....	109
ภาคผนวก ก ผลคะแนนการประเมินดัชนีชีวิตของผู้เชี่ยวชาญ .....	110
ภาคผนวก ข แบบสอบถามปัจจัยสู่ความสำเร็จ .....	119
ภาคผนวก ค ผลสอบถามปัจจัยสู่ความสำเร็จ .....	124
ภาคผนวก ง การประเมินความสอดคล้องของมาตรการ .....	129
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ .....	137

## สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1-1	แหล่งผลิตก๊าซธรรมชาติในประเทศไทย .....	17
รูปที่ 1-2	กระบวนการกักเก็บและเปลี่ยนสถานะก๊าซธรรมชาติเหลวกลับไปเป็นก๊าซธรรมชาติ .....	19
รูปที่ 1-3	ประเภทของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว .....	19
รูปที่ 1-4	สถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวบนบก .....	20
รูปที่ 1-5	คลังกักเก็บลอยน้ำและหน่วยแปลงสถานะ .....	21
รูปที่ 1-6	เรือแปลงสถานะก๊าซและถ่ายโอน .....	21
รูปที่ 1-7	โครงสร้างแท่นแบบยึดติดท้องทะเล .....	22
รูปที่ 1-8	เขตพื้นที่อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม .....	23
รูปที่ 1-9	แผนที่ทางเดินสายไฟฟ้า .....	23
รูปที่ 2-1	วิธีการเคลื่อนย้ายก๊าซธรรมชาติ .....	32
รูปที่ 2-2	ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการขนส่งก๊าซธรรมชาติ .....	33
รูปที่ 2-3	การถ่ายออกแบบขนาน .....	36
รูปที่ 2-4	ถ่ายออกแบบอนุกรม .....	36
รูปที่ 2-5	ประเภทของถังกักเก็บก๊าซธรรมชาติเหลว .....	37
รูปที่ 2-6	กระบวนการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวให้กลับกลายเป็นก๊าซ .....	38
รูปที่ 2-7	ระบบ Open rack .....	39
รูปที่ 2-8	ระบบ Submerged combustion .....	39
รูปที่ 2-9	อุณหภูมิของน้ำทะเลเทียบกับปริมาณการแปลงก๊าซธรรมชาติเหลว .....	40
รูปที่ 3-1	สถานที่ตั้งโรงไฟฟ้าพระนครใต้ .....	47
รูปที่ 3-2	รายละเอียดพื้นที่ตั้งโครงการโรงไฟฟ้าพระนครใต้ทดแทนเครื่อง 1-5 .....	52

รูปที่ 3-3	ผังกระบวนการผลิตไฟฟ้าแบบแบบเพลลาเดี่ยว .....	53
รูปที่ 4-1	ลักษณะของความรุนแรงของคลื่นในอ่าวไทย .....	65



## สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1-1	ประมาณการกำลังผลิตไฟฟ้าตามโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม .....	16
ตารางที่ 1-2	ปริมาณการผลิตและการใช้งานก๊าซธรรมชาติในประเทศปี 2004-2014 .....	17
ตารางที่ 1-3	ปริมาณสำรองก๊าซธรรมชาติของประเทศไทย .....	18
ตารางที่ 2-1	จุดเด่นและจุดด้อยของวิธีการวิเคราะห์ปัจจัย .....	27
ตารางที่ 3-1	รายละเอียดกำลังผลิตปัจจุบันและแผนการสร้างทดแทนของโรงไฟฟ้าพระนครใต้ ...	50
ตารางที่ 4-1	แสดงรายละเอียดของโรงไฟฟ้าพระนครใต้ทดแทนเครื่องที่ 1-5 .....	59
ตารางที่ 4-2	รายละเอียดของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวมาบตาพุด .....	61
ตารางที่ 4-3	ระดับความรุนแรงของท่อทะเลที่ใช้ในระดับสากล .....	64
ตารางที่ 4-4	ผลจากการศึกษาขนาดความจุ้ก๊าซธรรมชาติเหลวและค่าช่วงที่ได้.....	66
ตารางที่ 4-5	ผลจากการศึกษาปริมาตรการใช้ก๊าซธรรมชาติและค่าช่วงที่ได้.....	67
ตารางที่ 4-6	เกณฑ์การคัดเลือกประเภทของสถานีรับก๊าซธรรมชาติ .....	68
ตารางที่ 4-7	วัตถุประสงค์และดัชนีชี้วัดมุมมองสมุทรศาสตร์ที่ได้จากงานวิจัย .....	71
ตารางที่ 4-8	วัตถุประสงค์และดัชนีชี้วัดมุมมองโลจิสติกส์ที่ได้จากงานวิจัย .....	73
ตารางที่ 4-9	วัตถุประสงค์และดัชนีชี้วัดมุมมองสิ่งแวดล้อมที่ได้จากงานวิจัย .....	76
ตารางที่ 4-10	วัตถุประสงค์และดัชนีชี้วัดมุมมองเศรษฐศาสตร์ที่ได้จากงานวิจัย .....	79
ตารางที่ 4-11	ผลคะแนนดัชนีชี้วัดมุมมองสมุทรศาสตร์ที่ได้จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	82
ตารางที่ 4-12	ผลคะแนนดัชนีชี้วัดมุมมองโลจิสติกส์ที่ได้จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	83
ตารางที่ 4-13	ผลคะแนนดัชนีชี้วัดมุมมองสิ่งแวดล้อมที่ได้จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	84
ตารางที่ 4-14	ผลคะแนนดัชนีชี้วัดมุมมองเศรษฐศาสตร์ที่ได้จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	85
ตารางที่ 4-15	สรุปดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักแต่ละมุมมอง .....	86

ตารางที่ 4-16	มาตรการสำหรับการจัดการแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์ภายนอก .....	91
ตารางที่ 4-17	มาตรการสำหรับการจัดการแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์ภายใน .....	93



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ตามที่ภาครัฐมีนโยบายใหม่ด้านพลังงานไฟฟ้า โดยมีแนวทางการจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558– 2579 (Power Development Plan : PDP 2015) ซึ่งเป็นการร่วมกันระหว่างกระทรวงพลังงานและการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย(กฟผ.)ได้พิจารณาถึงความมั่นคงของระบบไฟฟ้า เพื่อให้มีความมั่นคงครอบคลุมทั้งระบบผลิตไฟฟ้า ระบบส่งไฟฟ้า และระบบจำหน่ายไฟฟ้ารายพื้นที่ ทำให้ต้องพิจารณาพื้นที่ที่มีความสำคัญ และมีโอกาสเสี่ยง ที่จะเกิดไฟฟ้าดับเป็นบริเวณกว้าง ดังนั้นจึงได้พิจารณาความมั่นคงของระบบไฟฟ้าใน 2 พื้นที่ ดังนี้

#### 1) การพิจารณาความมั่นคงของระบบไฟฟ้าในภาคใต้

ความต้องการไฟฟ้าของภาคใต้เพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณร้อยละ 3 ต่อปี ดังนั้นเพื่อสนองความต้องการไฟฟ้าที่จะเพิ่มขึ้นจึงมีความสำคัญเป็นต้องพัฒนาโรงไฟฟ้าเพิ่มเติมจำนวน 3 โรงในช่วงปี 2562 – 2567 ดังนี้

- ปี 2562 โรงไฟฟ้าถ่านหินกระบี่ กำลังผลิตไฟฟ้าสุทธิ 800 เมกะวัตต์
- ปี 2564 โรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา เครื่องที่ 1 กำลังผลิตไฟฟ้าสุทธิ 1,000 เมกะวัตต์
- ปี 2567 โรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา เครื่องที่ 2 กำลังผลิตไฟฟ้าสุทธิ 1,000 เมกะวัตต์

#### 2) การพิจารณาความมั่นคงของระบบไฟฟ้าในภาคกลาง และกรุงเทพมหานคร และ

##### ปริมณฑล

จากการใช้ไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีปริมาณสูงคิดเป็นร้อยละ 30 ปัจจุบันต้องพึ่งการส่งไฟฟ้าจากภาคอื่นๆทำให้มีความเสี่ยงด้านความมั่นคงประกอบกับโรงไฟฟ้าในพื้นที่จะหมดอายุลง มีผลให้กำลังผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการจ่ายไฟฟ้าในพื้นที่ จึงต้องสร้างโรงไฟฟ้าทดแทนโรงไฟฟ้าที่จะหมดอายุ เพื่อรักษาความมั่นคงของระบบไฟฟ้าให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ในช่วงปี 2562 – 2568 ดังนี้

- ปี 2562 โรงไฟฟ้าพระนครใต้ทดแทน เครื่องที่ 1-5 กำลังผลิตไฟฟ้าสุทธิ 1,300 เมกะวัตต์และโรงไฟฟ้าบางปะกงทดแทน เครื่องที่ 1-2 กำลังผลิตไฟฟ้าสุทธิ 1,300 เมกะวัตต์
- ปี 2565 โรงไฟฟ้าพระนครใต้ทดแทน ชุดที่ 1-2 กำลังผลิตไฟฟ้าสุทธิ 1,300 เมกะวัตต์
- ปี 2566 โรงไฟฟ้าวังน้อยทดแทน ชุดที่ 1-2 กำลังผลิตไฟฟ้าสุทธิ 1,300 เมกะวัตต์
- ปี 2568 โรงไฟฟ้าวังน้อยทดแทน ชุดที่ 3 กำลังผลิตไฟฟ้าสุทธิ 1,300 เมกะวัตต์

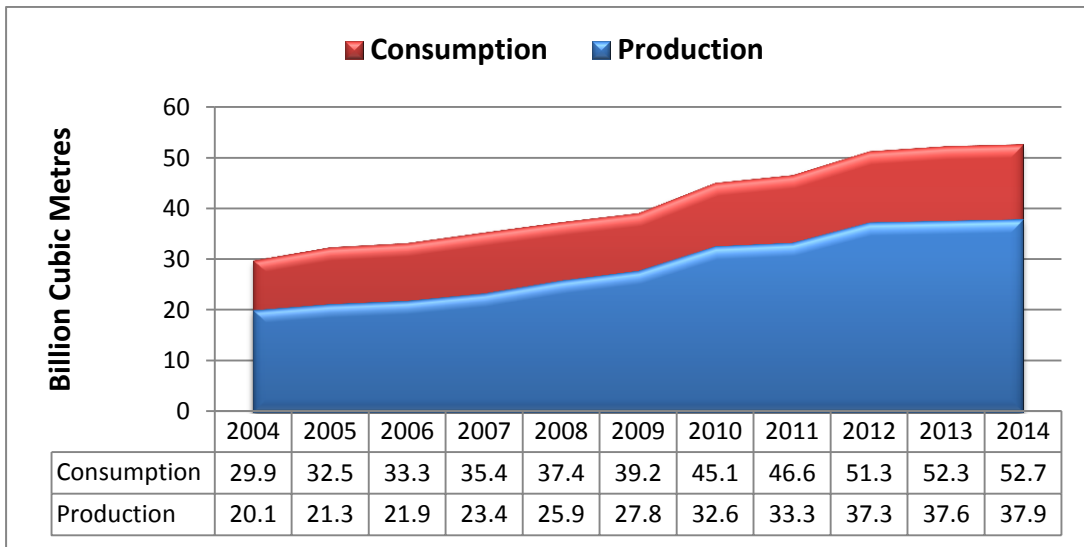
ทำให้กำลังผลิตไฟฟ้าของกฟผ. จากพลังงานความร้อนร่วมเพิ่มสูงขึ้นดังแสดงในตารางที่ 1-1 จากการที่กำลังผลิตไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นทำให้มีความต้องการใช้ก๊าซธรรมชาติซึ่งเป็นเชื้อเพลิงหลักเพิ่มสูงขึ้นตามเมื่อพิจารณาจากข้อมูลความสามารถในการผลิตและปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติในปี 2004-2014 ดังแสดงในตารางที่ 1-2 พบว่าประเทศไทยมีความต้องการใช้ก๊าซธรรมชาติมากกว่าความสามารถในการผลิตและจากรายงานสถิติสิ้นปี 2014 พบว่าประเทศไทยมีปริมาณสำรองก๊าซธรรมชาติที่พิสูจน์แล้วเหลือใช้เพียง 2 แสนล้านลูกบาศก์เมตรจากแหล่งกำเนิดก๊าซธรรมชาติ 2 แห่งคือ บริเวณอ่าวไทย และ อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น ในรูปที่ 1-1 เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการใช้ก๊าซธรรมชาติปัจจุบันจะสามารถใช้ได้อีก 5.7 ปีเท่านั้นดังแสดงในตารางที่ 1-3

ตารางที่ 1-1 ปริมาณการกำลังผลิตไฟฟ้าตามโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม [4]

ปีพ.ศ.	2558	2559	2560	2561	2562	2563
กำลังผลิตไฟฟ้า (เมกะวัตต์)	8,382	9,230	8,916	8,602	9,978	9,662
ปีพ.ศ.	2564	2565	2566	2567	2568	2569
กำลังผลิตไฟฟ้า (เมกะวัตต์)	9,662	10,400	11,014	11,014	11,664	11,664



ตารางที่ 1-2 ปริมาณการผลิตและการใช้งานก๊าซธรรมชาติในประเทศปี 2004-2014 [8]



รูปที่ 1-1 แหล่งผลิตก๊าซธรรมชาติในประเทศไทย [4]

### ตารางที่ 1-3 ปริมาณสำรองก๊าซธรรมชาติของประเทศไทย [8]

#### Natural gas

##### Total proved reserves

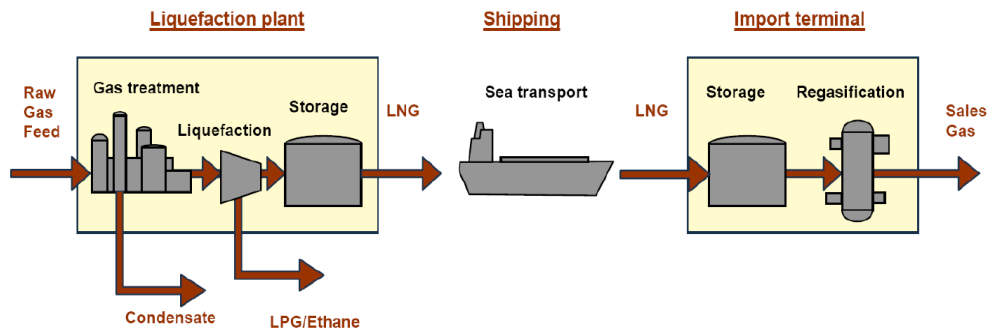
	At end 1994 Trillion cubic metres	At end 2004 Trillion cubic metres	At end 2013 Trillion cubic metres	At end 2014			
				Trillion cubic feet	Trillion cubic metres	Share of total	R/P ratio
Australia	1.3	2.2	3.7	132.0	3.7	2.0%	67.6
Bangladesh	0.3	0.4	0.3	8.9	0.3	0.1%	10.7
Brunei	0.4	0.3	0.3	9.7	0.3	0.1%	23.3
China	1.7	1.5	3.5	122.2	3.5	1.8%	25.7
India	0.7	0.9	1.4	50.4	1.4	0.8%	45.0
Indonesia	1.8	2.8	2.9	101.5	2.9	1.5%	39.2
Malaysia	1.9	2.5	1.1	38.1	1.1	0.6%	16.2
Myanmar	0.3	0.5	0.3	10.0	0.3	0.2%	16.8
Pakistan	0.6	0.8	0.6	20.4	0.6	0.3%	13.8
Papua New Guinea	t	t	0.2	5.3	0.2	0.1%	31.0
Thailand	0.2	0.4	0.2	8.4	0.2	0.1%	5.7
Vietnam	0.1	0.2	0.6	21.8	0.6	0.3%	60.4
Other Asia Pacific	0.3	0.4	0.3	10.2	0.3	0.2%	15.6
Total Asia Pacific	9.7	13.0	15.2	539.0	15.3	8.2%	28.7
Total World	119.1	156.5	186.5	6606.4	187.1	100.0%	54.1
of which: OECD	14.5	14.8	19.4	688.2	19.5	10.4%	15.6
Non-OECD	104.6	141.7	167.0	5918.3	167.6	89.6%	75.8
European Union	3.6	2.8	1.5	52.7	1.5	0.8%	11.3
Former Soviet Union	35.5	37.5	53.9	1926.9	54.6	29.2%	71.8

\*More than 100 years.  
†Less than 0.05.  
‡Less than 0.05%.  
n/a not available.

เพราะฉะนั้นเมื่อมีแผนการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนทดแทนซึ่งมีก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลัก จึงจำเป็นต้องมีการนำเข้าก๊าซธรรมชาติเพื่อป้อนให้กับโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน ซึ่งในการป้อนก๊าซธรรมชาติให้กับโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนจำเป็นต้องมีสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวเพื่อให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่องดังนั้นเพื่อให้การจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวประสบความสำเร็จจำเป็นต้องมีการศึกษาปัจจัยและสร้างมาตรการควบคุมขึ้นมา

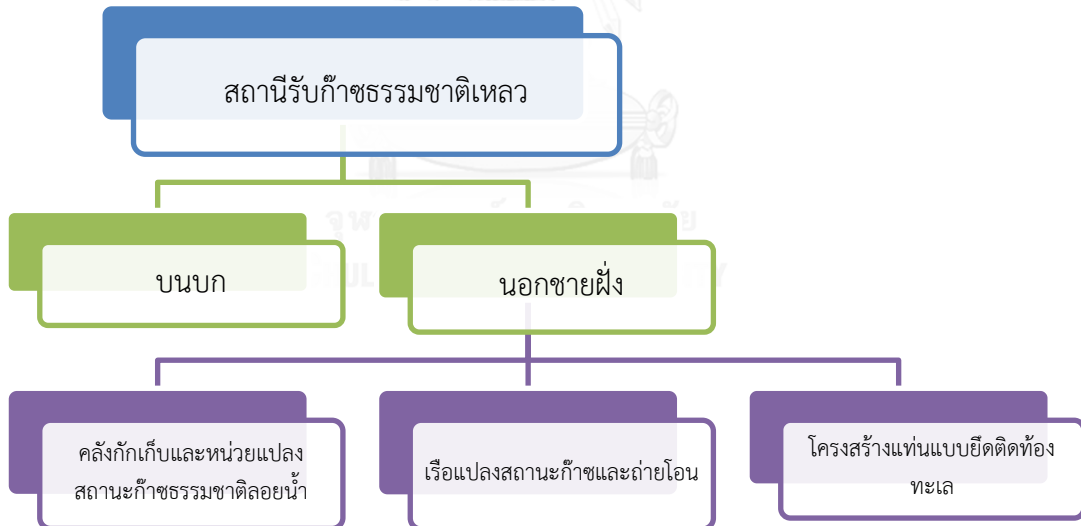
## 1.2 ประเภทของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว

สถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวมีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 2 ประการ คือการกักเก็บก๊าซธรรมชาติเหลว(Storage Tank) และกระบวนการเปลี่ยนสถานะก๊าซธรรมชาติเหลวให้กลับไปเป็นก๊าซธรรมชาติ (Regasification Unit) โดยการกักเก็บก๊าซธรรมชาติเหลวจะส่งถ่ายจากเรือขนส่งก๊าซธรรมชาติเหลวเข้าสู่ถังกักเก็บ หลังจากนั้นเมื่อต้องการนำไปใช้จะเข้าสู่กระบวนการเปลี่ยนสถานะก๊าซธรรมชาติเหลวให้กลับไปเป็นก๊าซธรรมชาติ เพื่อส่งต่อไปยังผู้ใช้ต่อไปดังแสดงในรูปที่ 1-2



รูปที่ 1-2 กระบวนการกักเก็บและเปลี่ยนสถานะก๊าซธรรมชาติเหลวกลับไปเป็นก๊าซธรรมชาติ [12]

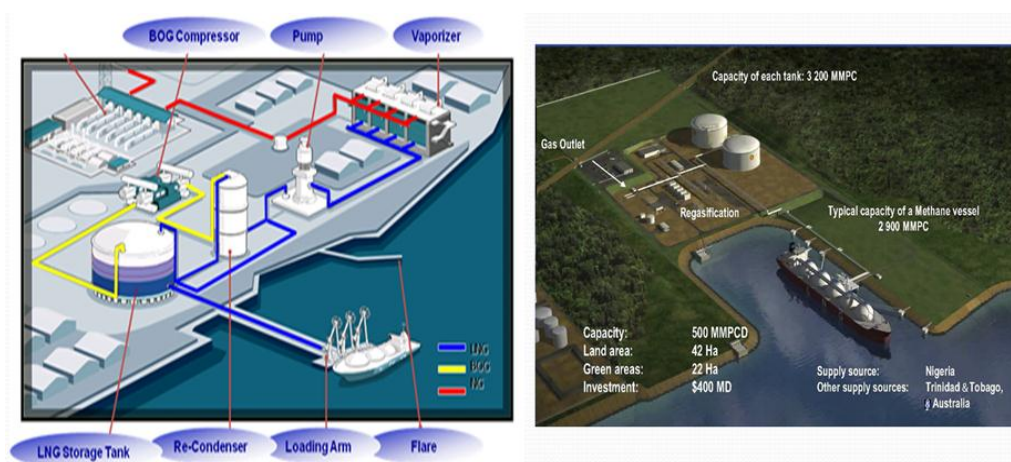
สถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ สถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวบนบก (Onshore LNG Receiving Terminal) และ สถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวนอกชายฝั่ง (Offshore LNG Receiving Terminal) ซึ่งในสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวบนทะเลสามารถแบ่งประเภทย่อยได้อีก 3 ประเภทด้วยกัน (รูปที่ 1-3)



รูปที่ 1-3 ประเภทของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว

### 1.2.1 สถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวบนบก

สถานีเปลี่ยนก๊าซธรรมชาติที่สร้างขึ้นบนบกประกอบไปด้วยท่าเทียบเรือ โดยใช้ตัวขนถ่ายก๊าซธรรมชาติเข้าสู่ถึงกักเก็บก๊าซธรรมชาติเหลวหลังจากนั้นถ่ายก๊าซธรรมชาติเหลวไปยังหน่วยเปลี่ยนสถานะก๊าซธรรมชาติเหลวกลับไปเป็นก๊าซธรรมชาติ โดยที่หน่วยเปลี่ยนสถานะก๊าซธรรมชาติเหลวเป็นก๊าซธรรมชาติ จะสามารถแยกย่อยออกเป็น 2 กระบวนการคือ กระบวนการควบแน่น (Re-Condenser) และ กระบวนการระเหย (Vaporizer) ก่อนจะส่งไปยังลูกค้าผ่านเครือข่ายระบบท่อที่ตั้งแสดงในรูปที่ 1-4



รูปที่ 1-4 สถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวบนบก [14]

### 1.2.2 สถานีเปลี่ยนก๊าซธรรมชาติบนทะเล

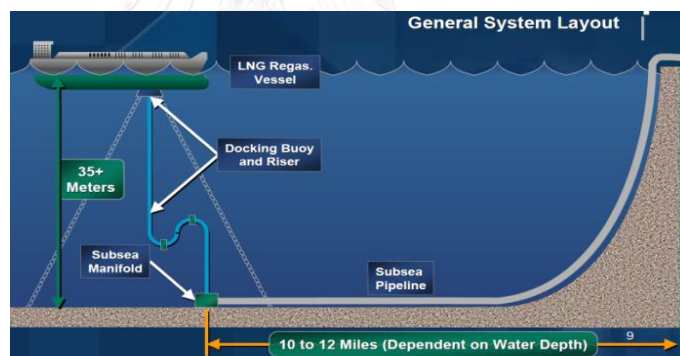
ในส่วนของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวบนทะเลนั้นจะมีกระบวนการและส่วนประกอบที่สำคัญคล้ายคลึงกับสถานีก๊าซธรรมชาติเหลวบนบก เพียงแต่ส่วนประกอบทั้งหมดจะอยู่นอกชายฝั่ง โดยที่สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. คลังกักเก็บลอยน้ำและหน่วยแปลงสถานะ (Floating Storage and Regasification Units) คือ เรือที่ลอยลำอยู่นอกชายฝั่งซึ่งมีตัวขนถ่ายก๊าซธรรมชาติเข้าสู่ถึงกักเก็บก๊าซธรรมชาติเหลว และหน่วยเปลี่ยนสถานะก๊าซธรรมชาติเหลวเป็นก๊าซธรรมชาติโดยจะมีเรือขนส่งก๊าซธรรมชาติเหลว (LNG Carrier) มาเทียบท่ากับเรือที่ลอยลำอยู่นี้เพื่อถ่ายก๊าซธรรมชาติเหลวให้แกแสดงในรูปที่ 1-5



รูปที่ 1-5 คลังกักเก็บลอยน้ำและหน่วยแปลงสถานะ [14]

2. เรือแปลงสถานะก๊าซและถ่ายโอน (transfer regasification vessel) คือ เรือขนส่งที่มีหน่วยเปลี่ยนสถานะก๊าซธรรมชาติเหลวเป็นก๊าซธรรมชาติติดมากับเรือ โดยจะมีการถ่ายก๊าซธรรมชาติผ่านทุ่นลอยน้ำ (Docking Buoy) ที่เชื่อมกับท่อก๊าซธรรมชาติที่อยู่ใต้ทะเล เมื่อถ่ายก๊าซธรรมชาติเสร็จสิ้นก็จะวิ่งกลับไปรับก๊าซธรรมชาติเหลวจากแหล่งส่งออกก๊าซธรรมชาติอีกที่ (รูปที่ 1-6)



รูปที่ 1-6 เรือแปลงสถานะก๊าซและถ่ายโอน [14]

3. โครงสร้างแท่นแบบยึดติดท้องทะเล(Gravity Base Structures) คือ แท่นลอยน้ำที่สร้างขึ้นแบบถาวรไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ และมีตัวขนถ่ายก๊าซธรรมชาติเข้าสู่ถังเก็บก๊าซธรรมชาติเหลวและหน่วยเปลี่ยนสถานะก๊าซธรรมชาติเหลวเป็นก๊าซธรรมชาติอยู่บนแท่นจะมีเรือขนส่งก๊าซธรรมชาติเหลวมาเทียบท่าเพื่อถ่ายก๊าซธรรมชาติเหลวเข้าสู่ถังเก็บก๊าซธรรมชาติเหลว (รูปที่ 1-7)



รูปที่ 1-7 โครงสร้างแท่นแบบยึดติดท้องทะเล [14]

### 1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อกำหนดขนาดจุกถังเก็บก๊าซธรรมชาติเหลวและการคัดเลือกประเภทของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว พร้อมทั้งศึกษาปัจจัยวิกฤตสู่ความสำเร็จรวมถึงสร้างมาตรการควบคุมในการจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวเพื่อป้องกันก๊าซธรรมชาติให้กับโรงไฟฟ้าพระนครใต้ทดแทนที่จะเกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2562 ตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558– 2579

### 1.4 ขอบเขตและข้อจำกัดของการวิจัย

ในงานวิจัยนี้จะนำเสนอวิธีการกำหนดขนาดคลังก๊าซธรรมชาติเหลว การคัดเลือกสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว รวมทั้งปัจจัยวิกฤติและมาตรการควบคุมในด้านสมุทรศาสตร์ ด้านโลจิสติกส์ ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านเศรษฐศาสตร์ ที่มีผลต่อการจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวจะครอบคลุมเฉพาะโรงไฟฟ้าพระนครใต้ทดแทนที่มีแผนจะเกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2562 ซึ่งมีกำลังผลิต 1,300 เมกะวัตต์



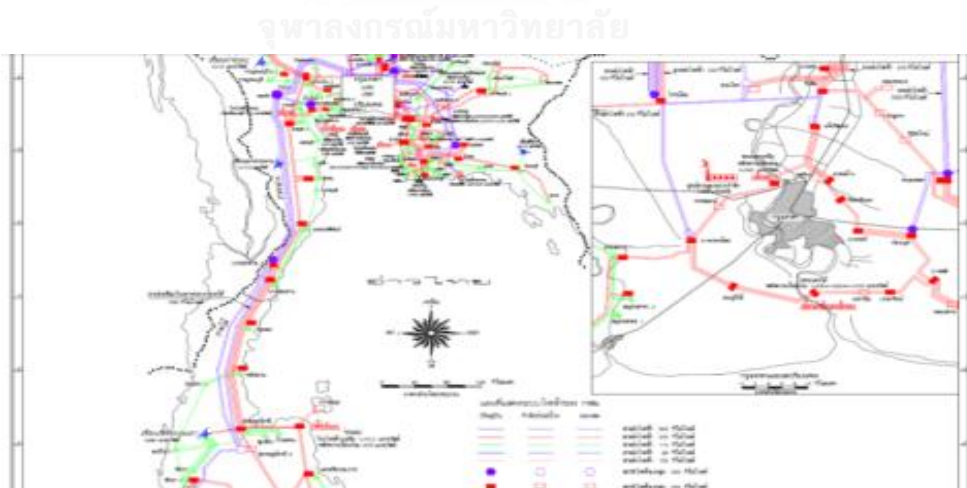
### ข้อจำกัด

- **ความลึกของน้ำสำหรับตั้งท่าเรือ** เมื่อพิจารณาถึงเรือขนส่งก๊าซธรรมชาติเหลวจะพบว่าขนาดของความลึกของท่าเรือที่ใช้ควรจะมี ความลึกของน้ำทะเลขั้นต่ำอยู่ที่ 15 เมตร
- **พื้นที่อนุรักษ์** ในส่วนของที่สถานที่ตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวจะหลีกเลี่ยงบริเวณที่เป็นเขตพื้นที่อนุรักษ์ (รูปที่ 1-8)



รูปที่ 1-8 เขตพื้นที่อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม [3]

- **แนวท่อส่งก๊าซธรรมชาติ** สำหรับแนวท่อส่งก๊าซธรรมชาตินั้นเบื้องต้นจะพิจารณาให้มีแนวท่อไปตามแนวสายส่งไฟฟ้าแรงสูงของกพผ. (รูปที่ 1-9)



รูปที่ 1-9 แผนที่ทางเดินสายไฟฟ้า [4]

### 1.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาสถานการณ์ก๊าซธรรมชาติและภาพรวมของธุรกิจก๊าซธรรมชาติเหลว
2. ศึกษาตัวอย่างที่ตั้งคลังก๊าซธรรมชาติเหลว
3. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาตัวชี้วัดของโครงการ ปัจจัยสู่ความสำเร็จ และการสร้างมาตรการควบคุม
4. กำหนดขนาดคลังกักเก็บก๊าซธรรมชาติเหลวของสถานี
5. คัดเลือกประเภทของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว
6. กำหนดวัตถุประสงค์และดัชนีชี้วัดในแต่ละมุมมอง
7. การคัดเลือกดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก
8. วิเคราะห์ปัจจัยสู่ความสำเร็จ
9. สร้างมาตรการสำหรับปัจจัยสู่ความสำเร็จ
10. การประเมินหาความสอดคล้องของมาตรการ
11. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ
12. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

### 1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้โรงไฟฟ้าพระนครใต้ที่จะสร้างขึ้นได้รับก๊าซธรรมชาติเพื่อผลิตไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง และสม่ำเสมอ
2. ทราบถึงปัจจัยวิกฤตสู่ความสำเร็จที่มีผลกระทบต่อการจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว
3. เป็นแนวทางสนับสนุนการจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวแก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง



## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ปัจจัยสู่ความสำเร็จ

ปัจจัยสู่ความสำเร็จ หมายถึง ปัจจัยหรือตัวแปรหลักที่สำคัญและขาดไม่ได้ที่จะต้องให้ความสำคัญและดำเนินการตามโดยปัจจัยเหล่านั้นจะนำไปสู่ความสำเร็จหรือส่งผลให้เกิดความสำเร็จในการปฏิบัติงานของหน่วยงาน

การวิเคราะห์ปัจจัยสู่ความสำเร็จ คือการให้หลักการหรือแนวทางรวมทั้งวิธีการที่องค์กรจะสามารถบรรลุวิสัยทัศน์ได้ ซึ่งแต่ละองค์กรจะมีปัจจัยแห่งความสำเร็จเป็นหลักหมาย

##### 2.1.1 วิธีการวิเคราะห์ปัจจัยสู่ความสำเร็จ

ในการวิเคราะห์ปัจจัยสู่ความสำเร็จนั้นวิธีการอยู่มากมายซึ่งทางผู้วิจัยจะนำเสนอวิธีการวิเคราะห์ปัจจัยสู่ความสำเร็จด้วยกัน 5 วิธี ดังนี้

1. ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ (Expert opinion) คือการวิเคราะห์และสอบถามข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญจากภายในองค์กรหรือภายนอกองค์กรในแต่ละกิจกรรมในการช่วยระบุปัจจัยสู่ความสำเร็จของแต่ละกิจกรรม ซึ่งวิธีนี้ผู้เชี่ยวชาญจะใช้ประสบการณ์และความรู้ที่มีในการวิเคราะห์
2. สัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย (Workshop and interview) คือเทคนิคนี้จะระบุปัจจัยสู่ความสำเร็จจากผู้มีส่วนได้เสียหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์

3. วิเคราะห์จากกระบวนการ (Process flow analysis) คือเทคนิคที่จะพิจารณาปัจจัยสำคัญของการทำงานทั้งระบบโดยพิจารณาปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกที่มีผลกระทบต่อการทำงานทั้งกระบวนการซึ่งเริ่มตั้งแต่การพิจารณาสิ่งสำคัญที่มีผลดีและผลเสีย
4. วิเคราะห์จากตัวชี้วัดที่เคยมี (Lead indicators) คือการติดตามและประเมินข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ กิจกรรม หรืองานต่างๆจะทำให้สามารถระบุปัจจัยที่มีผลต่อการประสบความสำเร็จในกระบวนการได้
5. วิเคราะห์เหตุการณ์ในอดีต(Loss event data methodologies) คือการนำแหล่งข้อมูลในอดีตเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดจากความสูญเสียแต่ละเหตุการณ์ เป็นแหล่งข้อมูลที่มีประโยชน์ในการระบุแนวโน้มและสาเหตุที่แท้จริง เมื่อทราบสาเหตุที่แท้จริง จะพบวิธีการที่จะจัดการต้นเหตุของปัญหาที่จริงได้ ซึ่งการวิเคราะห์นี้จะเป็นเครื่องมือในการระบุสาเหตุที่แท้จริงและแนวทางในการดำเนินต่อไป ซึ่งเทคนิคนี้จะเป็นวิธีในการปิดความเสี่ยงที่จะทำให้กระบวนการต่างๆไม่สามารถดำเนินการได้

แต่ละวิธีการมีจุดเด่นและจุดด้อยที่แตกต่างกันไปการเลือกใช้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ผู้นำไปใช้สนใจเป็นหลักดังแสดงในตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 จุดเด่นและจุดด้อยของวิธีการวิเคราะห์ปัจจัย

วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย	จุดเด่น	จุดด้อย
ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ	เหมาะสำหรับค้นหาปัจจัยที่หาได้ยาก มีหลายมิติที่ต้องประเมิน ทั้งข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์และคุณค่าทางสังคม หรือคำถามในเรื่องที่ยังขาดองค์ความรู้เพียงพอ เพื่อหาคำตอบในขณะที่ยังจำเป็นต้องมีการตัดสินใจ	ใช้เวลานานและเงินลงทุนสูง
สัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย	มีความหลากหลายจากมุมมองของบุคคลในระดับต่างๆ	ใช้เวลานานและลงทุนสูง
วิเคราะห์จากกระบวนการ	ช่วยให้เข้าใจในกระบวนการทำงาน และเห็นภาพความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแต่ละกระบวนการ	ใช้เวลานาน
วิเคราะห์จากตัวชี้วัดที่เคยมี	แสดงให้เห็นถึงผลกระทบของปัจจัยระหว่างกระบวนการและนำไปใช้พยากรณ์แนวโน้มที่จะเกิดขึ้นได้	จำเป็นต้องมีเหตุการณ์กิจกรรมหรืองานให้ติดตามและประเมินผล
วิเคราะห์จากเหตุการณ์ในอดีต	ทราบถึงสาเหตุของปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ทำให้วางแผนปิดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นจากปัจจัยได้	เหตุการณ์ที่ต้องเคยเกิดและมีการเก็บข้อมูลของสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นมาก่อนแล้ว

## 2.2 ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก

ตัวชี้วัดนั้นได้เกิดขึ้นมาตั้งแต่สมัยดึกดำบรรพ์จนมาถึงปัจจุบันโดยเฉพาะตัวชี้วัดทางกายภาพในเชิงคุณลักษณะ อาทิเช่น ความร้อน ความไกล และความหนัก เป็นต้น ต่อมาตัวชี้วัดเชิงคุณลักษณะจำนวนมากได้ถูกกำหนดให้เป็นเชิงปริมาณที่ได้รับการยอมรับเป็นมาตรฐานสากลเช่น องศาเซลเซียส กิโลเมตร และ กิโลกรัม เป็นต้น ในทำนองเดียวกันตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจในเชิงคุณลักษณะ เช่น ความรวย และความสูญเสียในทรัพย์สิน เป็นต้น ได้ถูกกำหนดให้เป็นมูลค่าสามารถความทางการเงิน

ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก คือตัวชี้วัดหรือหน่วยวัดความสำเร็จของการปฏิบัติงานที่ถูกกำหนดขึ้นโดยเป็นหน่วยวัดที่ควรมีผลเป็นตัวเลขที่นับได้จริงและต้องสื่อถึงเป้าหมายในการปฏิบัติงานสำคัญทั้งนี้เพื่อสร้างความชัดเจนในการกำหนด ติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงานในด้านต่างๆ

สำหรับตัวชี้วัดมีความสำคัญ คือเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการติดตามประเมินผลเพื่อให้กิจกรรมนั้นบรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ได้วางแผนไว้ตัวชี้วัดที่ดีสามารถคาดการณ์เหตุการณ์ล่วงหน้าได้ส่งผลให้สามารถแก้ปัญหาหรือวางแผนการปฏิบัติงานในอนาคตได้ เพื่อให้การปฏิบัติงานสามารถดำเนินงานต่อไปจนประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลปัจจุบันได้มีการนำตัวชี้วัดที่เรียกว่า ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก มาเป็นเครื่องมือในการวัดประสิทธิภาพประสิทธิผลในการทำงานและใช้เป็นเกณฑ์พิจารณาในการจัดสรรเงินรางวัลและผลตอบแทนที่เป็นธรรม

### 2.2.1 ความหมายของตัวชี้วัด

ในภาษาไทยมีการใช้คำอย่างหลากหลายที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการวัดผล อาทิ เช่น ตัวชี้วัด ตัวชี้ ตัวชี้หน้า ดัชนี และเครื่องชี้วัด เป็นต้นคำเหล่านี้ถูกใช้เป็นมาตรฐานทางสถิติหรือเครื่องชี้สถานะบางอย่างเพื่อใช้วิเคราะห์เกี่ยวกับสภาพการณ์หรือสถานะการเปลี่ยนแปลงต่างๆที่เกิดขึ้น ซึ่งรวมถึงปัจจัยการผลิต กระบวนการดำเนินงาน การใช้ทรัพยากร ผลผลิต และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น ปัจจุบันคำว่า “ตัวชี้วัด” ถือเป็นคำสากลสำหรับสื่อความหมายในด้านความสามารถในการวัดผล

### 2.2.2 ประเภทของดัชนีชี้วัด

ดัชนีชี้วัดโดยทั่วไปมีด้วยกัน 2 ประเภท

1. ดัชนีชี้วัดเชิงปริมาณ คือตัวชี้วัดที่ถูกกำหนดขึ้นเพื่อใช้วัดสิ่งที่นับได้หรือสิ่งที่มีลักษณะเชิงกายภาพโดยมีหน่วยการวัด อาทิเช่น จำนวน ร้อยละ และระยะเวลา เป็นต้นตัวชี้วัดเชิงปริมาณจะเหมาะสำหรับการวัดในสิ่งที่จับต้องได้เป็นรูปธรรมและมีความชัดเจน
2. ดัชนีชี้วัดเชิงคุณภาพ คือตัวชี้วัดในหลายกรณีจะเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นนามธรรม อาทิเช่น ความพึงพอใจ ระดับความเข้าใจของผู้เข้ารับการอบรม เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ แม้จะไม่มีลักษณะเชิงกายภาพที่สามารถนับเป็นจำนวนได้อย่างชัดเจนแต่สามารถวัดเป็นเชิงปริมาณได้ โดยสร้างเครื่องมือวัดเพื่อใช้วัดสิ่งที่เป็นนามธรรมเหล่านี้ขึ้นเช่น การวัดความพึงพอใจอาจทำได้โดยการพัฒนาเครื่องมือวัดซึ่งได้แก่ แบบสอบถาม ความพึงพอใจ เพื่อให้ผู้รับบริการเป็นผู้ประเมินโดยคะแนนสูง หมายถึงพึงพอใจมาก ส่วนคะแนนต่ำ หมายถึงพึงพอใจน้อย ทั้งนี้คะแนนที่ได้รับมาจากผู้รับบริการแต่ละรายเมื่อนำมาประมวลผลร่วมกันจะได้คะแนนเฉลี่ยที่แสดงถึงระดับความพึงพอใจของผู้รับบริการโดยรวม

## 2.2.3 ขั้นตอนในการกำหนดตัวชี้วัดหลัก

การจัดทำตัวชี้วัดโดยทั่วไปมีขั้นตอนดังนี้

### วิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์วัตถุประสงค์ขององค์กร ยุทธศาสตร์ แผนงาน โครงการและกิจกรรมขององค์กรให้ชัดเจนว่ามีวัตถุประสงค์อะไร เป้าหมายที่เป็นผลผลิตหรือผลลัพธ์ ในระยะสั้นระยะยาวคืออะไร ในกรณีที่ต้องการวัดผลเฉพาะระดับโครงการหรือบางกิจกรรมก็จะพิจารณาเฉพาะวัตถุประสงค์และเป้าหมายของโครงการหรือกิจกรรมที่สนใจเท่านั้น

### กำหนดประเด็น

ประมวลเป็นประเด็นที่ต้องติดตามประเมินผลให้ครบทุกขั้นตอน โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการใช้ปัจจัยที่ใช้ในการดำเนินงาน กระบวนการดำเนินงานไปจนถึงผลผลิต และผลลัพธ์ในระยะยาวที่จะเกิดขึ้น ถ้าวัดเฉพาะผลผลิตหรือผลลัพธ์โดยไม่ได้วัดปัจจัยก็อาจจะไม่ทราบถึงสาเหตุว่าสำเร็จเพราะเหตุใด เช่น ได้รับงบประมาณหรือมีบุคลากรเพียงพอหรือไม่ เป็นต้น

### เลือกปัจจัย

ในแต่ละประเด็นให้เลือกเฉพาะปัจจัยวิกฤตสู่ความสำเร็จที่มีผลต่อความสำเร็จ/ไม่สำเร็จของการทำงานหรือสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการทำงานมากที่สุด มาเป็นประเด็นที่ต้องติดตามหรือประเมินผล

### กำหนดตัวชี้วัด

กำหนดตัวชี้วัดโดยเลือกตัวชี้วัดที่ตรงประเด็นมากที่สุด เพื่อประหยัดงบประมาณและเวลาในการเก็บรวบรวมและประมวลผลข้อมูล ซึ่งในแต่ละประเด็นอาจมีมากกว่า 1 ตัวชี้วัดก็ได้ ในบางกรณีอาจจำเป็นต้องจัดทำเป็นดัชนีขึ้นมาด้วย โดยเฉพาะกรณีที่มีตัวชี้วัดหลายตัวหรือมีเรื่องที่เกี่ยวข้องหลาย

ประเด็นหรือหลายมิติ จะต้องจัดทำเป็นดัชนีรวม เพื่อให้สามารถสรุปเป็นภาพรวมในประเด็นนั้นๆ ได้ด้วยในการกำหนดตัวชี้วัดขององค์กร โดยทั่วไปจะต้องกำหนดจากระดับบนลงมาถึงระดับล่างกรณีขององค์กรภาครัฐตัวชี้วัดอาจเริ่มจากกระทรวง กรม ไปจนถึงกอง/ฝ่ายต่างๆ หรือในกรณีขอโครงการต้องกำหนดตัวชี้วัดภาพรวมของโครงการก่อนตัวชี้วัดของกิจกรรมย่อย (กำหนดเป้าใหญ่ก่อน) แต่ในทางการคำนวณตัวชี้วัดภาพรวมระดับบน บางกรณีอาจจะต้องเริ่มจากระดับย่อยก่อน

### วางระบบจัดเก็บและประมวลผลข้อมูล

กำหนดรายละเอียดข้อมูลที่จะจัดเก็บในแต่ละช่วงเวลาอย่างเหมาะสม เช่น ก่อนและหลังโครงการหรือระหว่างดำเนินการตามโครงการ เพื่อให้สามารถดำเนินการได้อย่างต่อเนื่อง และทันต่อเหตุการณ์ รวมทั้งสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาได้

#### 2.2.4 คุณลักษณะของตัวชี้วัดที่ดี

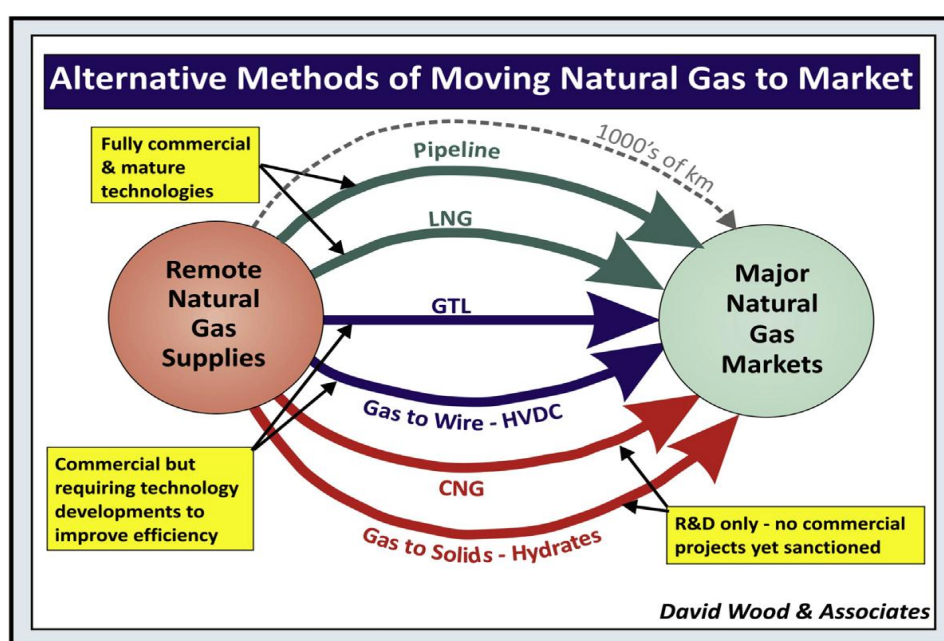
คุณลักษณะของตัวชี้วัดที่ดีจะยึดหลักตามแนวทางของ SMART ดังนี้

- เจาะจงมีความเฉพาะเจาะจง(Specific) คือตัวชี้วัดควรจะมี ความชัดเจนและมีความหมายมุ่งไปยังสิ่งที่วัดควรกำหนดตัวชี้วัดให้ชัดเจนไม่กำกวมเพื่อมิให้เกิดการตีความผิดพลาดและเพื่อสื่อสารความเข้าใจให้ตรงกันทั่วทั้งองค์กร
- วัดได้(Measurable) คือตัวชี้วัดที่สามารถนำไปวัดผลการปฏิบัติงานได้จริงข้อมูลที่ได้จากการวัดสามารถนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากตัวชี้วัดอื่นและใช้วิเคราะห์ความหมายทางสถิติได้
- บรรลุผลสามารถบรรลุผลสำเร็จได้(Attainable/Achievable) คือไม่ควรใช้ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลักที่องค์กรไม่สามารถควบคุมให้เกิดผลได้โดยตรง
- เป็นจริงได้มีความสมจริง(Realistic) คือตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลักมีความเหมาะสมกับองค์กรและไม่ใช้ต้นทุนการวัดที่สูงเกินไป
- ภายใต้อกรอบเวลาที่เหมาะสม(Time Bound) คือสามารถใช้วัดผลการปฏิบัติงานได้ในเวลาที่กำหนดและควรปรับปรุงตัวชี้วัดให้ทันสมัยอยู่เสมอ

## 2.3 ก๊าซธรรมชาติเหลว

### 2.3.1 วิธีการนำเข้าก๊าซธรรมชาติเหลว

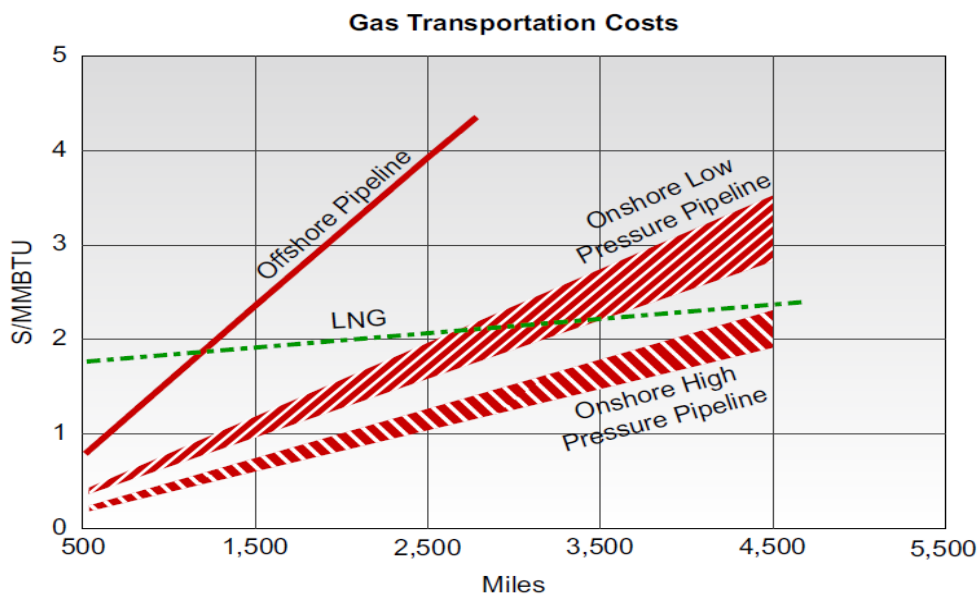
ณ ปัจจุบันเทคนิคในการนำเข้าก๊าซธรรมชาติจากแหล่งผู้ส่งออกไปถึงมือผู้รับนั้นมีด้วยกัน 6 วิธีดังแสดงในรูปที่ 2-2 แต่วิธีการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและมีประสิทธิภาพนั้นมีด้วยกัน 2 วิธี วิธีที่หนึ่งคือการนำเข้าทางท่อส่งก๊าซธรรมชาติจากแหล่งผลิตไปถึงมือผู้ใช้ วิธีที่สองคือการเปลี่ยนสถานะของก๊าซธรรมชาติจากก๊าซไปเป็นของเหลวที่เรียกว่า ก๊าซธรรมชาติเหลวจากแหล่งผลิต เมื่อถึงมือผู้ใช้จะทำการเปลี่ยนสถานะกลับจากก๊าซธรรมชาติเหลวไปเป็นก๊าซธรรมชาติแบบเดิม



รูปที่ 2-1 วิธีการเคลื่อนย้ายก๊าซธรรมชาติ [13]

ทั้งสองวิธีการนั้นย่อมมีข้อดีและข้อด้อยแตกต่างกัน กรณีที่ระยะทางระหว่างแหล่งผู้ส่งออกและตลาดอยู่ห่างไกลเกินกว่า 1,500 กิโลเมตร การขนส่งด้วยระบบท่อทำได้ยากและใช้เงินลงทุนค่อนข้างสูงดังแสดงในรูปที่ 2-3 ในส่วนของประเทศที่มีก๊าซธรรมชาติอย่างสมบูรณ์ดังเช่นประเทศในตะวันออกกลางรวมทั้งอิหร่าน กาตาร์ และเยเมน นอกจากนี้ยังมีประเทศออสเตรเลียซึ่งอยู่ห่างไกลจากประเทศไทยซึ่งการขนส่งก๊าซธรรมชาติโดยเรือจึงเป็นวิธีที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพอย่างมาก





รูปที่ 2-2 ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการขนส่งก๊าซธรรมชาติ [13]

### 2.3.2 คุณสมบัติของก๊าซธรรมชาติเหลว

ก๊าซธรรมชาติเหลวคือก๊าซธรรมชาติที่ถูกเปลี่ยนสถานะจากสภาพเดิมที่เป็นก๊าซให้กลายเป็นของเหลวภายใต้สภาวะเยือกแข็งประกอบไปด้วยมีเทนเป็นส่วนใหญ่และมีอีเทนกับโพรเพนซึ่งเป็นไฮโดรคาร์บอนหนักรวมทั้งไนโตรเจน ฮีเลียม คาร์บอนไดออกไซด์ สารประกอบซัลเฟอร์และน้ำเป็นจำนวนเล็กน้อย

ก๊าซธรรมชาติเหลวต้องมีการเปลี่ยนสถานะจากก๊าซธรรมชาติให้อยู่ในสถานะของเหลวโดยใช้อุณหภูมิประมาณ  $-161$  องศาเซลเซียสเพื่อให้เกิดความเสถียรสำหรับการกักเก็บและการขนส่งก๊าซธรรมชาติเหลวใช้ปริมาตรเพียง 1 ใน 600 ของปริมาตรที่ต้องการเมื่อเทียบกับก๊าซธรรมชาติที่อุณหภูมิห้องในความดันบรรยากาศปกติ

ก๊าซธรรมชาติเหลวมีลักษณะใส ไม่มีฤทธิ์เป็นสารกัดกร่อน ไม่เป็นพิษ เป็นของเหลว อุณหภูมิต่ำกว่า  $-73$  องศาเซลเซียสที่ความดันบรรยากาศปกติ ไม่มีกลิ่น ถ้าก๊าซธรรมชาติรั่วไหลลงสู่น้ำจะลอยอยู่ด้านบนและกลายเป็นไออย่างรวดเร็วเพราะว่ามีน้ำหนักเบากว่าน้ำโดยไม่มีการตกค้างในน้ำหรือดิน การรั่วไหลของก๊าซธรรมชาติเหลวที่จะก่อให้เกิดการลุกไหม้ขึ้นได้นั้นต้องมีความเข้มข้นของการระเหยของก๊าซธรรมชาติเหลวในบรรยากาศอยู่ในช่วงระหว่าง 5-15 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งจะต้องมีแหล่งกำเนิดไฟในบริเวณใกล้เคียงด้วยเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงที่ใช้อยู่ในปัจจุบันจะความปลอดภัยค่อนข้างดีกว่า

### 2.3.3 เกณฑ์ทั่วไปสำหรับการเลือกที่ตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว

ในการเลือกที่ตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวนั้นจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของโครงการและสภาพภูมิประเทศ รวมทั้งข้อจำกัดในด้านเงินลงทุนก่อนที่จะมีการตัดสินใจที่จะเลือกสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวจะต้องมีการเก็บข้อมูลและศึกษาในด้านสมุทรศาสตร์ก่อน พบว่างานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ศึกษามีเกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกที่ตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวโดยทั่วไปดังนี้

- เส้นทางคมนาคมขนส่งทางน้ำ
- สิ่งกีดขวางทางกายภาพและภัยอันตราย
- ความลึกของระดับน้ำ
- อิทธิพลของกระแสน้ำและน้ำขึ้นน้ำลง
- สภาพของทะเลและคลื่นลม
- บริเวณจุดต่อเชื่อมแนวท่อก๊าซธรรมชาติ
- โครงสร้างพื้นฐาน
- อื่นๆ อาทิเช่น น้ำแข็ง

### 2.3.4 ภาพรวมของธุรกิจก๊าซธรรมชาติเหลว

ณ ปัจจุบันการใช้พลังงานจากก๊าซธรรมชาติมีบทบาทมากขึ้นซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งในการลดการใช้พลังงานจากน้ำมันโดยเฉพาะประเทศไทยซึ่งมีการคาดการณ์ว่าจะมีปริมาณก๊าซธรรมชาติไม่เพียงพอับความต้องการจึงจำเป็นต้องนำเข้าในรูปแบบก๊าซธรรมชาติเหลวในอนาคต ก๊าซธรรมชาติแต่เดิมใช้กันเพียงไม่กี่ประเทศ สาเหตุมาจากปัญหาในการขนส่งที่มีต้นทุนในการขนส่งที่สูงประกอบกับมีน้ำมันดิบอยู่ให้ใช้อย่างมากมายตามความต้องการ

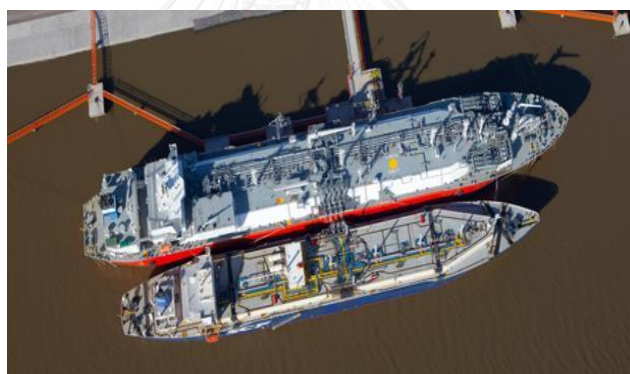
แต่ในปัจจุบันก๊าซธรรมชาติถือเป็นหนึ่งในทางเลือกของพลังงานที่ใช้มากที่สุดในโลกเนื่องจากปัญหาของน้ำมันที่มีราคาสูงขึ้นทั้งนี้ภาพรวมธุรกิจก๊าซธรรมชาติเหลวประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 5 ขั้นตอนดังนี้

- 1) การขุดเจาะก๊าซธรรมชาติ
- 2) การเปลี่ยนก๊าซธรรมชาติให้เป็นของเหลว
- 3) การขนส่ง
- 4) สถานีเปลี่ยนสถานะจากของเหลวให้กลับเป็นก๊าซ
- 5) การส่งก๊าซธรรมชาติผ่านท่อ

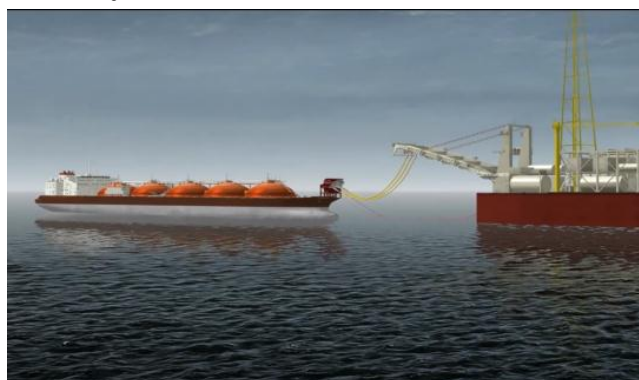
ในส่วน of สถานีเปลี่ยนสถานะจากของเหลวให้กลับเป็นก๊าซกระบวนการสุดท้ายก่อนที่จะส่งก๊าซเข้าสู่ระบบท่อส่งก๊าซเพื่อนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงขั้นตอนต่างๆที่สำคัญในสถานีคือการสูบน้ำพุธรรมชาติเหลวจากเรือผ่านอาร์มขนถ่ายก๊าซธรรมชาติเหลวเข้าเก็บไว้ในถังกักเก็บก๊าซธรรมชาติเหลว และเมื่อมีความต้องการใช้จะสูบน้ำพุธรรมชาติเหลวออกจากถังนำไปผ่านหน่วยกระบวนการควบแน่นและกระบวนการระเหยที่เปลี่ยนสถานะจากของเหลวให้กลับกลายเป็นก๊าซอีกครั้งด้วยการเพิ่มอุณหภูมิ

### การสูบก๊าซธรรมชาติเหลวจากเรือขนส่งไปยังถังกักเก็บ

เมื่อเรือเข้าเทียบท่าตัวขนถ่ายก๊าซธรรมชาติเหลวจำนวน 4 อาร์มจะได้รับการเชื่อมต่อ โดยตัวขนถ่ายก๊าซธรรมชาติเหลว 3 อาร์มจะทำหน้าที่รับก๊าซธรรมชาติเหลวในรูปของเหลวจากเรือ เข้าสู่ถังกักเก็บส่วนอีกหนึ่งอาร์มจะทำหน้าที่รับไอรระเหยที่เกิดในกระบวนการสูบก๊าซธรรมชาติเหลว ให้อุ่นกลับไปยังถังกักเก็บบนเรือ ก๊าซธรรมชาติเหลวจากเรือจะถูกสูบถ่ายโดยปั๊มของเรือผ่านตัวขนถ่าย เข้าสู่ถังเก็บก๊าซธรรมชาติเหลวทั้งนี้ไอก๊าซที่ระเหยจากก๊าซธรรมชาติเหลว ซึ่งมีอยู่ในถังและ ระหว่างการขนถ่ายบางส่วนจะไหลกลับไปเรือแทนที่ก๊าซธรรมชาติเหลวที่ถูกส่งมาถึงโดยผ่านอาร์ม ที่ทำหน้าที่ส่งไอรระเหยกลับเรือ หลังจากสูบถ่ายก๊าซธรรมชาติเหลวลงสู่ถังกักเก็บแล้วนั้นก๊าซ ธรรมชาติเหลวบางส่วนในถังจะเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซด้วยตัวเองเรียกว่า ความสูญเสียจากการจัดเก็บ และแปรสภาพ (Boil of Gas : BOG) และในส่วนของลักษณะการสูบก๊าซธรรมชาติออกจากเรือขนส่ง จะแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ การถ่ายออกแบบขนานและการถ่ายออกแบบอนุกรม ดังแสดงในรูปที่ 2-5 และ 2-6 ตามลำดับ



รูปที่ 2-3 การถ่ายออกแบบขนาน [12]



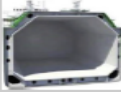



รูปที่ 2-4 ถ่ายออกแบบอนุกรม [12]

### ประเภทของถังกักเก็บก๊าซธรรมชาติเหลว

การขนส่งก๊าซธรรมชาติเหลวนั้นสามารถทำได้ทั้งทางบกและทางน้ำขึ้นอยู่กับจุดหมายปลายทางแต่ส่วนใหญ่จะพบว่าเป็นการขนส่งทางเรือระหว่างประเทศผู้ซื้อกับผู้ขาย ซึ่งพบว่าถึงแม้จะต้องรักษาอุณหภูมิของก๊าซธรรมชาติเหลวให้อยู่ในสถานะของเหลวตลอดการขนส่งแต่ด้วยการออกแบบถังกักเก็บให้สามารถกันความร้อนได้สูงทำให้สามารถขนส่งก๊าซธรรมชาติเหลวได้แม้ระยะต้นทางกับปลายทางจะอยู่ห่างกันเป็นระยะหลายพันกิโลเมตรอย่างไรก็ตามความร้อนส่วนน้อยที่ผ่านเข้าไปได้ก็จะทำให้ก๊าซธรรมชาติเหลวบางส่วนเปลี่ยนสถานะกลับไปเป็นก๊าซซึ่งถึงก๊าซธรรมชาติเหลวจะถูกออกแบบเพื่อให้สามารถจัดการกับก๊าซส่วนเกินนี้ได้เพื่อรักษาความดันและอุณหภูมิของก๊าซธรรมชาติเหลวให้คงสภาพสถานะของเหลวไว้ในการแบ่งประเภทของถังกักเก็บก๊าซธรรมชาติเหลวจะแบ่งได้ดังแสดงในรูปที่ 2-7



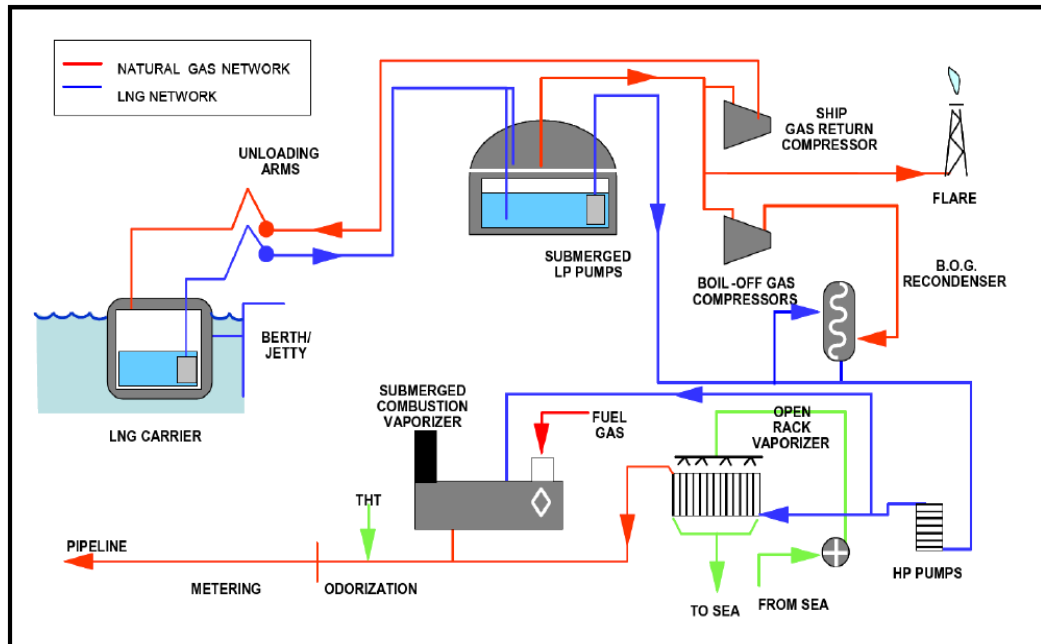
	<b>MOSS</b>	<b>SPB</b>	<b>Membrane Single Row</b>	<b>Membrane Double Row</b>
<b>Containment System Main Concerns</b>				
Partial Filling (Sloshing)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Very Robust</li> <li>Tank shape prevents sloshing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Very Robust</li> <li>Centreline bulkhead prevents sloshing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limited impact resistance</li> <li>Full width tanks prone to sloshing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Centreline bulkhead prevents sloshing</li> </ul>
Topside Support	<ul style="list-style-type: none"> <li>Very limited deck space available</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plenty of deck space</li> <li>Full width modules only</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plenty of deck space</li> <li>Full width modules only</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Excellent deck space</li> <li>Centreline bulkhead can support modules</li> </ul>
Maintenance on site		<ul style="list-style-type: none"> <li>Excellent accessibility to tank structure</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poor accessibility inside tanks</li> <li>Requires staging</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poor accessibility inside tanks</li> <li>Requires staging</li> </ul>
Other	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;100 ships in service</li> <li>Mainly Japanese Shipyards</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 ships in service</li> <li>1 supplier (IHI)</li> <li>Expensive</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;230 ships in service</li> <li>Many yards</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Long. Cofferdam heating required</li> </ul>

*(Janseens, 2012)*

รูปที่ 2-5 ประเภทของถังกักเก็บก๊าซธรรมชาติเหลว [11]

กระบวนการเปลี่ยนสถานะก๊าซธรรมชาติเหลวกลับไปเป็นก๊าซธรรมชาติ

เมื่อมีความต้องการใช้จะสูบก๊าซธรรมชาติเหลวออกจากถังนำไปผ่านหน่วยกระบวนการระเหยหรือกระบวนการที่เปลี่ยนสถานะจากของเหลว ให้กลับกลายเป็นก๊าซอีกครั้งด้วยการเพิ่มอุณหภูมิดังแสดงในรูปที่ 2-8 ซึ่งในระบบได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือระบบ Open Rack และ Submerged Combustion



รูปที่ 2-6 กระบวนการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวให้กลับกลายเป็นก๊าซ [12]

- ระบบ Open Rack เป็นหน่วยที่เพิ่มอุณหภูมิให้กับก๊าซธรรมชาติเหลวโดยการนำเอาน้ำทะเลซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าให้ไหลเวียนผ่านในระบบเพื่อถ่ายเทความร้อนให้สู่ก๊าซธรรมชาติเหลวดังแสดงในรูปที่ 2-9

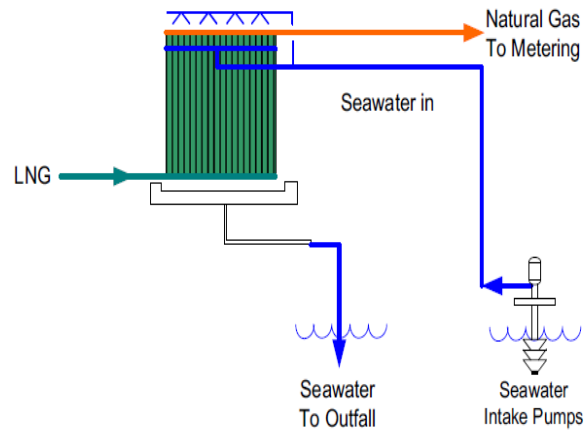


FIGURE 1-30

Open rack vaporizer schematic.

รูปที่ 2-7 ระบบ Open rack [12]

- ระบบ Submerged Combustion เป็นหน่วยที่เพิ่มอุณหภูมิให้กับก๊าซธรรมชาติ เหลวด้วยการใช้เชื้อเพลิงอื่น (รูปที่ 2-10)

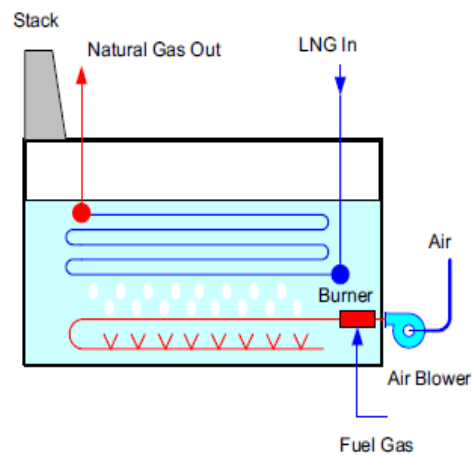
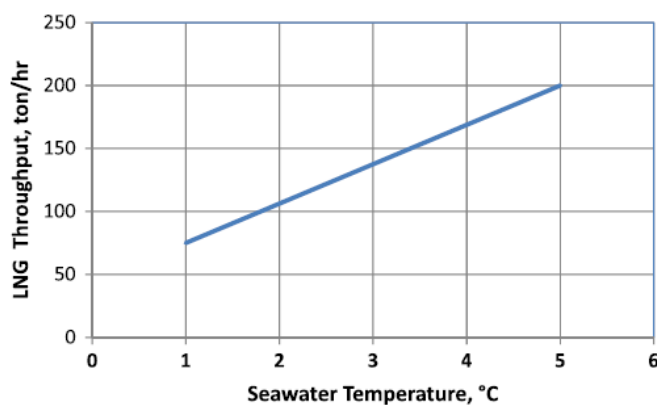


FIGURE 1-37

Submerged combustion vaporizer schematic.

รูปที่ 2-8 ระบบ Submerged combustion [12]

สำหรับน้ำทะเลที่นำมาใช้นั้นจะมีอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นตามปริมาณการเปลี่ยนก๊าซธรรมชาติเหลวดังแสดง  
ในรูปที่ 2-11



รูปที่ 2-9 อุณหภูมิของน้ำทะเลเทียบกับปริมาณการแปลงก๊าซธรรมชาติเหลว [12]

### 2.3.5 ความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการและการจัดการ

ในส่วนของความสูญเสียหลักที่เกิดขึ้นในธุรกิจของก๊าซธรรมชาติเหลวนั้นจะสูญเสียจากการจัดเก็บและแปรสภาพซึ่งเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นกับก๊าซธรรมชาติเหลวโดยเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลับไปเป็นก๊าซโดยความสูญเสียนี้จะเกิดขึ้นใน 2 ส่วนหลักของธุรกิจก๊าซธรรมชาติเหลวคือส่วนที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการขนส่งและส่วนที่เกิดขึ้นในสถานี ในส่วนที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนการขนส่งจะเกิดในระหว่างการขนส่งก๊าซธรรมชาติเหลวจากแหล่งส่งออกไปยังสถานีของผู้รับโดยค่าความสูญเสียจากการจัดเก็บและแปรสภาพจะอยู่ที่ประมาณ 0.1 – 0.15 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรที่เรือบรรทุกทุกวันโดยที่ปัจจุบันได้มีการนำความสูญเสียจากการจัดเก็บและแปรสภาพที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการขนส่งนั้นกลับไปเป็นเชื้อเพลิงให้กับเรือขนส่งหรือไม่ก็นำกลับไปผ่านกระบวนการเปลี่ยนสถานะกลับไปเป็นแล้วส่งกลับไปยังถังกักเก็บก๊าซธรรมชาติในเรือขึ้นอยู่กับการออกแบบเรือขนส่ง



## 2.4 ความหมายและคำจำกัดความของการบริหารความเสี่ยง

ความเสี่ยง หมายถึง โอกาสที่จะเกิดความผิดพลาด ความเสียหาย การรั่วไหล ความสูญเปล่าและเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ซึ่งอาจเกิดขึ้นในอนาคตและมีผลกระทบทำให้การดำเนินงานไม่ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายขององค์กรความเสี่ยงสามารถจำแนกได้เป็น 4 ลักษณะ

- ความเสี่ยงด้านยุทธศาสตร์ หมายถึง ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องในระดับยุทธศาสตร์
- ความเสี่ยงด้านปฏิบัติงาน หมายถึง ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องในระดับปฏิบัติการ
- ความเสี่ยงด้านการเงิน หมายถึง ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับด้านการเงิน
- ความเสี่ยงด้านความปลอดภัยจากอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน หมายถึง ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องในด้านความปลอดภัยจากอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน

### 2.4.1 ปัจจัยเสี่ยง

ปัจจัยเสี่ยง หมายถึง ต้นเหตุหรือสาเหตุที่มาของความเสี่ยงที่จะทำให้ไม่บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ทั้งนี้สาเหตุของความเสี่ยงที่ระบุควรเป็นสาเหตุที่แท้จริงเพื่อจะได้วิเคราะห์และกำหนดมาตรการลดความเสี่ยงในภายหลังได้อย่างถูกต้อง

การค้นหาความเสี่ยงและสาเหตุของปัจจัยของความเสี่ยงในงาน โครงการ กิจกรรม หรือกระบวนการปฏิบัติงานเป็นการพิจารณาว่ามีสิ่งใดหรือเหตุการณ์ใดที่อาจจะเป็นอุปสรรคและทำให้การดำเนินงานไม่ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายทั้งในระดับองค์กรและระดับโดยศึกษาจากข้อมูลทางสถิติของความเสี่ยงที่เคยเกิดขึ้นจากการสำรวจในปัจจุบันหรือคาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตจากวิธีการดังนี้

1. ระดมความคิดเห็นของบุคลากรในฝ่ายต่างๆของหน่วยงานบริหารความเสี่ยง
2. การใช้แบบสอบถามสัมภาษณ์บุคลากรหรือผู้เชี่ยวชาญในสายงาน
3. การจัดทำการประชุมเชิงปฏิบัติการเน้นให้บุคลากรในหน่วยงานลงมือปฏิบัติ
4. การเปรียบเทียบกับองค์กรภายนอก
5. การอภิปรายของบุคลากรในหน่วยงาน
6. วิธีการอื่น ๆ ที่เหมาะสม

## 2.4.2 การประเมินความเสี่ยง

หมายถึง กระบวนการระบุความเสี่ยง การวิเคราะห์ความเสี่ยงและจัดลำดับความเสี่ยง โดยกาประเมินจากโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์และผลกระทบ

โอกาสที่จะเกิด หมายถึง ความเป็นไปได้ที่ความเสี่ยงหรือเหตุการณ์นั้นจะเกิดขึ้นซึ่งในการพิจารณากระดับของโอกาสที่จะเกิดขึ้นมักจะใช้ข้อมูลที่ผ่านมาอย่างไรก็ตามในกรณีที่เป็นเหตุการณ์ที่ไม่เคยมีมาก่อนอาจจะใช้ข้อมูลของเหตุการณ์ในลักษณะเดียวกันที่ได้เคยเกิดขึ้นในหน่วยงานอื่น ข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าหรือประสบการณ์ของผู้ประเมิน

ผลกระทบ หมายถึง ผลกระทบหรือความเสียหายจากความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นซึ่งอาจเป็นมูลค่าความเสียหาย ความมีนัยสำคัญต่อเป้าหมาย ความอ่อนไหวต่อผู้มีส่วนได้เสีย ซึ่งในการพิจารณาผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดตามมา ต้องครอบคลุมผลกระทบด้านต่าง ๆ ดังนี้เช่น ผลกระทบด้านการเงิน ผลกระทบด้านความปลอดภัย ผลกระทบด้านชื่อเสียงองค์กรผลกระทบด้านลูกค้า ผลกระทบด้านความสำเร็จ ผลกระทบด้านบุคลากร เป็นต้น

ระดับของความเสี่ยง หมายถึง ตัวชี้วัดที่ใช้ในการกำหนดความสำคัญของความเสี่ยงโดยค่าระดับความเสี่ยงได้จากการนำโอกาสที่จะเกิดความเสี่ยงและผลกระทบของความเสี่ยงมาพิจารณาร่วมกัน ดังนี้

$$\text{ระดับความเสี่ยง} = \text{ระดับโอกาสที่จะเกิดความเสี่ยง} \times \text{ระดับผลกระทบที่เกิดขึ้น}$$

สถานะของความเสี่ยงที่ได้จากการประเมินโอกาสและผลกระทบของแต่ละปัจจัยเสี่ยง แบ่งเป็น 4 ระดับคือ สูงมาก สูง ปานกลาง และน้อย

### 2.4.3 การบริหารความเสี่ยง

การบริหารความเสี่ยง หมายถึง กระบวนการในการคิดวิเคราะห์และคาดการณ์ถึง เหตุการณ์ หรือความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นรวมทั้งการระบุแนวทางในการจัดการความเสี่ยงให้อยู่ใน ระดับที่เหมาะสมหรือยอมรับได้ โดยอาจใช้วิธีดังต่อไปนี้

1. การยอมรับความเสี่ยง คือการยอมรับให้มีความเสี่ยงเนื่องจากค่าใช้จ่ายในการ จัดการหรือสร้างระบบควบคุมอาจมีมูลค่าสูงกว่าผลลัพธ์ที่ได้แต่ก็ควรมีมาตรการ ติดตามและดูแล เช่น การกำหนดระดับของผลกระทบที่ยอมรับได้เตรียมแผนการตั้ง รับหรือจัดการความเสี่ยง เป็นต้น
2. การลดหรือควบคุมความเสี่ยง คือการออกแบบระบบควบคุมการแก้ไขปรับปรุงการ ทำงาน เพื่อป้องกันหรือจำกัดผลกระทบและโอกาสเกิดความเสียหาย อาทิเช่น ติดตั้ง อุปกรณ์ความปลอดภัย ฝึกอบรมเพื่อพัฒนาทักษะวางมาตรการเชิงรุก เป็นต้น
3. การกระจายความเสี่ยงหรือการโอนความเสี่ยง คือการกระจายหรือถ่ายโอนความ เสี่ยงให้ผู้อื่นช่วยแบ่งความรับผิดชอบไป
4. การหลีกเลี่ยงความเสี่ยง คือการกระจายทรัพย์สินหรือกระบวนการต่างๆเพื่อลด ความเสี่ยงจากการสูญเสียเช่น การประกันทรัพย์สินเพื่อโอนความเสี่ยงไปยังบริษัท ประกัน การจ้างบริษัทภายนอกให้ทำงานบางส่วนแทน การทำสำเนาเอกสารหลายๆ ชุด และการกระจายที่เก็บทรัพย์สินมีค่า เป็นต้น

#### 2.4.4 ปัจจัยสำคัญที่การบริหารความเสี่ยงให้ประสบผลสำเร็จ

- การได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูง
- การใช้คำที่ทำให้เข้าใจแบบเดียวกัน
- การปฏิบัติตามกระบวนการบริหารความเสี่ยงที่ต่อเนื่องสม่ำเสมอ
- การมีกระบวนการในการบริหารการเปลี่ยนแปลง
- การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ
- การวัดผลการบริหารความเสี่ยงซึ่งรวมทั้งการวัดความเสี่ยง
- การฝึกอบรมและกลไกด้านทรัพยากรบุคคลเพื่อให้พนักงานทุกคนเข้าใจในกรอบ
- ความรับผิดชอบของการบริหารความเสี่ยง
- การติดตามกระบวนการบริหารความเสี่ยงด้วยการกำหนดวิธีที่เหมาะสม

#### 2.4.5 ประโยชน์ของการบริหารความเสี่ยง

- ใช้ในการวางแผนควบคู่กับการบริหารงาน บริหารโครงการ หรือบริหารองค์กร
- ผลการดำเนินงานบรรลุวัตถุประสงค์
- นำกลยุทธ์องค์กรไปดำเนินการในการปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จ
- ระบุและบริหารจัดการความเสี่ยงที่มีความสำคัญได้ทันเวลา

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยฉบับนี้ได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดตั้งสถานี่รับก้าชธรรมชาติและพบว่าจุดร่วมสำคัญที่นักวิจัยส่วนใหญ่จะให้ความสนใจเป็นลำดับแรกนั้นคือขนาดความจุและประเภทของสถานี่ซึ่งทั้ง 2 ส่วนนี้จะเป็นตัวกำหนดความแตกต่างของสถานี่รับก้าชธรรมชาติเหลวมไม่ว่าจะเป็นข้อจำกัดทางด้านพื้นที่ตั้ง ลักษณะการขนส่ง ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเงินลงทุนเมื่อนักวิจัยแต่ละท่านทราบถึงขนาดความจุและประเภทของสถานี่แล้วจะมุ่งเน้นศึกษาไปในมุมมองในด้านที่ตนเองสนใจเป็นหลักอาทิเช่น

Ewans and Jameson [15] ได้มุ่งเน้นศึกษาสภาพแวดล้อมทางทะเลโดยงานวิจัยจะกล่าวถึงพื้นที่ตั้งสำหรับการถ่ายโอนก้าชธรรมชาติเหลวมใน 3 พื้นที่ซึ่งตั้งอยู่ในประเทศออสเตรเลียโดยข้อมูลลักษณะของทางทะเลที่เก็บทั้ง 3 พื้นที่ประกอบไปด้วยลมทะเลและคลื่นจากนั้นให้นำข้อมูลทั้งหมดมาจัดทำเป็นข้อมูลเชิงสถิติและเปรียบเทียบความสามารถในการถ่ายโอนก้าชธรรมชาติเหลวมในแต่ละพื้นที่ๆทำการศึกษาวามีประสิทธิภาพในการถ่ายโอนก้าชธรรมชาติเหลวมมากน้อยเพียงใด

Trotter et al. [19] ได้มุ่งเน้นศึกษาในด้านเศรษฐศาสตร์และโลจิสติกส์โดยได้บรรยายถึงรูปแบบโมเดลที่ใช้สำหรับการคำนวณหากำไรสูงสุดจากการความสัมพันธ์ของกระบวนการแปรสภาพจากของเหลวมที่อยู่ในถังกักเก็บของสถานี่นำเข้าก้าชธรรมชาติเหลวมกับตลาดการค้าก้าชธรรมชาติซึ่งนำเสนอในรูปแบบกลยุทธ์เชิงตัวเลขทั้ง 3 แบบ

แต่สุดท้ายผู้วิจัยยังไม่พบว่าม้งานวิจัยใดทำการสรุปถึงมุมมองและปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงสำหรับการจัดตั้งสถานี่รับก้าชธรรมชาติเหลวมเพื่อให้ประสบความสำเร็จเลยซึ่งส่วนใหญ่จะให้ผลสรุปในรูปแบบออกมาเป็นสิ่งที่ต้องมีและสิ่งที่ต้องทำ ซึ่งเป็นเพียงแค่ส่วนหนึ่งของการจัดตั้งสถานี่รับก้าชธรรมชาติเหลวม ดังนั้นผู้วิจัยได้นำเอามุมมองในแต่ละด้านที่นักวิจัยได้ทำการศึกษามาสรุปพบว่าสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 มุมมองประกอบด้วยสมุทรศาสตร์ โลจิสติกส์ สิ่งแวดล้อมและเศรษฐศาสตร์ดังนั้นการศึกษานี้จึงเป็นงานวิจัยแรกที่จะศึกษาทั้ง 4 มุมมองไปพร้อมกับวิเคราะห์ปัจจัยในแต่ละมุมมองที่ใช้สำหรับการจัดตั้งสถานี่รับก้าชธรรมชาติเหลวมรวมทั้งมาตรการควบคุมปัจจัยเหลลานั้นในส่วนของการวิเคราะห์หาปัจจัยสู่ความสำเร็จและดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักนั้นผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่ใกล้เคียงกันดังนี้

อาทิพย์ เพชรพนาภรณ์ [5] ได้ปรับปรุงตัวชี้วัดสมรรถนะหลักของหน่วยงานสายการผลิตภายในโรงงานผลิตยางรถยนต์ เนื่องจากดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักของแต่ละหน่วยงาน ขาดการปรับปรุงให้เหมาะสมตามกาลเวลา ขาดความหลากหลายในแต่ละมุมมอง และรวมไปถึงขาดการที่จะให้พนักงานกลางมีส่วนร่วม ขั้นตอนการวิจัยประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน

1. เริ่มจากขั้นตอนการเตรียมงาน จัดทำและชี้แจงโครงการดูคุณภาพ
2. วิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในและภายนอกองค์กรเพื่อกำหนดปัจจัยวิกฤตสู่ความสำเร็จ
3. จัดสร้างตัวชี้วัดพร้อมนิยามโดยสมาชิกของแต่ละหน่วยงาน
4. ทำการประเมินความเหมาะสมจาก OS Matrix และคัดสรรตัวชี้วัดสมรรถนะโดยอาศัยหลักการของ Criteria Testing Matrix
5. จัดสร้างตารางสรุปตัวชี้วัดสมรรถนะหลักการดำเนินงาน

หลังจากดำเนินการปรับปรุงดัชนีชี้วัดโดยใช้การวัดผลเชิงดูคุณภาพทำให้ได้มาซึ่งตัวชี้วัดใหม่ ที่มีความสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ และแผนการดำเนินธุรกิจในยุคปัจจุบันขององค์กรมากขึ้น

สมภพ ตั้งกาญจนาเวฬุกุล [6] ได้นำเสนอการจัดทำดัชนีชี้วัดหลักในโรงงานผลิตมอเตอร์โดยเริ่มต้นจากการจัดหาตัวชี้วัดที่เหมาะสมกับ 4 มุมมองและประเมินคัดสรรตัวชี้วัดหลักของหน่วยงาน พร้อมทั้งจัดทำการวัดผลเชิงดูคุณภาพและสร้างแผนปฏิบัติการโดยนำเอาการวัดผลเชิงดูคุณภาพและดัชนีชี้วัดหลักไปวิเคราะห์เพื่อลดความสูญเสียพร้อมทั้งสร้างมาตรการในการลดความสูญเสียหลังจากนั้นนำเอามาตรการไปใช้กับโรงงานแล้วเปรียบเทียบความสูญเสียที่ลดลงก่อนและหลังดำเนินการซึ่งผลที่ได้คือ ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยลดลง การตรวจสอบครั้งแรกผ่านครึ่งเดียวผ่านเฉลี่ยเพิ่มขึ้น การผลิตให้ตรงตามแผนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์ของเสียลดลง เวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงานเฉลี่ยลดลง จำนวนของเสียที่ผ่านการตรวจแล้วถูกส่งกลับมาเฉลี่ยลดลง และความเสียหายในการจัดเก็บสินค้าเฉลี่ยลดลง

ฐิติมา สุวรรณรังสี [7] ได้นำเสนอวิธีการกำหนดสมรรถนะมาตรฐานของบริษัทตัวแทนจำหน่ายสินค้าอุตสาหกรรมโดยอาศัยหลักการประเมินผลเชิงดูคุณภาพภายใต้ 5 มุมมองโดยแบ่งการวัดผลกระบวนการดำเนินงานภายในองค์กรประกอบด้วยมุมด้านการเงิน ลูกค้า ซัพพลายเออร์ กระบวนการภายใน การเรียนรู้และพัฒนา ขั้นตอนการวิจัยจะประกอบด้วย 6 ขั้นตอนซึ่งผลการกำหนดดัชนีวัดสมรรถนะการดำเนินงานแต่ละแผนกได้ดังนี้แผนกขายมีจำนวน 17 ดัชนีแผนกวิศวกรรมมีจำนวน 9 ดัชนี แผนกจัดซื้อและควบคุมสินค้ามีจำนวน 10 ดัชนีแผนกการเงินมีจำนวน 6 ดัชนีแผนกขนส่งมีจำนวน 6 ดัชนีและแผนกบริหารงานบุคคลจำนวน 3 ดัชนีหลังจากนั้นจึงนำดัชนีชี้วัดของแผนกขายไปเปรียบเทียบกับผู้ที่อยู่ในอุตสาหกรรมเดียวกัน

## บทที่ 3

### สถานการณ์ของโรงไฟฟ้าพระนครใต้

#### 3.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงไฟฟ้าพระนครใต้ปัจจุบัน

โรงไฟฟ้าพระนครใต้เป็นโรงไฟฟ้าในยุคเริ่มแรกของการพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย ในปี 2509 ซึ่งในขณะนั้นแหล่งผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่ในประเทศไทยมีเพียง 2 แห่งคือโรงไฟฟ้าพระนครเหนือและเขื่อนภูมิพลดังนั้นการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยจึงวางแผนการขยายแหล่งผลิตไฟฟ้าทั้งระบบพลังน้ำและพลังงานความร้อนเพื่อให้เกิดความมั่นคงในระบบไฟฟ้าโดยใช้ชื่อแผนการนี้ว่า โครงการ 5 ปีตั้งแต่ปี 2510-2514 โดยใช้โรงไฟฟ้าพลังความร้อนเป็นโรงไฟฟ้าหลักและโรงไฟฟ้าพลังน้ำช่วยเสริมในช่วงความต้องการไฟฟ้าสูงซึ่งโรงไฟฟ้าพระนครใต้เป็นหนึ่งในแผนการนี้

สำหรับสถานที่ตั้งของโรงไฟฟ้าพระนครใต้ตั้งอยู่ที่ตำบลบางโปรง อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ห่างจากถนนสุขุมวิทไปทางทิศตะวันตก 7 กิโลเมตรบนพื้นที่ 216 ไร่ตัวโรงไฟฟ้าด้านหน้าติดแม่น้ำเจ้าพระยาซึ่งสะดวกต่อการคมนาคมขนส่งอุปกรณ์ในการก่อสร้างโรงไฟฟ้างดงามแสดงในรูปที่ 3-1



รูปที่ 3-1 สถานที่ตั้งโรงไฟฟ้าพระนครใต้ [4]

### ด้านการใช้เชื้อเพลิง

โรงไฟฟ้าพระนครใต้ประกอบด้วยโรงไฟฟ้าพลังความร้อนและโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมใช้ก๊าซธรรมชาติจากอ่าวไทยเป็นเชื้อเพลิงหลักโดยส่งผ่านท่อส่งก๊าซธรรมชาติของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย(ปตท.)และน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงสำรองในกรณีฉุกเฉินโดยขนส่งทางเรือจากคลังน้ำมันบางจากหรือศรีราชา

### การดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้ดำเนินการเพื่อป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่ครอบคลุมในทุกมิติเพื่อให้ทุกภาคส่วนมั่นใจว่าการดำเนินงานของโรงไฟฟ้าพระนครใต้นั้นไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชนที่อยู่รอบโรงไฟฟ้าการดำเนินการในด้านต่างๆมีดังนี้

1. คุณภาพอากาศ ใช้เครื่องป้องกันการเกิดปริมาณสารเจือปนในอากาศให้น้อยที่สุดโดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลักมีการควบคุมมลพิษอากาศโดยใช้ระบบฉีดน้ำเข้าไปในห้องเผาไหม้ ได้ติดตั้งอุปกรณ์ลดการเกิดก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนโดยระบบเผาไหม้เชื้อเพลิงและติดตั้งระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศแบบต่อเนื่องที่ปล่องของโรงไฟฟ้าเพื่อตรวจวัดคุณภาพอากาศตลอดเวลา รวมถึงมีการติดตั้งจอแสดงผลตรวจวัดก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนและออกซิเจน บริเวณทางเข้าโรงไฟฟ้าและด้านหน้าโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม ชุดที่ 3 ด้านติดแม่น้ำเจ้าพระยา
2. เสียง มีการติดตั้งอุปกรณ์ช่วยลดเสียงที่ปลายท่อระบายความดันไอน้ำของหม้อไอน้ำเพื่อเป็นการลดผลกระทบทางเสียงที่ต้นกำเนิดเสียงรวมถึงกำหนดให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีเสียงดัง เช่น เครื่องอัดอากาศ เครื่องยนต์กังหันก๊าซ เครื่องยนต์กังหันไอน้ำ และปั๊มซึ่งมีค่าระดับเสียงไม่เกิน 85 เดซิเบลที่ระยะห่าง 1 เมตร



3. คุณภาพน้ำ มีกระบวนการบำบัดน้ำทิ้งจากทุกกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในโรงไฟฟ้าโดยน้ำทิ้งจากการล้างเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆซึ่งปนเปื้อนน้ำมันจะผ่านบ่อดักน้ำมันเพื่อแยกน้ำมันออกจากน้ำก่อนระบายน้ำสู่บ่อดักน้ำทิ้งน้ำใช้จากการอุปโภคบริโภคของพนักงานและน้ำทิ้งจากอาคารสำนักงาน จะเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียก่อนระบายสู่บ่อดักน้ำทิ้งซึ่งน้ำทิ้งหลังการบำบัดจะถูกนำไปกักเก็บไว้ในบ่อดักน้ำทิ้งและนำมาใช้ประโยชน์ซ้ำภายในโรงไฟฟ้าเช่น รดน้ำต้นไม้ รดสนามหญ้า และล้างพื้นถนน เป็นต้นอีกทั้งยังมีการตรวจวัดคุณภาพน้ำตามจุดต่างๆเช่น คลองบางฝ้าย คลองบางโพรง แม่น้ำเจ้าพระยาทั้งเหนือและใต้จุดระบายน้ำหล่อเย็น เป็นต้นเพื่อควบคุมคุณภาพน้ำทิ้งให้มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
4. นิเวศวิทยาแหล่งน้ำ มีการติดตั้งตะแกรงขนาดต่างๆบริเวณจุดสูบน้ำเพื่อลดปริมาณสิ่งมีชีวิตที่จะถูกดูดเข้าไปในระบบหล่อเย็น และได้เข้าร่วมกิจกรรมการอนุรักษ์ระบบนิเวศกับชุมชนเช่น เก็บขยะตามคลอง การปลูกป่าชายเลนในพื้นที่สาธารณะ ริมคลอง แม่น้ำเจ้าพระยา และพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมมีการปล่อยพันธุ์ปลาและสัตว์น้ำท้องถิ่นเช่น ปลาตะเพียน ปลาน้ำจืด กุ้งก้ามกราม ลงคลองบางฝ้ายและคลองบางโพรงโดยขอความร่วมมือกับประมงจังหวัดในการจัดหาซื้อพันธุ์ปลาและสัตว์น้ำ โดยใช้งบประมาณจากโรงไฟฟ้าพระนครใต้
5. การจัดการกากของเสีย ขยะมูลฝอยจากอาคารสำนักงานจะถูกคัดแยกและเก็บรวบรวมไว้ในภาชนะที่ปิดมิดชิด ถูกสุขลักษณะและโรงไฟฟ้าจะว่าจ้างให้หน่วยงานที่ได้รับอนุญาตมาเก็บรวบรวมเพื่อนำไปกำจัดให้ถูกต้องตามหลักวิชาการต่อไปส่วนสิ่งปฏิกูลของที่ไม่ใช้แล้วและกากของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตเช่น กากเรซินที่เสื่อมสภาพจากระบบผลิตน้ำปราศจากแร่ธาตุ น้ำมันที่ใช้แล้ว หรือน้ำมันจากบ่อดักไขมันจะถูกคัดแยกตามประเภทของเสียไว้ในภาชนะที่เหมาะสมตามแต่ละประเภท เมื่อรวบรวมของเสียจนมีปริมาณที่เหมาะสมแล้วจะแจ้งหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตจากหน่วยงานราชการมารับไปดำเนินการและกำจัดต่อไปซึ่งโรงไฟฟ้ามีการเก็บข้อมูล ปริมาณ ชนิด การขนส่ง และการจัดการกากของเสียจากการดำเนินการอย่างต่อเนื่องตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานและกฎหมายของทางราชการ

### 3.2 กำลังผลิตของโรงไฟฟ้าพระนครใต้ปัจจุบัน

ณ ปัจจุบันโรงไฟฟ้าพระนครใต้มีโรงไฟฟ้าที่สามารถผลิตไฟฟ้าอยู่ทั้งหมด 4 โรงซึ่งประกอบไปด้วยโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนเครื่อง 1-5 โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วมชุดที่ 1 โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วมชุดที่ 2 และโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วมชุดที่ 3 ซึ่งมีการใช้งานอยู่เพียง 3 โรงโดยสามารถดูรายละเอียดกำลังผลิตปัจจุบันและกำลังผลิตจากแผนการสร้างทดแทนของโรงไฟฟ้าพระนครใต้ในตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 รายละเอียดกำลังผลิตปัจจุบันและแผนการสร้างทดแทนของโรงไฟฟ้าพระนครใต้ [4]

รายชื่อโรงไฟฟ้าทั้งหมดในโรงไฟฟ้าพระนครใต้	สถานะ	กำลังผลิต (เมกะวัตต์)	กำลังผลิตจากแผนการสร้างทดแทน (เมกะวัตต์)
พลังงานความร้อนเครื่องที่ 1-5	ไม่ได้ใช้งาน	1,330	1,300 (จะสร้างทดแทนแล้วเสร็จในปี 2562)
พลังความร้อนร่วมชุดที่ 1	ใช้งานอยู่	316	1,300 (จะสร้างทดแทนแล้วเสร็จในปี 2565)
พลังความร้อนร่วมชุดที่ 2	ใช้งานอยู่	562	
พลังความร้อนร่วมชุดที่ 3	ใช้งานอยู่	710	ไม่มีแผนการสร้างทดแทน
รวมกำลังผลิตทั้ง 3 โรง		2,918 (ใช้งานอยู่ 1,588)	3,310 (หลังจากสร้างทดแทนแล้วเสร็จ)

สำหรับงานวิจัยนี้จะสนใจในส่วนของแผนการสร้างโรงไฟฟ้าพระนครใต้ทดแทนเครื่องที่ 1-5 ซึ่งจะแล้วเสร็จในปี 2562 มีกำลังผลิตทั้งหมดอยู่ที่ 1,300 เมกะวัตต์ซึ่งรายละเอียดของโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้างดังกล่าวจะอยู่ในหัวข้อถัดไป

### 3.3 รายละเอียดโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพระนครใต้ทดแทนเครื่องที่ 1-5

#### 3.3.1 การเตรียมความพร้อมของโครงการ

ในการพิจารณาความเป็นไปได้พบว่าโครงการโรงไฟฟ้าพระนครใต้ทดแทนเครื่องที่ 1-5 มีความพร้อมและความเหมาะสมในหลายด้านๆในการดำเนินการก่อสร้างโรงไฟฟ้าใหม่ทดแทนเครื่องที่ 1-5 เพื่อผลิตไฟฟ้าที่ขาดหายไปจากระบบไฟฟ้าประกอบไปด้วย

- ได้มีการดำเนินงานด้านกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนอย่างเป็นระบบและต่อเนื่องจนเป็นที่ยอมรับของชุมชนรอบพื้นที่โรงไฟฟ้ามาโดยตลอด
- มีความพร้อมในด้านที่ดินเนื่องจากอยู่ในพื้นที่ของโรงไฟฟ้าพระนครใต้เดิมซึ่งมีโครงสร้างพื้นฐานเดิมรองรับอยู่แล้วไม่ต้องมีการจัดหาใหม่
- ความพร้อมในด้านเชื้อเพลิงโดยใช้แนวท่อส่งก๊าซธรรมชาติซึ่งใช้เป็นเชื้อเพลิงของโรงไฟฟ้าพระนครใต้ที่มีอยู่แล้วสามารถเชื่อมต่อใช้งานได้
- มีความพร้อมในการเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้า
- เป็นโครงการที่ช่วยให้แหล่งผลิตไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าเพียงพอต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าในอนาคต ช่วยเสริมระบบไฟฟ้าโดยรวม มีความมั่นคงยิ่งขึ้น

#### 3.3.2 ที่ตั้งและขนาดพื้นที่โครงการ

สำหรับโครงการโรงไฟฟ้าพระนครใต้ทดแทนเครื่อง 1-5 จะมีพื้นที่ประมาณ 36 ไร่ 70 ตารางวาจะก่อสร้างบริเวณถึงกักเก็บน้ำมันเตาหมายเลข F-2 และ F-4 อาคารคลังพัสดุ โรงอาหาร และพื้นที่ว่างซึ่งอยู่ระหว่างโรงไฟฟ้าพระนครใต้ชุดที่ 2 และชุดที่ 3 โดยที่ตั้งของโครงการดังแสดงในรูปที่ 3-2 และมีอาณาเขตติดต่อดังนี้

- ทิศเหนือ ติดกับบริเวณลานถึงกักเก็บน้ำมันเชื้อเพลิง (F1 และ F3)
- ทิศตะวันออก ติดกับบริเวณลานถึงกักเก็บน้ำมันเชื้อเพลิง (F7 และ F8)
- ทิศใต้ ติดกับพื้นที่โรงไฟฟ้าพระนครใต้ ชุดที่ 2
- ทิศตะวันตก ติดกับพื้นที่โรงไฟฟ้าพระนครใต้ ชุดที่ 3

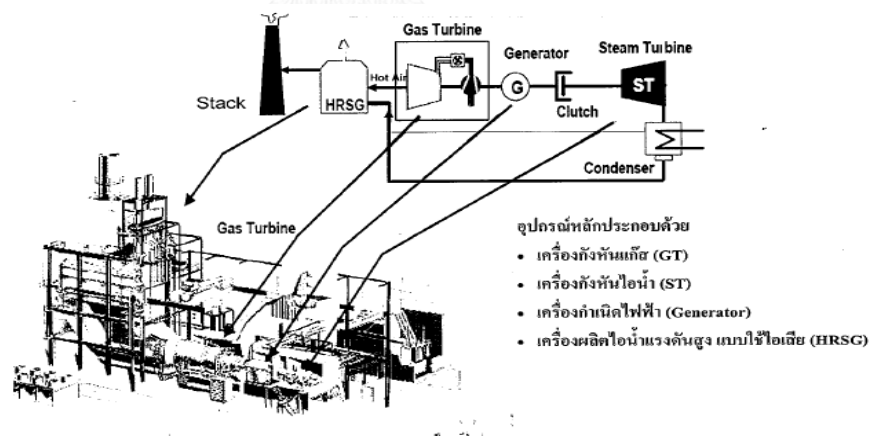


รูปที่ 3-2 รายละเอียดพื้นที่ตั้งโครงการโรงไฟฟ้าพระนครใต้ทดแทนเครื่อง 1-5 [4]

### 3.3.3 กระบวนการผลิตไฟฟ้า

โครงการนี้เป็นโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมแบบเพลลาเดี่ยวดังแสดงในรูปที่ 3-3 ซึ่งเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างเครื่องกังหันก๊าซ เครื่องกังหันไอน้ำ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยใช้พลังงานความร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติในการผลิตกระแสไฟฟ้าก๊าซร้อนที่ได้จะส่งไปขับเคลื่อนเครื่องผลิตไฟฟ้ากังหันก๊าซซึ่งมีความร้อนสูงอุณหภูมิจะอยู่ที่ประมาณ 625 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นจะถูกนำกลับมาป้อนเข้าสู่เครื่องผลิตไอน้ำความดันสูงแบบใช้ไอเสียโดยถ่ายเทความร้อนให้แก่ร่างกายในท่อ ทำให้น้ำกลายเป็นไอน้ำความดันสูงโดยแต่ละเครื่องมีความดัน 165 บาร์ อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส ในอัตรา 123.37 กิโลกรัมต่อวินาที และไอน้ำความดันต่ำที่ความดัน 4.17 บาร์ อุณหภูมิ 323.26 องศาเซลเซียส ในปริมาณ 173.56 กิโลกรัมต่อวินาที

จากนั้นไอน้ำจะถูกนำไปหมุนเครื่องกังหันไอน้ำซึ่งต่อรวมกันอยู่บนเพลลาเดียวกันกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งมีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าอยู่ที่ 40 % และผลิตไฟฟ้าผ่านหม้อแปลงไฟฟ้าก่อนจ่ายเข้าสู่ระบบต่อไป ไอน้ำที่ผ่านการใช้งานแล้วจากเครื่องผลิตไฟฟ้ากังหันไอน้ำจะถูกเปลี่ยนสภาพให้กลายเป็นน้ำ แล้วนำกลับไปใช้ในกระบวนการผลิตไอน้ำอีกครั้งหนึ่ง โดยผ่านไอน้ำที่เข้าเครื่องควบแน่น ซึ่งจะใช้น้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นตัวหล่อเย็น น้ำหล่อเย็น จะถูกทำให้เย็นลงโดยผ่านหอหล่อเย็น ส่วนไอเสียจากเครื่องผลิตไอน้ำจะถูกระบายออกทางปล่องของโรงไฟฟ้า



รูปที่ 3-3 ผังกระบวนการผลิตไฟฟ้าแบบแบบเพลลาเดี่ยว [4]

### 3.3.4 ระบบส่งกระแสไฟฟ้า

งานก่อสร้างระบบส่งไฟฟ้าของโครงการจะใช้ระยะเวลาตั้งแต่เตรียมงานจนก่อสร้างแล้วเสร็จประมาณ 35 เดือนซึ่งมีกำหนดในเดือนมิถุนายน พ.ศ.2561 ก่อนโรงไฟฟ้าแล้วเสร็จประมาณ 12 เดือนเพื่อสามารถรองรับการทดสอบอุปกรณ์ของโรงไฟฟ้าได้ สำหรับระบบส่งไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าพระนครใต้ปัจจุบันมีการจ่ายไฟฟ้าเข้าสู่ระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวงผ่านสถานีไฟฟ้าแรงสูง 230 กิโลโวลต์ พระนครใต้ซึ่งเชื่อมโยงกับสถานีไฟฟ้าแรงสูงแห่งอื่นๆในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ด้วยสายส่งไฟฟ้าที่ระดับแรงดัน 230 กิโลโวลต์ ดังนี้

- พระนครใต้-เทพารักษ์ จำนวน 2 วงจร ระยะทางประมาณ 11.63 กิโลเมตร
- พระนครใต้-ธนบุรีใต้ จำนวน 3 วงจร ระยะทางประมาณ 15.95 กิโลเมตร

### 3.3.5 แหล่งน้ำใช้

#### ในระยะรื้อถอนและก่อสร้าง

น้ำที่ใช้ในกิจกรรมการก่อสร้างและน้ำใช้อุปโภคบริโภคของคณงานจะรับน้ำมาจากการประปานครหลวงโดยให้ผู้รับเหมาเป็นผู้จัดหาน้ำใช้ให้เพียงพอ

#### ระยะดำเนินการ

โครงการและโรงไฟฟ้าพระนครใต้นั้นจะมีแหล่งน้ำใช้ 2 แหล่ง ดังนี้

1. น้ำประปาจากการประปานครหลวงสาขาสมุทรปราการ สำหรับกิจกรรมต่างๆ ภายในโรงไฟฟ้าอาทิเช่น น้ำใช้อุปโภคบริโภคของพนักงาน น้ำใช้ล้างเครื่องจักรและอุปกรณ์ น้ำใช้ในห้องปฏิบัติการเคมีและน้ำใช้ผลิตน้ำปราศจากแร่ธาตุ เป็นต้น

2. น้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยา โรงไฟฟ้าพระนครใต้จะสูบน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาเพื่อนำไปใช้เป็นน้ำหล่อเย็นในระบบระบายความร้อนของเครื่องควบแน่นซึ่งบริเวณสถานีสูบน้ำมีตะแกรงป้องกันเศษขยะวัสดุต่างๆที่จะส่งผลกระทบต่อเครื่องสูบน้ำ ผ่านท่อส่งน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาเข้ามาทางใต้ดินไปยังโรงไฟฟ้าแต่ละแห่งสำหรับโครงการโดยจะสูบน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณจุดสูบน้ำของโรงไฟฟ้าพระนครใต้ เครื่องที่ 1-5 เดิมโดยจะทำการรื้อถอนสถานีสูบน้ำเดิมออกทั้งหมดก่อนก่อสร้างสถานีสูบน้ำของโครงการซึ่งประกอบด้วยบ่อสูบน้ำและบ่อบำบัดน้ำขนาด 6,000 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง จำนวน 3 ตัวจากการดำเนินงานของโรงไฟฟ้าพระนครใต้สามารถสูบน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาเข้าสู่กระบวนการผลิตได้อย่างเพียงพอทั้งฤดูแล้งและฤดูฝน โดยจุดนำเข้าของโครงการซึ่ง ระดับน้ำที่บริเวณบ่อบำบัดอยู่ที่ระดับ -7.33 เมตรจากระดับน้ำทะเลเมื่อเปรียบเทียบกับระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา อีกทั้งบริเวณพื้นที่ตั้งของโรงไฟฟ้าพระนครใต้อยู่บริเวณท้ายน้ำก่อนไหลลงสู่ทะเล ดังนั้นกพผ.จะสามารถสูบน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาไปใช้ได้ตามปกติและไม่เป็นการแย่งใช้น้ำจากชุมชน

### 3.3.6 เครื่องจักรอุปกรณ์

โครงการนี้เป็นการสร้างโรงไฟฟ้าทดแทนซึ่งประเภทของโรงไฟฟ้าเป็นโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมแบบเพลลาเดี่ยวโดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลักและน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงสำรองและมีอุปกรณ์หลักที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าดังนี้

- เครื่องกังหันก๊าซจำนวน 2 เครื่อง มีระบบเผาไหม้ที่ช่วยควบคุมปริมาณน็อกซีให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศจากปล่องระบายอากาศขับเคลื่อนเครื่องผลิตไฟฟ้าแบบ 3 เฟสจำนวน 2 ชุด
- เครื่องผลิตไอน้ำแรงดันสูงแบบใช้ไอเสียจำนวน 2 ชุด
- เครื่องผลิตไฟฟ้ากังหันไอน้ำ ประกอบด้วยเครื่องกังหันไอน้ำแบบเพลลาเดี่ยวจำนวน 2 เครื่อง ขับเครื่องผลิตไฟฟ้าแบบ 3 เฟสความถี่ 50 เฮิร์ตซ์

- เครื่องควบแน่น ทำหน้าที่ควบแน่นไอน้ำที่ออกจากกังหันไอน้ำที่ความดัน 0.09 บาร์ ให้เปลี่ยนสภาพเป็นน้ำเพื่อนำกลับไปใช้ในระบบผลิตไอน้ำอีกครั้งหนึ่ง
- หอหล่อเย็น ทำหน้าที่ระบายความร้อนน้ำที่ออกมาจากเครื่องควบแน่น โดยใช้น้ำหล่อเย็นหมุนเวียน 1.2 รอบ ก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา
- หม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เพิ่มหรือลดระดับแรงดันไฟฟ้าโดยมีอุปกรณ์ระบายความร้อนซึ่งทำหน้าที่ระบายความร้อนให้กับขดลวดได้แก่ อากาศพัดลม น้ำมันหรือใช้ทั้งพัดลมและน้ำมันช่วยระบายความร้อน เป็นต้น ทำให้ฉนวนที่พันหุ้มขดลวดทนต่อความร้อนสูงได้ไม่ร้อนจัดเกินไปและยืดอายุการใช้งานของหม้อแปลงให้นานขึ้นซึ่งโครงการได้กำหนดคุณสมบัติของหม้อแปลงไฟฟ้าให้ทำหน้าที่เปลี่ยนแรงดันจากแรงดันปานกลางไปสู่แรงดันสูงขนาด 18/230 กิโลโวลต์ต้องผลิตได้ตรงตามมาตรฐานและติดตั้งอยู่นอกอาคารมีการสูญเสียพลังงานต่ำและเป็นหม้อแปลงชนิดซึ่งใช้น้ำมันที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนความความร้อน ประกอบด้วย
  - หม้อแปลงไฟฟ้าสำหรับแปลงไฟฟ้าแรงดันปานกลางจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อจ่ายไฟฟ้าเข้าสู่ระบบติดตั้งชุดละ 1 เครื่องระบายความร้อนด้วยอากาศ น้ำมันหรือใช้ทั้งพัดลมและน้ำมันทำงานร่วมกัน
  - หม้อแปลงไฟฟ้าสำหรับจ่ายไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ช่วยต่างๆ ภายในโรงไฟฟ้า ติดตั้งชุดละ 1 เครื่อง ระบายความร้อนด้วยน้ำมันและอากาศ
- การออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบ 3 เฟสจำนวน 1 เครื่อง ขนาดกำลังผลิตไฟฟ้าประมาณ 794 เมกะวัตต์แอมแปร์ที่ตัวประกอบกำลังแบบตาม 0.85 และความถี่ 50 เฮิร์ตซ์
- ระบบส่งไฟฟ้าจะมีการก่อสร้างระบบสายส่งไฟฟ้าแบบสายเคเบิลใต้ดินขนาด 230 กิโลโวลต์



- ระบบควบคุมและอุปกรณ์ประกอบด้วย
  - ห้องควบคุมระบบ ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ในโรงไฟฟ้า ได้แก่ เครื่องผลิตไฟฟ้ากังหันก๊าซเครื่องผลิตไอน้ำ เครื่องผลิตไฟฟ้ากังหันไอน้ำ
  - ห้องคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่เป็นศูนย์บันทึกข้อมูล และการคำนวณ
  - ห้องอิเล็กทรอนิกส์และรีเลย์ เป็นศูนย์อุปกรณ์ควบคุมระบบต่างๆ ที่สำคัญของโรงไฟฟ้า

### 3.3.7 การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์โครงการ

โครงการนี้จะมีค่าใช้จ่ายประกอบไปด้วย ค่าลงทุนในส่วนของอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายในงานก่อสร้างรวมทั้งสิ้น 33,579.65 ล้านบาทเป็นเงินตราต่างประเทศ 23,574 ล้านบาท และเงินบาท 10,005.65 ล้านบาท โดยค่าลงทุนดังกล่าวได้รวมถึงเงินที่ต้องส่งให้กองทุนพัฒนาไฟฟ้าช่วงระยะการก่อสร้างในอัตรา 50,000 บาทต่อเมกะวัตต์ต่อปี เป็นเงินทั้งสิ้นประมาณ 200 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 0.06 ของค่าลงทุนสำหรับโครงการ และค่าลงทุนในระบบอุปกรณ์เพื่อรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆเช่น ระบบเผาไหม้เชื้อเพลิง หอหล่อเย็น ระบบกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ อุปกรณ์ตรวจสอบติดตามการระบายมลสารทางอากาศแบบต่อเนื่องรวมเป็นเงิน 1,825 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 5.43 ของค่าลงทุนสำหรับโครงการ รวมค่าลงทุนสำหรับรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมเป็นเงินทั้งสิ้น 2,025 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 6.03 ของค่าลงทุนสำหรับโครงการ

สำหรับค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานตามมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมและมาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ในระยะรื้อถอนและก่อสร้างประมาณ 2.86 ล้านบาท และในระยะดำเนินการประมาณ 32.53 ล้านบาท และจากผลการวิเคราะห์โครงการ พบว่าโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพระนครใต้ทดแทนเครื่องที่ 1-5 ระยะที่ 1 มีความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์และการเงินโดยให้ผลตอบแทนการลงทุนในอัตราที่เหมาะสมและสามารถคืนทุนได้ใน 14 ปี

## บทที่ 4

### การดำเนินงานวิจัย

สำหรับการศึกษาความสำเร็จในการจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว นั้น จะเป็นการศึกษาถึงแนวทางการกำหนดขนาดความจุ แนวทางการคัดเลือกประเภทของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว และการวิเคราะห์หาปัจจัยสู่ความสำเร็จ รวมทั้งมาตรการการจัดการและควบคุมปัจจัยเหล่านั้น ซึ่งงานวิจัยนี้จะเป็นแนวทางสำหรับการจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยเพื่อป้อนก๊าซธรรมชาติเหลวให้กับโรงไฟฟ้าพระนครใต้เครื่องที่ 1-5 ตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยในปี 2558- 2579 โดยมีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

- 1) การกำหนดขนาดความจุของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว
- 2) คัดเลือกประเภทของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว
- 3) การกำหนดวัตถุประสงค์และดัชนีชี้วัดของแต่ละมุมมอง
- 4) การคัดเลือกดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก
- 5) การวิเคราะห์ปัจจัยวิกฤตสู่ความสำเร็จ
- 6) การสร้างมาตรการสำหรับปัจจัยวิกฤตสู่ความสำเร็จ
- 7) การประเมินหาความสอดคล้องของมาตรการ

#### 4.1 การกำหนดขนาดความจุของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว

การกำหนดขนาดความจุของถังกักเก็บสามารถแบ่งขั้นตอนย่อยออกเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกจะเป็นการคำนวณหาปริมาณก๊าซธรรมชาติเหลวที่ใช้สำหรับผลิตไฟฟ้าที่กำลังผลิตสูงสุด หลังจากนั้นจะนำปริมาณก๊าซธรรมชาติเหลวที่คำนวณได้ไปใช้ในขั้นตอนที่สองซึ่งเป็นการคำนวณหาขนาดความจุของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว

#### 4.1.1 ขั้นตอนการคำนวณหาปริมาณก๊าซธรรมชาติเหลวที่ใช้

ในการคำนวณหาปริมาณก๊าซธรรมชาติเหลวจะใช้ข้อมูลที่ได้มาจากรายละเอียดของโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพระนครใต้ทดแทนเครื่องที่ 1-5 ซึ่งอธิบายไว้ในบทที่ 3.3 และแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยในปี 2558- 2579 โดยตัวแปรที่สำคัญที่ใช้สำหรับการคำนวณในครั้งนี้ประกอบไปด้วยกำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุด ชั่วโมงการทำงาน ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้า และคุณภาพของก๊าซธรรมชาติ ซึ่งผลการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 แสดงรายละเอียดของโรงไฟฟ้าพระนครใต้ทดแทนเครื่องที่ 1-5 [4]

ประเภทของโรงไฟฟ้า	โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วมแบบเพลลาเดี่ยว
กำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุด	1,300 เมกะวัตต์
ชั่วโมงการทำงานต่อปี	7,800 ชั่วโมง
ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้า	40%
คุณภาพของก๊าซธรรมชาติ	41.0 เมกะจูลต่อลูกบาศก์เมตร

หลังจากได้ค่าของตัวแปรที่ต้องการแล้วนำเอาค่าของตัวแปรที่ได้ไปแทนในสมการเพื่อคำนวณหาปริมาณก๊าซธรรมชาติที่ต้องใช้สำหรับการผลิตไฟฟ้าซึ่งได้จากสมการ

$$D_{NG} = \frac{3,600 \times P_{Max} \times W_y}{E_T \times G_{GCV}}$$

โดยที่

$D_{NG}$  = ปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติต่อปี

3,600 = ค่าคงที่สำหรับเปลี่ยนหน่วยกำลังไฟฟ้า

$E_T$  = % ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

$P_{Max}$  = กำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุด

$W_y$  = ชั่วโมงการทำงาน

$G_{GCV}$  = คุณภาพของก๊าซธรรมชาติ

เมื่อแทนค่าจะได้

$$D_{NG} = \frac{3,600 \times 1,300 \times 7,800}{0.40 \times 41}$$

$$= \frac{36,504,000,000}{16.4}$$

ดังนั้น

ปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติ  $= 2.23 \times 10^9$  ลูกบาศก์เมตรต่อปี

แต่ด้วยปริมาณที่คำนวณมาได้เป็นปริมาณของก๊าซธรรมชาติจึงต้องมีแปลงจากสถานะก๊าซไปเป็นของเหลวด้วยการนำปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติที่คำนวณได้ไปแทนค่าในสมการ

$$D_{LNG} = 0.00076 \times D_{NG}$$

โดยที่

$$D_{LNG} = \text{ปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติเหลวต่อปี}$$

$$0.00076 = \text{ค่าคงที่สำหรับเปลี่ยนก๊าซธรรมชาติเป็นก๊าซธรรมชาติเหลว}$$

$$D_{NG} = \text{ปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติต่อปี}$$

เมื่อแทนค่าจะได้

$$D_{LNG} = 0.00076 \times 2.23 \times 10^9$$

ดังนั้น

ปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติเหลว  $= 1.6948$  ล้านตันต่อปี

#### 4.1.2 ขั้นตอนการคำนวณหาขนาดความจุก๊าซธรรมชาติเหลว

เมื่อได้ปริมาตรการใช้ก๊าซธรรมชาติเหลวต่อปีนำเอาค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับอัตราส่วนระหว่างปริมาตรการใช้ก๊าซธรรมชาติเหลวกับขนาดความจุก๊าซธรรมชาติเหลวของสถานี เพื่อใช้หาขนาดจุของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวที่กำลังจะจัดตั้งขึ้น โดยสถานีที่จะใช้ในการเปรียบเทียบครั้งนี้ จะพิจารณาจากสถานีที่ตั้งอยู่ในอ่าวไทยซึ่งเป็นที่ตั้งเดียวกับสถานีที่กำลังจะจัดตั้งขึ้น สาเหตุที่ต้องพิจารณาสถานีที่ตั้งอยู่ในอ่าวไทยเนื่องด้วยเส้นทางคมนาคมขนส่งก๊าซธรรมชาติเหลวจะมีความใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยเส้นทางคมนาคมขนส่งก๊าซธรรมชาติเหลวถือเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่ส่งผลต่อขนาดความจุถังเก็บของตัวสถานี หลังจากพิจารณาสถานีที่ตั้งอยู่ในอ่าวไทยทั้งหมดพบว่า สถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวที่ตั้งอยู่ในอ่าวไทยในปัจจุบันนั้นมีเพียงสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวมาบตาพุดเท่านั้น ซึ่งตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง โดยมีรายละเอียดของสถานีดังแสดงในตารางที่ 4-3 ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำเอาสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวมาบตาพุดมาใช้ในการเปรียบเทียบครั้งนี้

ตารางที่ 4-2 รายละเอียดของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวมาบตาพุด [2]

ชื่อสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว	มาบตาพุด
ปริมาตรการใช้ก๊าซธรรมชาติเหลว	5 ล้านตันต่อปี
ขนาดความจุก๊าซธรรมชาติเหลว	320,000 ลูกบาศก์เมตร
จำนวนท่าเรือ	2 ท่า
ความสามารถในการรองรับเรือขนส่ง	125,000 – 284,000 ลูกบาศก์เมตร

จากตารางรายละเอียดของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวมาบตาพุดทำให้ทราบถึงปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติเหลวและขนาดความจุของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว ซึ่งเมื่อนำไปเปรียบเทียบหาอัตราส่วนจะได้ว่า

$$\frac{\text{ปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติเหลวของสถานีที่ 1}}{\text{ปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติเหลวของสถานีที่ 2}} = \frac{\text{ขนาดความจุก๊าซธรรมชาติเหลวของสถานีที่ 1}}{\text{ขนาดความจุก๊าซธรรมชาติเหลวของสถานีที่ 2}}$$

โดยที่

สถานีที่ 1 คือ สถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวมาบตาพุด

สถานีที่ 2 คือ สถานีรับก๊าซธรรมชาติที่กำลังจัดสร้างขึ้นเพื่อป้อนก๊าซธรรมชาติให้โรงไฟฟ้าพระนครใต้ทดแทนเครื่องที่ 1-5

ผลลัพธ์ที่ได้

$$\begin{aligned} \text{ขนาดความจุก๊าซธรรมชาติเหลวของสถานีที่ 2} &= \frac{320,000 \times 1,694,800}{5,000,000} \\ &= 108,467 \text{ ลูกบาศก์เมตร} \end{aligned}$$

ซึ่งทั้งปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติเหลวและขนาดความจุก๊าซธรรมชาติเหลวของสถานีรับก๊าซธรรมชาติที่จัดสร้างขึ้นเพื่อป้อนก๊าซธรรมชาติให้โรงไฟฟ้าพระนครใต้ทดแทนเครื่องที่ 1-5 จะถูกนำไปใช้ในหัวข้อถัดไป

## 4.2 การคัดเลือกประเภทของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว

สำหรับสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวปัจจุบันมีด้วยกันทั้งหมด 4 ประเภทซึ่งประกอบไปด้วย

1. สถานีรับก๊าซธรรมชาติบนบก
2. คลังกักเก็บลอยน้ำและหน่วยแปลงสถานะ
3. เรือแปลงสถานะก๊าซและถ่ายโอน
4. โครงสร้างแท่นแบบยึดติดท้องทะเล

ผู้วิจัยได้ทำการสรุปกระบวนการทำงานของแต่ละประเภทและอธิบายไว้ในบทที่ 1.2 ในส่วนของขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะคัดเลือกประเภทของสถานีที่เหมาะสมจากเกณฑ์การคัดเลือกสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวโดยผู้วิจัยได้ศึกษาตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกประเภทของสถานี [21] พบว่าเกณฑ์การคัดเลือกที่สำคัญด้วยกัน 3 เกณฑ์ประกอบด้วยระดับความลึกของน้ำทะเลที่ใช้ ปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติ และขนาดความจุก๊าซธรรมชาติของสถานี โดยเกณฑ์การคัดเลือกทั้ง 3 เกณฑ์เป็นข้อจำกัดทางเทคโนโลยีของแต่ละประเภทของสถานีที่จะสามารถรองรับได้ ซึ่งเป็นไปไม่ได้เลยที่จะนำเอาเครื่องจักรหรือขนาดถังกักเก็บก๊าซธรรมชาติเหลวที่มีขนาดใหญ่โตเกินกว่าตัวสถานีหรือระดับความลึกของน้ำทะเลที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานทำให้ไม่สามารถเทียบเท่าได้ ดังนั้นผู้วิจัยตัดสินใจจะใช้เกณฑ์การคัดเลือกทั้ง 3 เกณฑ์มาใช้ตัดสินใจเลือกสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวที่กำลังจะจัดตั้งขึ้นในอ่าวไทย

### 4.2.1 ขั้นตอนการหาค่าระดับความลึกของน้ำทะเลสำหรับสร้างเกณฑ์การคัดเลือก

ในงานวิจัย [16] ได้อธิบายถึงระดับความลึกของน้ำทะเลที่สถานีรับก๊าซธรรมชาติทั้ง 4 ประเภทไว้ดังนี้

1. สถานีรับก๊าซธรรมชาติบนบก ไม่มีระดับความลึกของน้ำทะเลที่ต้องการเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้แต่ต้องมีท่าเรือที่ยืดยาวออกไปในทะเลซึ่งมีระดับความลึกของน้ำทะเลมากกว่าหรือเท่ากับ 15 เมตร เพื่อใช้สำหรับการเทียบท่าของเรือขนส่ง
2. คลังกักเก็บและหน่วยแปลงสถานะก๊าซลอยน้ำ ระดับความลึกของน้ำทะเลที่ต้องการเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อยู่ระหว่าง 20 ถึง 30 เมตร
3. เรือแปลงสถานะก๊าซและถ่ายโอน ระดับความลึกของน้ำทะเลที่ต้องการเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อยู่ระหว่าง 20 ถึง 30 เมตร

4. โครงสร้างแทนแบบยึดติดท้องทะเล ระดับความลึกของน้ำทะเลที่ต้องการ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้มากกว่าหรือเท่ากับ 35 เมตร

#### 4.2.2 ขั้นตอนการหาค่าช่วงขนาดความจุก๊าซธรรมชาติเหลวสำหรับสร้างเกณฑ์การ

##### คัดเลือก

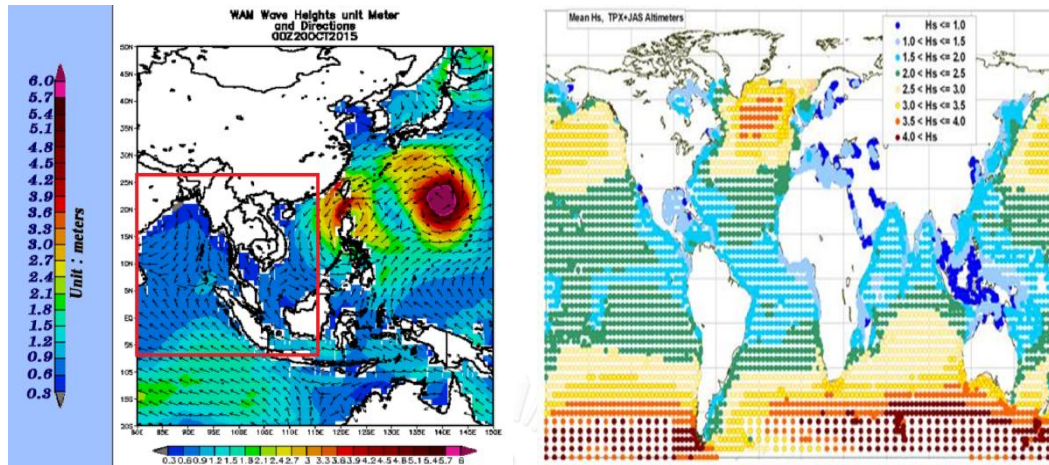
สำหรับการหาค่าช่วงขนาดความจุก๊าซธรรมชาติเหลวของสถานีรับก๊าซธรรมชาติผู้วิจัย จะเริ่มต้นทำการกำหนดประเทศที่ใช้สำหรับศึกษาสถานีรับก๊าซธรรมชาติโดยการพิจารณาจาก ลักษณะความรุนแรงของท้องทะเล โดยลักษณะความรุนแรงของท้องทะเลจะมีผลกับการข้อมจำกัดในการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติเพื่อความปลอดภัย ซึ่งค่าที่ใช้สำหรับบ่งบอกความรุนแรงของท้องทะเลวัดได้จากระดับความสูงของคลื่นที่เกิดขึ้น หากระดับความสูงของคลื่นมีค่าที่สูงมากจะทำให้ระดับการยกตัวและการสั่นไหวของเรือขนส่งมากตาม ด้วยระดับการยกตัวและการสั่นไหวของเรือขนส่งจะส่งผลให้การถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติต้องลดระดับความเร็วในการถ่ายโอนเพื่อความปลอดภัย ทำให้ขนาดความจุก๊าซธรรมชาติก็จะต้องเพิ่มขึ้นเพื่อรองรับต่อความเร็วของการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติที่ลดลง ซึ่งระดับความรุนแรงของท้องทะเลจะสามารถแบ่งได้ดังแสดงในตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ระดับความรุนแรงของท้องทะเลที่ใช้ในระดับสากล

ระดับความรุนแรง	ความสูงคลื่นทะเล	คำอธิบายลักษณะความรุนแรง
0	0 เมตร	สงบ (นิ่งเฉย)
1	สูงกว่า 0 ถึง 0.1 เมตร	สงบ (กระเพื่อม)
2	สูงกว่า 0.1 ถึง 0.5 เมตร	ราบรื่น (คลื่นลูกเล็กๆ)
3	สูงกว่า 0.5 ถึง 1.25 เมตร	คลื่นเล็กน้อย
4	สูงกว่า 1.25 ถึง 2.5 เมตร	คลื่นปานกลาง
5	สูงกว่า 2.5 ถึง 4 เมตร	คลื่นสูง
6	สูงกว่า 4 ถึง 6 เมตร	คลื่นสูงมาก
7	สูงกว่า 6 ถึง 9 เมตร	คลื่นสูงมาก (มีพายุ)
8	สูงกว่า 9 ถึง 14 เมตร	คลื่นสูงมาก (มีพายุรุนแรง)
9	สูงกว่า 14 เมตร	ปรากฏการณ์ประหลาด



หลังจากศึกษาลักษณะของความรุนแรงของคลื่นในอ่าวไทยพบว่าอ่าวไทยถูกจัดระดับความรุนแรงอยู่ที่ระดับ 3 ซึ่งมีค่าความสูงของคลื่นอยู่ที่ระดับ 0.6-0.9 เมตรดังแสดงในรูปที่ 4-1



รูปที่ 4-1 ลักษณะของความรุนแรงของคลื่นในอ่าวไทย [3]

ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาประเทศที่มีระดับความรุนแรงที่จัดอยู่ในระดับ 3 และอยู่บริเวณใกล้เคียงกับประเทศไทยพบว่ามีทั้งหมด 3 ประเทศประกอบด้วย อินโดนีเซีย สิงคโปร์ และมาเลเซีย แต่หลังจากศึกษาแล้วพบว่าประเภทของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวนอกชายฝั่งรูปแบบคลังกักเก็บลอยน้ำและตัวแปลงสถานะก๊าซ และรูปแบบโครงสร้างแท่นแบบยึดติดที่ท้องทะเลมีจำนวนน้อยเกินไปที่จะสร้างเกณฑ์ดังนั้นจึงสำรวจประเทศที่มีระดับความรุนแรงที่ระดับเดียวกันแต่ไม่ได้ใกล้เคียงกับประเทศไทยพบว่ามีด้วยกัน 3 ประเทศประกอบด้วย อิตาลี สหรัฐอเมริกา และเม็กซิโก ในส่วนของรูปแบบเรือแปลงสถานะก๊าซและถ่ายโอนผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลจากงานวิจัย [17] เพื่อใช้สร้างเกณฑ์ ผลจากการศึกษาขนาดความจุก๊าซธรรมชาติเหลวของแต่ละประเทศ [9] สามารถสรุปค่าช่วงออกมาดังแสดงในตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ผลจากการศึกษาขนาดความจุรกิจกรรมชาติเหลวและค่าช่วงที่ได้

รูปแบบสถานีรับก๊าซธรรมชาติ	ประเทศ	ชื่อสถานีรับ ก๊าซธรรมชาติ	ขนาดความจุ รกิจกรรมชาติเหลว (ลูกบาศก์เมตร)	ค่าช่วงที่ได้ (ลูกบาศก์เมตร)
บนบก	ไทย	มาบตาพุด	320,000	320,000
	สิงคโปร์	Jurong	540,000	ถึง
	อินโดนีเซีย	Arun LNG	636,000	636,000
คลังกักเก็บลอยน้ำและ หน่วยแปลงสถานะ	อิตาลี	Panigaglia	100,000	100,000
	อิตาลี	Livorno	135,000	ถึง
	อินโดนีเซีย	Nusantara Regas Satu	125,000	173,000
	อินโดนีเซีย	Lampung	173,000	
โครงสร้างแท่นแบบยึดติด ท้องทะเล	อิตาลี	Rovigo	250,000	250,000
	มาเลเซีย	Melaka	260,000	ถึง
	เม็กซิโก	Altamira	300,000	300,000
	สหรัฐอเมริกา	Gulf LNG Energy	320,000	
เรือแปลงสถานะก๊าซ และถ่ายโอน	เบลเยียม	Excelsior	138,000	138,000
	มอลตา	Explorer	150,900	ถึง 150,900

#### 4.2.3 ขั้นตอนการหาค่าช่วงปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติสำหรับสร้างเกณฑ์การคัดเลือก

สำหรับการหาค่าช่วงปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติสูงสุดเนื่องจากผู้วิจัยได้กำหนดสถานีของประเทศที่ใช้ทำการศึกษาตามที่ได้อธิบายไว้ในหัวข้อที่ 4.2.2 ดังนั้นจะสามารถสรุปค่าช่วงปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติออกได้มาดังแสดงในตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-5 ผลจากการศึกษาปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติและค่าช่วงที่ได้

รูปแบบสถานีรับก๊าซธรรมชาติ	ประเทศ	ชื่อสถานีรับ ก๊าซธรรมชาติ	ปริมาณ ก๊าซธรรมชาติ ที่ใช้ได้สูงสุด (ลูกบาศก์เมตรต่อปี)	ค่าช่วงที่ ได้ (ลูกบาศก์เมตร ต่อปี)
บนบก	ไทย	มาบตาพุด	$6.5 \times 10^9$	$3.9 \times 10^9$
	สิงคโปร์	Jurong	$7.8 \times 10^9$	ถึง
	อินโดนีเซีย	Arun LNG	$3.9 \times 10^9$	$7.8 \times 10^9$
คลังกักเก็บลอยน้ำและ หน่วยแปลงสถานะ	อิตาลี	Panigaglia	$3.3 \times 10^9$	$2.4 \times 10^9$
	อิตาลี	Livorno	$4.1 \times 10^9$	ถึง
	อินโดนีเซีย	Nusantara Regas Satu	$2.4 \times 10^9$	$4.1 \times 10^9$
	อินโดนีเซีย	Lampung	$4.1 \times 10^9$	
โครงสร้างแท่นแบบยึดติด ท้องทะเล	อิตาลี	Rovigo	$8 \times 10^9$	$5.2 \times 10^9$
	มาเลเซีย	Melaka	$5.2 \times 10^9$	ถึง
	เม็กซิโก	Altamira	$7.8 \times 10^9$	$12 \times 10^9$
	สหรัฐอเมริกา	Gulf LNG Energy	$12 \times 10^9$	
เรือแปลงสถานะก๊าซ และถ่ายโอน	เบลเยียม	Excelsior	$18 \times 10^6$ (ลูกบาศก์เมตรต่อวัน)	$18 \times 10^6$ (ลูกบาศก์ เมตรต่อวัน)
	มอลตา	Explorer	$18 \times 10^6$ (ลูกบาศก์เมตรต่อวัน)	

#### 4.2.4 ขั้นตอนการพิจารณาเลือกประเภทของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว

ด้วยค่าระดับความลึกของน้ำทะเล ค่าช่วงขนาดความจุก๊าซธรรมชาติเหลว และค่าช่วงปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติสูงสุดจากหัวข้อที่ 4.2.1-4.2.3 เมื่อนำมาสร้างเกณฑ์การคัดเลือกประเภทของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวจะได้ออกมาดังแสดงในตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 เกณฑ์การคัดเลือกประเภทของสถานีรับก๊าซธรรมชาติ

เกณฑ์การคัดเลือก	ประเภทของสถานีรับก๊าซธรรมชาติ			
	บนบก	คลังกักเก็บลอยน้ำและหน่วยแปลงสถานะก๊าซ	โครงสร้างแท่นแบบยึดติดท้องทะเล	เรือแปลงสถานะก๊าซและถ่ายโอน
ระดับความลึกของน้ำทะเล (เมตร)	≥ 15 (สำหรับเทียบท่า)	20 – 30	20 – 30	≥ 35
ปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติสูงสุด (ลูกบาศก์เมตรต่อปี)	3.9 × 10 <sup>9</sup> ถึง 7.8 × 10 <sup>9</sup>	2.4 × 10 <sup>9</sup> ถึง 4.1 × 10 <sup>9</sup>	5.2 × 10 <sup>9</sup> ถึง 12 × 10 <sup>9</sup>	18 × 10 <sup>6</sup> (ลูกบาศก์เมตรต่อวัน)
ขนาดความจุก๊าซธรรมชาติเหลว (ลูกบาศก์เมตร)	320,000 ถึง 636,000	100,000 ถึง 173,000	250,000 ถึง 300,000	138,000 ถึง 150,900

จากตารางที่ 4.6 เมื่อพิจารณาแต่ละเกณฑ์ที่ได้สร้างขึ้นเพื่อคัดเลือกจะสามารถสรุปได้ดังนี้

ในส่วนของระดับความลึกของน้ำทะเลในอ่าวไทยพบว่าระดับความลึกของน้ำทะเลจะมีระดับอยู่ที่ 30-35 เมตร [3] ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ตัดสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวรูปแบบเรือสถานะก๊าซและถ่ายโอนออกเป็นอันดับแรก

ต่อมาด้วยผลการคำนวณปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติในหัวข้อที่ 4.1.1 ซึ่งมีปริมาตรเท่ากับ  $2.23 \times 10^9$  ลูกบาศก์เมตรต่อปี และผลการคำนวณขนาดความจุก๊าซธรรมชาติเหลวในหัวข้อที่ 4.1.2 ซึ่งมีขนาดเท่ากับ 108,467 ลูกบาศก์เมตรเมื่อนำมาพิจารณาจากเกณฑ์การคัดเลือกที่สร้างขึ้นมานั้นพบว่าสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวที่จะจัดตั้งขึ้นมีค่าการคำนวณใกล้เคียงกับสถานีรูปแบบคลังกักเก็บลอยน้ำและหน่วยแปลงสถานะมากที่สุด

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกสถานีรูปแบบคลังกักเก็บลอยน้ำและหน่วยแปลงสถานะมาเป็นสถานีรับก๊าซธรรมชาติที่จะจัดตั้งขึ้นในงานวิจัยนี้

### 4.3 การกำหนดวัตถุประสงค์และคัดเลือกดัชนีชี้วัดแต่ละมุมมอง

สำหรับวัตถุประสงค์และดัชนีชี้วัดในแต่ละมุมมองซึ่งประกอบด้วยมุมมองด้านสมุทรศาสตร์ โลจิสติกส์ สิ่งแวดล้อม และเศรษฐศาสตร์ โดยเบื้องต้นสำหรับการกำหนดวัตถุประสงค์จะ ทำการศึกษาค้นคว้ารายละเอียดแนวความคิด ผลกระทบและข้อกำหนดจากงานวิจัยและเอกสาร วิชาการที่เกี่ยวข้องกับการจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว เพื่อค้นหาถึงวัตถุประสงค์ที่จะใช้ใน แต่ละมุมมองก่อน

จากนั้นหยิบยกเอาดัชนีชี้วัดจากตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์มาสรุปเป็นตาราง แสดงความเกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์และดัชนีชี้วัดรวมทั้งวิธีการคำนวณหาดัชนีชี้วัด จากนั้นนำดัชนีชี้ วัดที่ได้ไปประเมินผ่านผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้องเพื่อคัดเลือกดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก ซึ่ง วัตถุประสงค์และดัชนีชี้วัดที่ได้แต่ละมุมมองมีรายละเอียดดังนี้

#### 4.3.1 มุมมองด้านสมุทรศาสตร์

ด้วยตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวรูปแบบคลังกักเก็บ ลอยน้ำและหน่วยแปลงสถานะ [10,12-14] ที่หยิบยกมาได้บรรยายไว้ถึงสภาพแวดล้อมทางด้านสมุทร ศาสตร์ที่มีผลต่อพื้นที่ตั้งและการปฏิบัติการของสถานีรับก๊าซธรรมชาติในหลายๆส่วน อาทิเช่น ระดับ ความสูงของน้ำทะเลหากพบว่ามึระดับที่ต่ำกว่ามาตรฐาน จะส่งผลให้เรือขนส่งไม่สามารถเข้ามาเทียบ ท่าเพื่อถ่ายก๊าซธรรมชาติเหลวส่งเข้าสู่ตัวสถานีได้ สำหรับความเร็วลมและคลื่นซึ่งถ้าสูงกว่ามาตรฐาน จะทำให้เกิดการสั่นของตัวเรือและกระแทกเข้ากับสถานี และในส่วนของ การแปลง สถานะของก๊าซ ธรรมชาติจากของเหลวเป็นก๊าซซึ่งต้องใช้น้ำทะเลเป็นตัวกลางในการแปรสภาพหากอุณหภูมิของน้ำ ทะเลเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นผลให้กระบวนการแปรสภาพหยุดลง

ซึ่งผลกระทบที่ว่ามานั้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งที่จะเกิดขึ้นกับสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว และด้วยผลการศึกษาตัวอย่างงานวิจัยเหล่านี้พบว่ามุมมองด้านสมุทรศาสตร์มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อ พิจารณาพื้นที่ตั้งของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสำหรับปฏิบัติงาน จากสภาพแวดล้อมทางสมุทรศาสตร์

สำหรับการเลือกพื้นที่ตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หลักของมุมมองด้านสมุทรศาสตร์ สามารถเกิดขึ้นได้จากพื้นที่ที่เกิดผลกระทบต่อตัวสถานีน้อยที่สุด พื้นที่ตั้งที่สามารถดำเนินการแปรสภาพก๊าซธรรมชาติได้ และข้อกำหนดในระหว่างการถ่ายก๊าซธรรมชาติที่ส่งผลกระทบต่อตัวสถานี [10,12]

- พื้นที่ตั้งที่เกิดผลกระทบต่อตัวสถานีน้อยที่สุด จะเกิดจากความลึกน้ำทะเลและความรุนแรงลมทะเลตลอดทั้งปีบริเวณพื้นที่ตั้งของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวต้องอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถปฏิบัติงานได้
- พื้นที่ตั้งที่สามารถดำเนินการแปรสภาพก๊าซธรรมชาติได้ จะเกิดจากอุณหภูมิน้ำทะเลที่ใช้ในการแปรสภาพก๊าซธรรมชาติอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถปฏิบัติงานได้
- ข้อกำหนดในระหว่างการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติที่ส่งผลกระทบต่อตัวสถานีน้อยที่สุด จะเกิดจากระดับความลึกน้ำทะเล ความรุนแรงของคลื่นทะเลและความรุนแรงลมทะเลบริเวณจุดถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติต้องอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถปฏิบัติงานได้

และด้วยวัตถุประสงค์ที่กล่าวมารวมถึงดัชนีชี้วัดที่ได้จากตัวอย่างงานวิจัยมาสร้างเป็นตารางความเกี่ยวข้องดังแสดงในตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 วัตถุประสงค์และดัชนีชี้วัดมุมมองสมุทรศาสตร์ที่ได้จากงานวิจัย [10,12]

วัตถุประสงค์	ตัวชี้วัด	วิธีการคำนวณ	หน่วย
พื้นที่ตั้งที่เกิดผลกระทบต่อดัชนีชี้วัดที่น้อยที่สุด	ความลึกของน้ำทะเลเฉลี่ยบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	ผลรวมระดับความลึกของน้ำทะเลบริเวณพื้นที่ตั้งสถานีแต่ละเดือน / จำนวนเดือน	เมตร
	ความรุนแรงลมทะเลบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	ผลรวมความเร็วลมของลมทะเลบริเวณพื้นที่ตั้งสถานีแต่ละเดือน / จำนวนเดือน	เมตรต่อวินาที
	สิ่งกีดขวางทางทะเลบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	จำนวนสิ่งกีดขวางทางทะเลบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	แห่ง
	น้ำทะเลที่ใช้สำหรับแปรรูปสภาพก๊าซธรรมชาติ	อุณหภูมิ น้ำทะเลบริเวณพื้นที่ตั้งสถานีแต่ละเดือน / จำนวนเดือน	องศาเซลเซียส
ข้อกำหนดในระหว่างการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติที่ส่งผลกระทบต่อ	ความลึกน้ำบริเวณจุดถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	ค่าความลึกของน้ำทะเลบริเวณจุดถ่ายโอนแต่ละครั้งที่ถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	เมตร
	ความสูงของน้ำทะเลบริเวณจุดถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	ค่าความสูงของน้ำทะเลที่เกิดขึ้นบริเวณจุดถ่ายโอนแต่ละครั้งที่ถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	เมตร
	ความรุนแรงลมทะเลบริเวณจุดถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	ค่าความรุนแรงของน้ำทะเลที่เกิดขึ้นบริเวณจุดถ่ายโอนแต่ละครั้งที่ถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	เมตรต่อวินาที
	ไอพ่นก๊าซธรรมชาติ	ไอพ่นก๊าซธรรมชาติ	วินาที

### 4.3.2 มุมมองด้านโลจิสติกส์

จากการศึกษางานวิจัย [10,15,19] ได้บรรยายถึงกิจกรรมสำคัญที่ต้องพิจารณาหลังจากได้พื้นที่ตั้งของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวซึ่งมีด้วยกัน 3 กิจกรรมประกอบไปด้วยกิจกรรมการจัดซื้อ การบริหารสินค้าคงคลัง และการบริหารการขนส่ง โดยกิจกรรมทั้งสามกิจกรรมเป็นกิจกรรมทางด้านโลจิสติกส์ ซึ่งส่งผลกระทบต่อการตอบสนองต่อความต้องการใช้ก๊าซธรรมชาติของปลายทาง และสำหรับการการตอบสนองความต้องการใช้ก๊าซธรรมชาติในอีกนัยหนึ่งก็คือการส่งก๊าซธรรมชาติในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการและยังต้องอยู่ในระยะเวลาที่กำหนด หากไม่มีการควบคุมกิจกรรมทางด้านโลจิสติกส์ จะส่งผลให้เกิดความล่าช้าและความสูญเสียได้ยกตัวอย่างเช่น หากระยะเวลาในการขนส่งจากแหล่งส่งออกมายังสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวมีระยะเวลายาวนานจนทำให้ปริมาณก๊าซธรรมชาติเหลวสำรองในถังกักเก็บถูกใช้จนหมด ส่งผลให้กระบวนการแปรสภาพไม่สามารถดำเนินการต่อไปภายใต้เหตุการณ์ที่ผิดปกติ เป็นเหตุให้เกิดความล่าช้าในการป้อนก๊าซธรรมชาติให้กับปลายทาง รวมทั้งค่าปรับที่ต้องจ่าย และด้วยผลการศึกษาวิจัยเหล่านี้พบว่ามุมมองในด้านโลจิสติกส์ มีวัตถุประสงค์เพื่อตอบสนองความต้องการใช้ก๊าซธรรมชาติจากปลายทางด้วยการจัดการกิจกรรมทางด้านโลจิสติกส์

สำหรับการตอบสนองความต้องการใช้ก๊าซธรรมชาติของปลายทาง ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หลักของมุมมองโลจิสติกส์ สามารถเกิดขึ้นได้จากการจัดซื้อก๊าซธรรมชาติเหลวจากแหล่งส่งออกที่มีคุณภาพ กิจกรรมการขนส่งและการบริหารสินค้าคงคลังที่มีประสิทธิภาพ [15,19]

- การจัดซื้อก๊าซธรรมชาติเหลวจากแหล่งส่งออกที่มีคุณภาพ จะเกิดคุณภาพก๊าซธรรมชาติจากแหล่งส่งออกที่มีค่ามากกว่ามาตรฐาน
- การขนส่งที่มีประสิทธิภาพ เกิดจากจำนวนรอบในการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ ความเร็วของเรือขนส่ง และระยะห่างของเวลาในการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติของเรือขนส่ง
- การบริหารสินค้าคงคลังที่มีประสิทธิภาพ เกิดจาก อัตราการแปลงสถานะก๊าซธรรมชาติเหลวเป็นก๊าซธรรมชาติ อัตราการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติเหลวจากเรือขนส่งไปยังถังกักเก็บ และปริมาตรก๊าซธรรมชาติเหลวคงคลังสำรอง

และด้วยวัตถุประสงค์ที่กล่าวมารวมถึงดัชนีชี้วัดที่ได้จากตัวอย่างงานวิจัยมาสร้างเป็นตารางความเกี่ยวโยงดังแสดงในตารางที่ 4-8



ตารางที่ 4-8 วัตถุประสงค์และดัชนีชี้วัดมุมมองโลจิสติกส์ที่ได้จากงานวิจัย [15,19]

วัตถุประสงค์	ตัวชี้วัด	วิธีการคำนวณ	หน่วย
จัดซื้อก๊าซธรรมชาติเหลวจากแหล่งส่งออกที่มีคุณภาพ	คุณภาพก๊าซธรรมชาติเหลวที่ใช้ในสถานี	ค่าความร้อนที่จะได้จากก๊าซธรรมชาติเหลวที่มาจากแหล่งส่งออก	เมกะจูลต่อลูกบาศก์เมตร
	จำนวนรอบการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	จำนวนรอบการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติเหลวในหนึ่งปี	รอบต่อปี
	ความเร็วเฉลี่ยของเรือขนส่ง	ระยะทางจากแหล่งส่งออกถึงสถานี / (จำนวนวันที่ใช้ x 24 )	กิโลเมตรต่อชั่วโมง
ควบคุมปริมาณสินค้าคงให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	ระยะห่างสูงสุดในการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	ระยะห่างของวันหลังจากเรือขนส่งออกจากสถานีจนเรือขนส่งเทียบท่า	วัน
	อัตราการแปลงสถานะก๊าซธรรมชาติเหลวเป็นก๊าซธรรมชาติ	ปริมาตรก๊าซธรรมชาติที่ได้จากการแปลงต่อวัน / จำนวนชั่วโมงในการแปลงต่อวัน	ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
	ประสิทธิภาพในการแปลงสถานะก๊าซธรรมชาติเหลว	[ (ปริมาตรก๊าซธรรมชาติเหลวที่เข้าสู่กระบวนการ x ค่าคงที่ตัวแปลงสถานะ) / ปริมาตรก๊าซธรรมชาติเหลวที่ออกจากระบบการ ] x 100	%
	อัตราการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติเหลวจากเรือขนส่งไปยังถังเก็บ	ปริมาตรก๊าซธรรมชาติเหลวที่ถ่ายโอนจากเรือขนส่ง / จำนวนชั่วโมงในการถ่ายโอน	ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
	ปริมาณก๊าซธรรมชาติเหลวคงคลังสำรอง	ปริมาณก๊าซธรรมชาติเหลวที่เหลือจากถังเก็บ	ลูกบาศก์เมตร

### 4.3.3 มุมมองด้านสิ่งแวดล้อม

สำหรับมุมมองด้านสิ่งแวดล้อมจะกล่าวถึงสิ่งแวดล้อมที่อยู่บนชายฝั่ง โดยส่วนของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวรูปแบบคลังกักเก็บลอยน้ำและหน่วยแปลงสถานะที่จะเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมีเพียงส่วนที่เป็นระบบท่อก๊าซธรรมชาติซึ่งอยู่บนชายฝั่ง และด้วยกฎหมายในประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับระบบท่อก๊าซธรรมชาติ [1] ได้มีข้อกำหนดว่าจะต้องมีการขอใบอนุญาตเพื่อดำเนินการโครงการใดๆที่เกี่ยวข้องกับก๊าซธรรมชาติ ซึ่งจะต้องทำการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและแนวทางการป้องกันผลกระทบเหล่านั้นที่มีต่อโครงการพร้อมทั้งจัดทำเป็นรายงานเพื่อส่งต่อให้กับหน่วยงานของรัฐบาลเพื่อขอใบอนุญาต โดยผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและแนวทางการป้องกันที่จะต้องทำการวิเคราะห์และสร้างขึ้นประกอบด้วย 4 ส่วนคือ ผลกระทบทรัพยากรทางกายภาพ ผลกระทบทรัพยากรทางชีวภาพ คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และคุณค่าต่อคุณภาพชีวิต ดังนั้นมุมมองด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการจัดตั้งสถานีจะมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้รับใบอนุญาตในการจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวโดยจะต้องมีการวิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม

สำหรับการได้รับใบอนุญาตในการจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หลักของมุมมองสิ่งแวดล้อม สามารถเกิดขึ้นได้จากการหาผลกระทบทางทรัพยากรทางกายภาพ ทางทรัพยากรทางชีวภาพ คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และคุณค่าต่อคุณภาพชีวิตที่จะเกิดขึ้นได้ทั้งหมด [2,16]

- การหาผลกระทบทางทรัพยากรทางกายภาพที่จะเกิดขึ้นได้ทั้งหมด จะเกิดจากประเมินปริมาตรการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ นีอกซ์ และซ็อกซ์ของสถานี จุดตัดผ่านแหล่งน้ำที่ไม่สามารถประเมินผลกระทบที่จะเกิดขึ้นได้
- การหาผลกระทบทางทรัพยากรทางชีวภาพที่จะเกิดขึ้นได้ทั้งหมด จะเกิดจากจุดตัดผ่านแหล่งพืชพันธุ์ธรรมชาติ และจุดตัดผ่านที่อยู่สัตว์น้ำที่ไม่สามารถประเมินผลกระทบที่จะเกิดขึ้นได้

- การหาผลกระทบทางคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ที่จะเกิดขึ้นได้ทั้งหมด จะเกิดจากจุดตัดผ่านถนนและพื้นที่อนุรักษ์ หวงห้ามที่ไม่สามารถประเมินผลกระทบที่จะเกิดขึ้นได้
- การหาผลกระทบทางคุณค่าต่อคุณภาพชีวิตที่จะเกิดขึ้นได้ทั้งหมด จะเกิดจากข้อร้องเรียนจากชุมชนและสิ่งปลูกสร้างหรือโครงสร้างที่อยู่ใกล้เคียงข้างละ 100 เมตรที่ไม่สามารถประเมินผลกระทบที่จะเกิดขึ้นได้

และด้วยวัตถุประสงค์ที่ได้กล่าวมาได้นำดัชนีชี้วัดจากตัวอย่างงานวิจัยมาสร้างเป็นตารางความสัมพันธ์ดังแสดงในตารางที่ 4-9 จากนั้นผู้วิจัยจะนำดัชนีชี้วัดที่ได้ประเมินหาดัชนีชี้วัดหลักต่อไป



ตารางที่ 4-9 วัดประสงคและดัชนีชี้วัดมุมมองสิ่งแวดล้อมที่ได้จากงานวิจัย[2,16]

วัตถุประสงค์	ตัวชี้วัด	วิธีการคำนวณ	หน่วย
หาผลกระทบทางการแพทย์ทางกายภาพที่จะเกิดขึ้น	ปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์	ความเข้มข้นปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากสถานีและเรือขนส่ง	ส่วนต่อล้านส่วน
	ปริมาณการปล่อยน็อกซ์	ความเข้มข้นปริมาณการปล่อยน็อกซ์จากสถานีและเรือขนส่ง	ส่วนต่อล้านส่วน
	ปริมาณการปล่อยซ็อกซ์	ความเข้มข้นปริมาณการปล่อยซ็อกซ์จากสถานีและเรือขนส่ง	ส่วนต่อล้านส่วน
	จุดตัดผ่านแหล่งน้ำ	(จำนวนจุดตัดผ่านแหล่งน้ำที่ผ่านการประเมินผล / จำนวนจุดตัดผ่านแหล่งน้ำที่สำรวจพบ) $\times 100$	%
หาผลกระทบทางการแพทย์ทางชีวภาพที่จะเกิดขึ้น	จุดตัดผ่านแหล่งพืชพันธุ์ธรรมชาติ	(จำนวนจุดตัดผ่านแหล่งพืชพันธุ์ธรรมชาติที่ผ่านการประเมินผล / จำนวนจุดตัดผ่านแหล่งพืชพันธุ์ธรรมชาติที่สำรวจพบ) $\times 100$	%
	จุดตัดผ่านที่อยู่สัตว์น้ำ	(จำนวนจุดตัดผ่านที่อยู่สัตว์น้ำที่ผ่านการประเมินผล / จำนวนจุดตัดผ่านที่อยู่สัตว์น้ำที่สำรวจพบ) $\times 100$	%

ตารางที่ 4-9 วัตถุประสงค์และดัชนีชี้วัดมุมมองสิ่งแวดล้อมที่ได้จากงานวิจัย [2,16] (ต่อ)

วัตถุประสงค์	ตัวชี้วัด	วิธีการคำนวณ	หน่วย
หาผลกระทบทางคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ที่จะเกิดขึ้น	จุดตัดผ่านถนน	(จำนวนจุดตัดผ่านถนนที่ผ่านการประเมินผล / จำนวนจุดตัดผ่านถนนที่สำรวจพบ) × 100	%
	พื้นที่อนุรักษฯ หวงห้าม	( จำนวนพื้นที่อนุรักษฯ หวงห้าม ที่ผ่านการประเมินผล / จำนวนพื้นที่อนุรักษฯ หวงห้ามที่สำรวจพบ ) × 100	%
หาผลกระทบทางคุณค่าต่อคุณภาพชีวิตที่จะเกิดขึ้นได้ทั้งหมดที่จะเกิดขึ้น	สิ่งปลูกสร้างหรือโครงสร้างที่อยู่ใกล้กับโครงการในรัศมี 100 เมตร	( จำนวนสิ่งปลูกสร้างหรือโครงสร้างที่อยู่ใกล้กับโครงการในรัศมี 100 เมตรที่ผ่านการประเมินผล / สิ่งปลูกสร้างหรือโครงสร้างที่อยู่ใกล้กับโครงการในรัศมี 100 เมตรที่สำรวจพบ ) × 100	%
	ข้อร้องเรียนจากชุมชน	( จำนวนข้อร้องเรียนจากชุมชนที่ได้รับการแก้ไข / จำนวนข้อร้องเรียนจากชุมชนที่ได้รับเรื่อง ) × 100	%

#### 4.3.4 มุมมองด้านเศรษฐศาสตร์

สำหรับมุมมองทางด้านเศรษฐศาสตร์โดยพื้นฐานแล้วเป็นมุมมองที่ว่าด้วยการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และด้วยมุมมองทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวจากตัวอย่างงานวิจัย [13,18] ได้บรรยายไว้ด้วยเรื่องการจัดสรรทรัพยากรที่สำคัญสำหรับการจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว ซึ่งในที่นี้คือทรัพยากรในส่วนของเงินและเวลา โดยเงินในที่นี้จะประกอบไปด้วยการได้มาของแหล่งเงินลงทุน ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน รายจ่ายในการซื้อก๊าซธรรมชาติเหลว และรายได้จากการขายก๊าซธรรมชาติส่วนของเวลา ในส่วนของเวลาจะกล่าวถึงระยะเวลาในการจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว และระยะเวลาการคืนทุนของโครงการ ซึ่งการจัดสรรทรัพยากรจะต้องสามารถรับรู้ถึงประสิทธิภาพในการจัดสรรได้ว่ามีความคุ้มค่าในการลงทุนมากน้อยแค่ไหนโดยการใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อประเมินหาความคุ้มค่าในการลงทุน ดังนั้นมุมมองด้านเศรษฐศาสตร์จะมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการประเมินหาความคุ้มค่าในการจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวนั่นเอง

สำหรับการประเมินหาความคุ้มค่าในการจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หลักของมุมมองเศรษฐศาสตร์ สามารถเกิดขึ้นได้จากผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่คุ้มค่า [18]

- ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่คุ้มค่า จะเกิดจากอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำในการลงทุน ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ระยะเวลาในการจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว รายจ่ายในการซื้อก๊าซธรรมชาติเหลว และรายได้จากการขายก๊าซธรรมชาติที่อยู่ระดับที่ยอมรับได้

และด้วยวัตถุประสงค์ที่ได้กล่าวมาได้นำดัชนีชี้วัดจากตัวอย่างงานวิจัยมาสร้างเป็นตารางความสัมพันธ์ดังแสดงในตารางที่ 4-10 จากนั้นผู้วิจัยจะนำดัชนีชี้วัดที่ได้ประเมินหาค้นชี้วัดหลักต่อไป

ตารางที่ 4-10 วัตถุประสงค์และดัชนีชี้วัดมุมมองเศรษฐศาสตร์ที่ได้จากงานวิจัย [18]

วัตถุประสงค์	ตัวชี้วัด	วิธีการคำนวณ	หน่วย
ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่คุ้มค่า	อัตราผลตอบแทนขั้นต้นในการลงทุน	ต้นทุนถัวเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของเงินลงทุน + ความเสี่ยงของการลงทุน	%
	ค่าใช้จ่ายในการลงทุน	ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการจัดตั้งสถานีจำหน่ายสินทรัพย์มีตัวตน	บาท
	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการกระบวนกรแปลงสถานะก๊าซธรรมชาติเหลวแต่ละปี	บาท/ปี
	ระยะเวลาในการก่อสร้างสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว	ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มโครงการจนถึงสิ้นสุดโครงการ	วัน
	รายจ่ายในการซื้อก๊าซธรรมชาติเหลว	ราคาซื้อก๊าซธรรมชาติเหลว x ปริมาณการสั่งซื้อ	บาท
	รายได้จากการขายก๊าซธรรมชาติ	ราคาขายก๊าซธรรมชาติ x ปริมาณที่ก๊าซธรรมชาติที่ป้อนให้ปลายทาง	บาท

#### 4.4 การคัดเลือกดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก

สำหรับการคัดเลือกดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักจะใช้วิธีการประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญ ด้วยสาเหตุที่การจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวยังไม่ได้มีการกำหนดบุคลากรหรือหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรง ดังนั้นผู้วิจัยต้องหาผู้ที่มีองค์ความรู้ ความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ มาช่วยในการประเมิน จึงได้ขอให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละสาขาประกอบด้วยสมุทรศาสตร์ โลจิสติกส์ สิ่งแวดล้อม และเศรษฐศาสตร์เป็นผู้ประเมินเพื่อคัดเลือกดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก โดยผู้เชี่ยวชาญทุกด้านล้วนมีประสบการณ์ในการทำงานทั้งในเชิงการศึกษาและงานในโครงการที่เกี่ยวข้องกับสาขาของตนเอง ซึ่งในแต่ละสาขาจะมีด้วยกัน 2 ท่านรวมทั้งสิ้น 8 ท่านโดยผู้เชี่ยวชาญจะประเมินในสาขาที่ตนเองเชี่ยวชาญเท่านั้น

##### 4.4.1 เกณฑ์ในการคัดเลือกดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก

จากการศึกษาและรวบรวมเกณฑ์การคัดเลือกสมรรถนะหลักพบว่าเกณฑ์ที่นิยมใช้โดยทั่วไปในการคัดเลือกนั้นมีอยู่มากมาย [5,6] ยกตัวอย่างเช่น

- ความสอดคล้องกับกลยุทธ์ขององค์กร
- ผลกระทบต่อเป้าหมายและวัตถุประสงค์
- เข้าใจได้ง่ายและวัดผลได้จริง
- ความสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง
- ความชัดเจนของดัชนีชี้วัด
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ
- ความทันสมัยของข้อมูล
- ความจำเป็นที่ต้องนำมาใช้
- สะท้อนให้เห็นถึงผลการดำเนินการที่แท้จริง
- การใช้ทรัพยากรหรือค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน
- ต้นทุนในการจัดหาข้อมูล



จากเกณฑ์การคัดเลือกที่ได้ยกตัวอย่างมาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้สรุปเกณฑ์การคัดเลือกดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักที่จะใช้ดังนี้

- ผลกระทบต่อเป้าหมายและวัตถุประสงค์
- ความจำเป็นที่ต้องนำมาใช้
- ความสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง
- การใช้ทรัพยากรหรือค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

สำหรับการให้คะแนนของแต่ละดัชนีชี้วัดจะสามารถแบ่งออกเป็น 5 ระดับคะแนนดังนี้

- ระดับคะแนน 5 หมายถึง ดัชนีชี้วัดมีความสัมพันธ์กับเกณฑ์คัดเลือกมากที่สุด
- ระดับคะแนน 4 หมายถึง ดัชนีชี้วัดมีความสัมพันธ์กับเกณฑ์คัดเลือกมาก
- ระดับคะแนน 3 หมายถึง ดัชนีชี้วัดมีความสัมพันธ์กับเกณฑ์คัดเลือกปานกลาง
- ระดับคะแนน 2 หมายถึง ดัชนีชี้วัดมีความสัมพันธ์กับเกณฑ์คัดเลือกน้อย
- ระดับคะแนน 1 หมายถึง ดัชนีชี้วัดไม่มีความสัมพันธ์กับเกณฑ์คัดเลือก

#### 4.4.2 ผลการคัดเลือกดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก

ด้วยเกณฑ์การคัดเลือกตัวชี้วัดสมรรถนะหลักและระดับคะแนนต่างๆเมื่อผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขา ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมผลคะแนนแต่ละดัชนีชี้วัดดังแสดงในตารางที่ 4-11 จนถึง 4-14 และคะแนนดัชนีชี้วัดที่จะผ่านเกณฑ์การคัดเลือกมาเป็นดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักได้จะต้องมีคะแนนรวมทุกเกณฑ์ไม่ต่ำกว่า 80 % จึงจะผ่านการคัดเลือก (ในมุมมองแต่ละเกณฑ์จะมีผู้เชี่ยวชาญ 2 คนๆละ 5 คะแนน นั่นคือจะมีคะแนนเต็ม 40 คะแนนต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่า 32 คะแนน จึงจะผ่านเกณฑ์ ) ซึ่งผลสรุปดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักแต่มุมมองดังแสดงในตารางที่ 4-15

ตารางที่ 4-11 ผลคะแนนดัชนีชี้วัดมุมมองสมุทราศาสตร์ที่ได้จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

มุมมองด้านสมุทราศาสตร์							
ตัวชี้วัด	หน่วย	ผลกระทบต่อเป้าหมายและวัตถุประสงค์	ความจำเป็นที่ต้องนำมาใช้	ความสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	การใช้ทรัพยากรหรือค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	ผลรวม	
ความลึกของน้ำทะเลเฉลี่ยบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	เมตร	10	10	10	9	39	
ความรุนแรงลมทะเลบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	เมตรต่อวินาที	10	10	9	9	38	
สิ่งกีดขวางทางทะเลบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	แห่ง	8	8	7	7	30	
น้ำทะเลที่ใช้สำหรับแปรรูปก๊าซธรรมชาติ	องศาเซลเซียส	8	8	8	7	31	
ความลึกน้ำบริเวณจุดถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	เมตร	8	8	7	7	30	
ความสูงของน้ำทะเลบริเวณจุดถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	เมตร	10	9	9	8	36	
ความรุนแรงลมทะเลบริเวณจุดถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	เมตรต่อวินาที	8	7	8	8	31	

ตารางที่ 4-12 ผลคะแนนดัชนีชี้วัดมุมมองโลจิสติกส์ที่ได้จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

มุมมองด้านโลจิสติกส์							
ตัวชี้วัด	หน่วย	ผลกระทบ ต่อเป้าหมาย และ วัตถุประสงค์	ความ จำเป็นที่ ต้อง นำมาใช้	ความสามารถ นำไปปฏิบัติได้ จริง	การใช้ ทรัพยากรหรือ ค่าใช้จ่ายใน การดำเนินงาน	ผลรวม	
คุณภาพก๊าซธรรมชาติเหลวที่ใช้ในสถานี	เมกะจูลต่อ ลูกบาศก์เมตร	8	8	8	9	33	
จำนวนรอบการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติเหลว	รอบต่อปี	8	7	7	8	30	
ความเร็วเฉลี่ยของเรือขนส่ง	กิโลเมตรต่อชั่วโมง	8	8	7	8	31	
ระยะห่างสูงสุดในการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	วัน	8	7	7	8	30	
อัตราการแปลงสถานะก๊าซธรรมชาติเหลวเป็น ก๊าซธรรมชาติ	ลูกบาศก์เมตรต่อ ชั่วโมง	9	10	8	8	35	
ประสิทธิภาพในการแปลงสถานะก๊าซธรรมชาติ เหลว	%	8	7	8	8	31	
อัตราการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติเหลวจากเรือ ขนส่งไปยังถังเก็บ	ลูกบาศก์เมตรต่อ ชั่วโมง	10	10	8	8	36	
ปริมาณก๊าซธรรมชาติเหลวคงคลังสำรอง	ลูกบาศก์เมตร	10	9	8	8	35	

ตารางที่ 4-13 ผลคะแนนดัชนีชี้วัดมุมมองสิ่งแวดล้อมที่ได้จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

มุมมองด้านสิ่งแวดล้อม							
ตัวชี้วัด	หน่วย	ผลกระทบต่อเป้าหมายและวัตถุประสงค์	ความจำเป็นที่ต้องนำมาใช้	ความสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	การใช้ทรัพยากรหรือค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	ผลรวม	
ปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์	ส่วนต่อล้านส่วน	10	10	8	8	36	
ปริมาณการปล่อยน็อกซ์	ส่วนต่อล้านส่วน	8	8	8	7	31	
ปริมาณการปล่อยซัลเฟอร์ไดออกไซด์	ส่วนต่อล้านส่วน	8	8	8	7	31	
จุดตัดผ่านแหล่งน้ำ	%	9	9	8	8	34	
จุดตัดผ่านแหล่งพืชพันธุ์ธรรมชาติ	%	9	8	7	7	31	
จุดตัดผ่านที่อยู่สัตว์น้ำ	%	8	8	8	7	31	
จุดตัดผ่านถนน	%	8	8	7	7	30	
พื้นที่อนุรักษ์ หวงห้าม	%	10	9	8	8	35	
สิ่งปลูกสร้างหรือโครงสร้างที่อยู่ใกล้กับโครงการในรัศมี 100 เมตร	%	9	8	7	7	31	
ข้อร้องเรียนจากชุมชน	%	10	10	10	8	38	

ตารางที่ 4-14 ผลคะแนนดัชนีชี้วัดมุมมองเศรษฐศาสตร์ที่ได้จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

มุมมองด้านเศรษฐศาสตร์							
ตัวชี้วัด	หน่วย	ผลกระทบต่อเป้าหมายและวัตถุประสงค์	ความจำเป็นที่ต้องนำมาใช้	ความสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	การใช้ทรัพยากรหรือค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	ผลรวม	
อัตราผลตอบแทนขั้นต้นในการลงทุน	%	9	8	9	8	34	
ค่าใช้จ่ายในการลงทุน	บาท	10	9	8	8	35	
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	บาท	10	9	8	8	35	
ระยะเวลาในการก่อสร้างสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว	วัน	8	8	7	7	30	
รายได้จากการซื้อก๊าซธรรมชาติเหลว	บาท	8	7	8	8	31	
รายได้จากการขายก๊าซธรรมชาติ	บาท	8	8	7	7	30	

ตารางที่ 4-15 สรุปดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักแต่ละมุมมอง

ตัวดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก	หน่วย	ผลรวมคะแนนที่ได้
มุมมองด้านสมุทรศาสตร์		
1. ความลึกของน้ำทะเลเฉลี่ยบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	เมตร	39
2. ความรุนแรงลมทะเลบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	เมตรต่อวินาที	38
3. ความสูงของน้ำทะเลบริเวณจุดถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	เมตร	36
มุมมองด้านโลจิสติกส์		
1. ปริมาตรก๊าซธรรมชาติเหลวคงคลังสำรอง	ลูกบาศก์เมตร	38
2. คุณภาพก๊าซธรรมชาติเหลวที่ใช้ในสถานี	เมกะจูลต่อลูกบาศก์เมตร	36
3. อัตราการแปลงสถานะก๊าซธรรมชาติเหลวเป็นก๊าซธรรมชาติ	ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง	35
4. อัตราการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติเหลวจากเรือขนส่งไปยังถังกักเก็บ	ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง	35
มุมมองด้านสิ่งแวดล้อม		
1. ซักร้างเรียนจากชุมชน	%	38
2. ปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์	ส่วนต่อล้านส่วน	36
3. พื้นที่อนุรักษ์ หวงห้าม	%	35
4. จุดตัดผ่านแหล่งน้ำ	%	34
มุมมองด้านเศรษฐศาสตร์		
1. ค่าใช้จ่ายในการลงทุน	บาท	35
2. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	บาทต่อปี	35
3. อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำในการลงทุน	%	34

#### 4.5 ปัจจัยสู่ความสำเร็จแต่ละมุมมอง

สำหรับวิธีการหาปัจจัยสู่ความสำเร็จมีอยู่หลากหลายวิธีซึ่งผู้วิจัยได้บรรยายไว้ในหัวข้อที่ 2.1 โดยการหาปัจจัยสู่ความสำเร็จในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะใช้วิธีการสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ เริ่มต้นด้วยการนำเอาดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักที่ผ่านการคัดเลือกมาทั้ง 16 ดัชนีในหัวข้อที่ 4.4.2 ไปจัดสร้างเป็นแบบสอบถามเพื่อหาปัจจัยสู่ความสำเร็จที่ส่งผลต่อดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักเหล่านั้นดังแสดงในภาคผนวก ข และส่งต่อให้ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาๆละ 1 ท่าน โดยผลการสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญดังแสดงในภาคผนวก ค ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสรุปปัจจัยสู่ความสำเร็จที่ส่งผลต่อดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักจากแบบสอบถามที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความคิดเห็นไว้โดยมีรายละเอียดดังนี้

มุมมองด้านสมุทรศาสตร์ มีปัจจัยสู่ความสำเร็จด้วยกันทั้งหมด 4 ปัจจัยดังนี้

1. น้ำขึ้นน้ำลง ส่งผลต่อดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักดังนี้
  - ความความลึกของน้ำทะเลเฉลี่ยบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี
  - ความสูงของน้ำทะเลบริเวณจุดถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ
2. คลื่น ส่งผลต่อดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักดังนี้
  - ความรุนแรงลมทะเลบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี
  - ความสูงของน้ำทะเลบริเวณจุดถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ
3. ระดับความลึกของน้ำในอ่าวไทย ส่งผลต่อดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักดังนี้
  - ความความลึกของน้ำทะเลเฉลี่ยบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี
4. ความเร็วลม ส่งผลต่อดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักดังนี้
  - ความรุนแรงลมทะเลบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี

มุมมองด้านโลจิสติกส์ มีปัจจัยสู่ความสำเร็จด้วยกันทั้งหมด 3 ปัจจัยดังนี้

1. แหล่งส่งออกก๊าซธรรมชาติเหลว ส่งผลต่อดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักดังนี้
  - คุณภาพก๊าซธรรมชาติเหลวที่ใช้ในสถานี
  - ปริมาตรก๊าซธรรมชาติเหลวคงคลังสำรอง
2. เทคโนโลยีในการแปลงสถานะก๊าซธรรมชาติ ส่งผลต่อดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักดังนี้
  - อัตราการแปลงสถานะก๊าซธรรมชาติเหลวเป็นก๊าซธรรมชาติ

3. ประเภทและขนาดของเรือ ส่งผลต่อดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักดังนี้

- อัตราการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติเหลวจากเรือขนส่งไปยังถังกักเก็บ

มุมมองด้านสิ่งแวดล้อม มีปัจจัยสู่ความสำเร็จด้วยกันทั้งหมด 3 ปัจจัยดังนี้

1. ประเภทและขนาดของเรือ ส่งผลต่อดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักดังนี้

- ปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์

2. แนวท่อก๊าซธรรมชาติที่ตัดผ่าน ส่งผลต่อดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักดังนี้

- พื้นที่อนุรักษ์ หวงห้าม
- จุดตัดแหล่งน้ำ
- ข้อร้องเรียนจากชุมชน

3. ความพึงพอใจของผู้อยู่อาศัยในชุมชน ส่งผลต่อดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักดังนี้

- ข้อร้องเรียนจากชุมชน

มุมมองด้านเศรษฐศาสตร์ มีปัจจัยสู่ความสำเร็จด้วยกันทั้งหมด 3 ปัจจัยดังนี้

1. อัตราส่วนเงินทุน ส่งผลต่อดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักดังนี้

- อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำในการลงทุน

2. การจัดสรรค่าใช้จ่ายในการลงทุน ส่งผลต่อดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักดังนี้

- ค่าใช้จ่ายในการลงทุน

3. การจัดสรรค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ส่งผลต่อดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักดังนี้

- ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

โดยที่มุมมองด้านโลจิสติกส์และสิ่งแวดล้อมมีปัจจัยสู่ความสำเร็จร่วมกันคือประเภทและขนาดของเรือซึ่งนับเป็น 1 ปัจจัยดังนั้นปัจจัยทั้งหมดจะมีเพียง 12 ปัจจัยแทนที่จะเป็น 13 ปัจจัยหลังจากนี้จะเป็นการสร้างมาตรการในการจัดการปัจจัยเหล่านี้ซึ่งการสร้างมาตรการในการจัดการจะพูดถึงในหัวข้อถัดไป



#### 4.6 การสร้างมาตรการสำหรับปัจจัยสู่ความสำเร็จ

สำหรับขั้นตอนการสร้างมาตรการนั้นผู้วิจัยจะเริ่มต้นด้วยการคัดแยกปัจจัยสู่ความสำเร็จทั้ง 12 ปัจจัยจากหัวข้อที่ 4.5 ออกเป็น 2 ประเภท ประเภทแรกเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์ภายนอกซึ่งจำเป็นต้องปฏิบัติตามและยากต่อการเปลี่ยนแปลง ประเภทที่สองเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์ภายในซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนตามแต่ละสถานการณ์ โดยสามารถคัดแยกปัจจัยสู่ความสำเร็จออกเป็นแต่ละประเภทได้ดังนี้

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์ภายนอก ประกอบด้วย

- น้ำขึ้นน้ำลง
- คลื่น
- ระดับความลึกของน้ำในอ่าวไทย
- ความเร็วลม

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์ภายใน ประกอบด้วย

- แหล่งส่งออกก๊าซธรรมชาติเหลว
- เทคโนโลยีในการแปลงสถานะก๊าซธรรมชาติ
- ประเภทและขนาดของเรือ
- แนวท่อก๊าซธรรมชาติที่ตัดผ่าน
- ความพึงพอใจของผู้อยู่อาศัยในชุมชน
- อัตราส่วนเงินทุน
- การจัดสรรค่าใช้จ่ายในการลงทุน
- การจัดสรรค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

หลังจากคัดแยกปัจจัยสู่ความสำเร็จออกเป็นแต่ละประเภทแล้วจะเข้าสู่ขั้นตอนการสร้างมาตรการสำหรับปัจจัยแต่ละประเภท

ในส่วนของการสร้างมาตรการเพื่อรองรับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์ภายนอกเนื่องจากเป็นปัจจัยที่จำเป็นต้องปฏิบัติตามและยากต่อการเปลี่ยนแปลง ผู้วิจัยจะใช้แนวทางการจัดการความเสี่ยงมาสร้างเป็นมาตรการ โดยเริ่มต้นจากการระบุความเสี่ยงของปัจจัยเหล่านั้นและใช้วิธีการบริหารความเสี่ยงมาจัดการปัจจัยประเภทนี้โดยประกอบไปด้วย การยอมรับความเสี่ยง การลดหรือการควบคุมความเสี่ยง การกระจายความเสี่ยงหรือโอนความเสี่ยง และการหลีกเลี่ยงความเสี่ยง โดยผลของการสร้างมาตรการสำหรับการจัดการแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์ภายนอกดังแสดงในตารางที่ 4-15

และในส่วนของการสร้างมาตรการเพื่อรองรับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์ภายในจะใช้แนวทางการกำหนด การคัดเลือก และการควบคุม โดยผลของการสร้างมาตรการสำหรับการจัดการแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์ภายในดังแสดงในตารางที่ 4-16 โดยมาตรการแต่ละปัจจัยที่สร้างจะประยุกต์มาจากโครงการที่ใกล้เคียงและเกิดขึ้นจริง หลังจากสามารถมาตรการสำหรับแต่ละปัจจัยแล้วจะเข้าขั้นตอนการประเมินความสอดคล้องของมาตรการในหัวข้อถัดไป

ตารางที่ 4-16 มาตรการสำหรับการจัดการแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์ภายนอก

ลำดับ	ปัจจัยสู่ ความสำเร็จ	ดัชนีชี้วัดสมรรถนะ หลัก	ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจาก ปัจจัย	มาตรการรองรับ/จัดการ
1	น้ำขึ้นน้ำลง	ความลึกของน้ำทะเล เฉลี่ยบริเวณพื้นที่ตั้ง สถานี	การผันผวนของระดับ ความลึก	เก็บรวบรวมข้อมูลในอดีตจากสถานีวัดระดับน้ำและทำเป็น ข้อมูลเชิงสถิติเพื่อใช้เลือกพื้นที่ตั้งสถานีที่มีผลกระทบจากน้ำ ขึ้นน้ำลงน้อยที่สุด
		ความสูงของน้ำทะเล บริเวณจุดถ่ายโอนก๊าซ ธรรมชาติ	ระดับความสูงของน้ำ ทะเลเกินกว่ามาตรฐาน ทำให้ถ่ายโอนไม่ได้	จัดทำแผนการจัดการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติจากเรือ ขนส่งให้หลีกเลี่ยงจากช่วงเวลาที่น้ำขึ้นน้ำลงที่มีผลทำให้ ระดับของน้ำทะเลเกินที่ตั้งไว้ (ต่ำสุด – สูงสุดปกติที่เกิดขึ้น ในอ่าวไทย $\leq 1.5$ เมตร )
2	คลื่น	ความรุนแรงลมทะเล บริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	คลื่นสูงที่ก่อให้เกิดภัย พิบัติทางธรรมชาติ บริเวณพื้นที่ตั้งสถานี อาทิเช่น ลินามิ	จัดทำแผนการรองรับความเสี่ยงภัยพิบัติทางธรรมชาติที่อาจ เกิดขึ้นจากคลื่นสูง ประกอบด้วย <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ แผนการอพยพ คน , เรือ(สถานี) ออกจากพื้นที่ๆ</li> <li>▪ การนำอาหารและน้ำสะอาดสำหรับผู้ที่ประสบภัย ขณะภัยพิบัติทางธรรมชาติ</li> <li>▪ การกำหนดหน่วยงานและผู้รับของงานในขณะ ประสบภัย</li> <li>▪ แผนการขอความช่วยเหลือจากหน่วยงานหรือรัฐบาล</li> </ul>

ตารางที่ 4-16 มาตรการสำหรับการจัดการแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์ภายนอก (ต่อ)

ลำดับ	ปัจจัยสู่ความสำเร็จ	ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก	ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากปัจจัย	มาตรการรองรับ/จัดการ
		ความสูงของน้ำทะเล บริเวณจุดถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	ระดับความสูงของน้ำทะเลเกินกว่ามาตรฐาน ทำให้ถ่ายโอนไม่ได้	จัดทำแผนการติดตามการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติจากเรือขนส่งให้หลีกเลี่ยงจากช่วงเวลาที่เกิดคลื่นสูงที่มีผลทำให้ระดับของน้ำทะเลเกินที่ตั้งไว้ (ต่ำสุด – สูงสุดปกติที่เกิดขึ้นในอ่าวไทย $\leq 1.5$ เมตร)
3	ระดับความลึกของน้ำในอ่าวไทย	ความลึกของน้ำทะเลเฉลี่ยบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	ระดับความลึกไม่เพียงพอต่อการปฏิบัติงาน	1. เก็บรวบรวมข้อมูลระดับความลึกในอ่าวไทยและทำเป็นข้อมูลเชิงสถิติเพื่อพื้นที่ตั้งสถานีที่มีความลึกของน้ำเฉลี่ยทั้งปีในอ่าวไทยไม่ต่ำกว่า 20 เมตร 2. จัดทำแผนการขุดร่องน้ำพื้นที่ตั้งสถานีใหม่ความลึกของน้ำสูงกว่าหรือเท่ากับ 20 เมตร
4	ความเร็วลม	ความรุนแรงลมทะเล บริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	ความเร็วลมที่ก่อให้เกิดการสั่นไหวของตัวสถานี	1. เก็บรวบรวมข้อมูลในอดีตจากสถานีตรวจวัดสภาพอากาศและทำเป็นข้อมูลเชิงสถิติเพื่อใช้เลือกพื้นที่ตั้งสถานีที่มีผลกระทบจากความเร็วลมน้อยที่สุด 2. จัดทำแผนการติดตามการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติจากเรือขนส่งให้หลีกเลี่ยงช่วงเวลาที่เกิดความเร็วลมสูงกว่า 5 เมตรต่อวินาที

ตารางที่ 4-17 มาตรการสำหรับการจัดการแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์ภายใน

ลำดับ	ปัจจัยสู่ความสำเร็จ	ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก	มาตรการควบคุม/คัดเลือก/กำหนด
1	แหล่งส่งออกก๊าซธรรมชาติเหลว	คุณภาพก๊าซธรรมชาติเหลวที่ใช้ในสถานี	<p>1. คัดเลือกแหล่งผลิตที่มีค่าความร้อนของก๊าซธรรมชาติ 41 เมกะจูลต่อลูกบาศก์เมตรขึ้นไป (จากแหล่งส่งออกที่มีคุณภาพต่ำสุดในปัจจุบัน)</p> <p>2. ตรวจสอบและรับรองของคุณภาพของก๊าซธรรมชาติเหลวทั้ง 2 ฝ่าย ก่อนการถ่ายโอนทุกครั้ง</p>
2	เทคโนโลยีในการแปลงสถานะก๊าซธรรมชาติเหลวเป็นก๊าซธรรมชาติ	ปริมาณก๊าซธรรมชาติเหลวคงคลังสำรอง	<p>1. ทำสัญญาซื้อขายล่วงหน้ากับผู้ส่งออกในระยะยาว และแผนการทบทวนสัญญากับผู้ส่งออกเป็นระยะ</p> <p>2. พยายามความต้องการเพื่อจัดทำแผนการป้องกันก๊าซธรรมชาติสำหรับกำหนดปริมาณการขนส่งจากแหล่งส่งออกก๊าซธรรมชาติเหลวแต่ละรอบ ให้ปริมาณก๊าซธรรมชาติเหลวคงคลังสำรองอยู่ในระดับที่กำหนด</p>
3	เทคโนโลยีในการแปลงสถานะก๊าซธรรมชาติและขนาดของเรือ	อัตราการเปลี่ยนสถานะก๊าซธรรมชาติเหลวจากเรือขนส่งไปยังถังเก็บ	<p>คัดเลือกเทคโนโลยีที่สามารถแปลงก๊าซธรรมชาติเหลวเป็นก๊าซธรรมชาติในอัตราขั้นต่ำสุดที่ทันต่อการผลิตไฟฟ้าสูงสุด</p> <p>กำหนดอัตราการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติของเรือขนส่งจะต้องเพียงมากกว่าอัตราการแปลงสถานะก๊าซธรรมชาติเหลวเป็นก๊าซธรรมชาติ</p>

ตารางที่ 4-17 มาตรการสำหรับการจัดการแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์ภายใน (ต่อ)

ลำดับ	ปัจจัยสู่ความสำเร็จ	ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก	มาตรการควบคุม/คัดเลือก/กำหนด
3	ประเภทและขนาดของเรือ	ปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. คัดเลือกเรือขนส่ง (บริษัทผู้รับเหมา) ที่มีใบรับรองว่าสามารถควบคุมปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ที่กฎหมายยอมรับ</li> <li>2. สุ่มตรวจวัดปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากเรือขนส่งเป็นระยะให้อยู่ในค่าที่กฎหมายยอมรับรวมทั้งจัดทำรายงานผลการตรวจวัด (<math>\leq 690</math> ส่วนต่อล้านส่วนจากกฎหมาย)</li> </ol>
4	แนวท่อก๊าซธรรมชาติที่ติดตั้งผ่าน	พื้นที่อนุรักษ์ หางห้าม	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตรวจสอบข้อมูลอย่างละเอียดโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อหาตำแหน่ง ของบเขตและความสำคัญของแหล่งโบราณคดี รวมถึงมีแหล่งอื่นๆใกล้เคียงอื่นๆ</li> <li>2. จัดวางแผนวท่อก๊าซธรรมชาติและวิธีการวางท่อผ่านพื้นที่อนุรักษ์ หางห้ามตามกฎหมายเพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบต่อความเสียหายของหลักฐานทางโบราณคดี</li> <li>3. ออกแบบการก่อสร้าง ที่คำนึงถึงระดับความสั่นสะเทือนที่เกิดจากเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในการขุดเจาะพื้นที่ดังกล่าว ให้มีความเร็วรอบภาคสูงสุดบริเวณแหล่งโบราณคดีหรืออาคารเก่าที่มีความอ่อนไหวต่อความสั่นสะเทือนไม่เกิน 2 มิลลิเมตรต่อวินาที ซึ่งเป็นระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อแหล่งโบราณสถานหรืออาคารเก่า</li> </ol>

ตารางที่ 4-17 มาตรการสำหรับการจัดการแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์ภายใน (ต่อ)

ลำดับ	ปัจจัยสู่ความสำเร็จ	ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก	มาตรการควบคุม/คัดเลือก/กำหนด
		จุดตัดแหล่งน้ำ	<ol style="list-style-type: none"> <li>กำหนดจุดสร้างบ่อรับ-บ่อส่งของการเจาะลอดหรือดันท่อนลอดท่อให้ห่างจากขอบตลิ่งไม่น้อยกว่า 20 เมตร เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของตลิ่งและสิ่งปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำ</li> <li>มีแผนการตั้งสำนักงานชั่วคราวและที่พักคนงานให้ห่างจากแหล่งน้ำไม่น้อยกว่า 50 เมตร และจัดให้มีภาชนะรองรับมูลฝอยในพื้นที่ก่อสร้าง และห้ามทิ้งเศษขยะ</li> </ol>
	ข้อร้องเรียนจากชุมชน		<ol style="list-style-type: none"> <li>เผยแพร่ข้อมูลแนวท่อก๊าซธรรมชาติให้ชุมชนที่ได้รับผลกระทบได้รับรู้และทำความเข้าใจกับชุมชนถึงวิธีการวางท่อก๊าซธรรมชาติ</li> <li>จัดให้มีระบบประกันภัยสาธารณะคุ้มครองความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นต่อชีวิตและทรัพย์สินจากการก่อสร้างท่อก๊าซ</li> </ol>

ตารางที่ 4-17 มาตรการสำหรับการจัดการแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์ภายใน (ต่อ)

ลำดับ	ปัจจัยผู้ความสำเร็จ	ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก	มาตรการควบคุม/คัดเลือก/กำหนด
5	ความพึงพอใจของผู้ อยู่อาศัยในชุมชน	ข้อร้องเรียนจากชุมชน	<p>1. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับชุมชนใกล้เคียง และสนับสนุนการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของชุมชนหรือหน่วยงานในพื้นที่ตามความเหมาะสม เช่น การร่วมกิจกรรมตามเทศกาล ประเพณีวันสำคัญของชุมชน การสนับสนุนด้านการกีฬา ด้านการศึกษา ด้านสาธารณสุข และสาธารณสุขประโยชน์ต่างๆ เป็นต้น</p> <p>2. ส่งเสริมการมีส่วนร่วมดูแลสังคมและสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ของชุมชน เพื่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนสนับสนุนการทำกิจกรรมเพื่อสาธารณสุขประโยชน์ และพัฒนาที่ดีขึ้นในด้านต่างๆ อย่างยั่งยืนให้กับชุมชน</p> <p>3. จัดให้มีเจ้าหน้าที่ติดตามตรวจสอบ ควบคุมดูแลความเรียบร้อยของพื้นที่ ภายหลังการก่อสร้าง และรับเรื่องร้องเรียนเกี่ยวกับความเดือดร้อนของประชาชนอันเนื่องมาจากการพัฒนาโครงการ และเร่งแก้ไขปัญหาโดยเร็ว</p>



ตารางที่ 4-17 มาตรการสำหรับการจัดการแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์ภายใน (ต่อ)

ลำดับ	ปัจจัยสู่ความสำเร็จ	ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก	มาตรการควบคุม/คัดเลือก/กำหนด
6	อัตราส่วนเงินทุน	อัตราผลตอบแทนขั้นต้นดำเนินการลงทุน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทบทวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้างอัตราส่วนแหล่งเงินทุนเป็นระยะ ( เงินกู้/ เงิน เจ้าของ )</li> <li>2. จัดทำแผนการรองรับดอกเบี้ยที่เปลี่ยนแปลงจากสภาวะทางเศรษฐกิจ (ภาวะ เงินเฟ้อ / เงินฝืด )</li> </ol>
7	การจัดสรรค่าใช้จ่ายในการลงทุน	ค่าใช้จ่ายในการลงทุน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. วางแผนการ/กิจกรรมของโครงการ และกระจายเงินลงทุนจากงบประมาณ               <ul style="list-style-type: none"> <li>- กำหนดระยะเวลาและผู้รับผิดชอบในแต่ละแผนการ/กิจกรรม ของโครงการ</li> <li>- กำหนดแผนการใช้/จัดสรร ทรัพยากรให้แต่ละกิจกรรมในการจัดตั้งสถานี</li> </ul> </li> <li>2. จัดสร้างระบบการติดตามและควบคุมการใช้จ่ายเงินลงทุนในแต่ละกิจกรรม รวมทั้งทีมตรวจสอบ</li> </ol>
8	การจัดสรรค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. กำหนดแผนการแปลงก๊าซธรรมชาติเหลวเป็นก๊าซธรรมชาติ ประกอบด้วย               <ul style="list-style-type: none"> <li>- กำหนดค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้สำหรับ แผนการสั่งซื้อวัตถุดิบที่ใช้, แผนกำลังพลที่ใช้, แผนการซ่อมบำรุง</li> </ul> </li> <li>2. จัดสร้างระบบการติดตามและควบคุมการใช้จ่ายแต่ละแผนประกอบด้วย แผนการสั่งซื้อวัตถุดิบที่ใช้, แผนกำลังพลที่ใช้, แผนการซ่อมบำรุง รวมทั้งทีมตรวจสอบ</li> </ol>

#### 4.7 การประเมินหาความสอดคล้องของมาตรการ

เมื่อได้มาตรการสำหรับปัจจัยสู่ความสำเร็จทั้งหมดแล้วจากหัวข้อที่ 4.6 ผู้วิจัยได้นำเอามาตรการทั้งหมดที่จัดสร้างขึ้นมาจัดทำเป็นแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างมาตรการและปัจจัยสู่ความสำเร็จ เพื่อตรวจสอบว่ามาตรการที่ผู้วิจัยจัดสร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับปัจจัยสู่ความสำเร็จที่ได้ออกมาหรือไม่ โดยนำแบบประเมินที่ได้ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาฯ ละ 1 ท่านประกอบไปด้วยสมุทรศาสตร์ โลจิสติกส์ สิ่งแวดล้อมและเศรษฐศาสตร์ ซึ่งผลที่ได้ดังแสดงในภาคผนวก ง และสามารถสรุปผลการประเมินความสอดคล้องจากความเห็นผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีมาตรการที่สอดคล้องดังนี้

##### ▪ มาตรการสำหรับปัจจัยสู่ความสำเร็จด้านสมุทรศาสตร์ ประกอบด้วย

##### ปัจจัยที่ 1 น้ำขึ้นน้ำลง มีรายละเอียดมาตรการดังนี้

1. มีการเก็บรวบรวมข้อมูลในอดีตจากสถานีวัดระดับน้ำและทำเป็นข้อมูลเชิงสถิติเพื่อใช้เลือกพื้นที่ตั้งสถานีที่มีผลกระทบจากน้ำขึ้นน้ำลงน้อยที่สุด
2. มีจัดทำแผนการติดตามการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติจากเรือขนส่งให้หลีกเลี่ยงจากช่วงเวลาที่มีน้ำขึ้นน้ำลงที่มีผลทำให้ระดับของน้ำทะเลเกินที่ตั้งไว้ ( ต่ำสุด – สูงสุดปกติที่เกิดขึ้นในอ่าวไทย  $\leq 1.5$  เมตร )

##### ปัจจัยที่ 2 คลื่น มีรายละเอียดมาตรการดังนี้

1. จัดทำแผนการรองรับความเสี่ยงภัยพิบัติทางธรรมชาติที่อาจเกิดขึ้นจากคลื่นสูง
  - แผนการอพยพ คน , เรือ(สถานี) ออกจากพื้นที่ๆ
  - การนำอาหารและน้ำสะอาดสำหรับผู้ประสบภัย ขณะเกิดสึนามิ
  - การกำหนดหน่วยงานและผู้รับชองงานใน ขณะประสบภัย
  - แผนการขอความช่วยเหลือจากหน่วยงานหรือรัฐบาล
2. จัดทำแผนการติดตามการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติจากเรือขนส่งให้หลีกเลี่ยงจากช่วงเวลาที่เกิดคลื่นสูงที่มีผลทำให้ระดับของน้ำทะเลเกินที่ตั้งไว้

ปัจจัยที่ 3 ระดับความลึกของน้ำในอ่าวไทย มีรายละเอียดมาตรการดังนี้

1. เก็บรวบรวมข้อมูลระดับความลึกในอ่าวไทยและทำเป็นข้อมูลเชิงสถิติเพื่อพื้นที่ตั้งสถานีที่มีความลึกของน้ำเฉลี่ยทั้งปีในอ่าวไทยไม่ต่ำกว่า 20 เมตร

ปัจจัยที่ 4 ความเร็วลม มีรายละเอียดมาตรการดังนี้

1. เก็บรวบรวมข้อมูลในอดีตจากสถานีตรวจวัดสภาพอากาศและทำเป็นข้อมูลเชิงสถิติเพื่อใช้เลือกพื้นที่ตั้งสถานีที่มีผลกระทบจากความเร็วลมน้อยที่สุด
2. จัดทำแผนการจัดตารางการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติจากเรือขนส่งให้หลีกเลี่ยงช่วงเวลาที่เกิดความเร็วลมสูงกว่า 5 เมตรต่อวินาที

▪ **มาตรการสำหรับปัจจัยสู่ความสำเร็จด้านโลจิสติกส์ ประกอบด้วย**

ปัจจัยที่ 1 คุณภาพก๊าซธรรมชาติเหลวที่ใช้ในสถานี มีรายละเอียดมาตรการดังนี้

1. คัดเลือกแหล่งผลิตที่มีค่าความร้อนของก๊าซธรรมชาติ 44 เมกะจูลต่อลูกบาศก์เมตรขึ้นไป
2. ตรวจสอบและรับรองของคุณภาพของก๊าซธรรมชาติเหลวทั้ง 2 ฝ่ายก่อนการถ่ายโอน
3. ทำสัญญาซื้อขายล่วงหน้ากับผู้ส่งออกในระยะยาว และแผนการทบทวนสัญญากับผู้ส่งออกเป็นระยะ
4. พยากรณ์ความต้องการเพื่อจัดทำแผนการป้อนก๊าซธรรมชาติสำหรับกำหนดปริมาณการขนส่งจากแหล่งส่งออกก๊าซธรรมชาติเหลวแต่ละรอบ ให้ปริมาตรก๊าซธรรมชาติเหลวคงคลังสำรองอยู่ในระดับที่กำหนด

ปัจจัยที่ 2 เทคโนโลยีในการแปลงสถานะก๊าซธรรมชาติ มีรายละเอียดมาตรการดังนี้

1. คัดเลือกเทคโนโลยีที่สามารถแปลงก๊าซธรรมชาติเหลวเป็นก๊าซธรรมชาติในอัตราขั้นต่ำสุดที่ทันต่อการผลิตไฟฟ้าสูงสุด

ปัจจัยที่ 3 ประเภทและขนาดของเรือ มีรายละเอียดมาตรการดังนี้

1. กำหนดอัตราการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติของเรือขนส่งจะต้องเพียงมากกว่าอัตราการแปลงสถานะก๊าซธรรมชาติเหลวเป็นก๊าซธรรมชาติ

▪ **มาตรการสำหรับปัจจัยสู่ความสำเร็จด้านสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย**

**ปัจจัยที่ 1** ประเภทและขนาดของเรือ มีรายละเอียดมาตรการดังนี้

1. คัดเลือกเรือขนส่งของบริษัทผู้รับเหมาที่มีใบรับรองว่าสามารถควบคุมปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ที่กฎหมายยอมรับ
2. สุ่มตรวจวัดปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากเรือขนส่งเป็นระยะให้อยู่ในค่าที่กฎหมายยอมรับรวมทั้งจัดทำรายงานผลการตรวจวัด ( $\leq 690$  ส่วนต่อล้านส่วน )

**ปัจจัยที่ 2** แนวท่อก๊าซธรรมชาติที่ตัดผ่าน มีรายละเอียดมาตรการดังนี้

1. ตรวจสอบข้อมูลอย่างละเอียดโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อหาตำแหน่ง ขอบเขตและความสำคัญของแหล่งโบราณคดี รวมถึงมีแหล่งอื่นๆใกล้เคียงอื่นๆ
2. จัดวางแนวท่อก๊าซธรรมชาติและวิธีการวางท่อก๊าซในพื้นที่อนุรักษ์ หวงห้ามตามกฎหมายเพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบต่อความเสียหายของหลักฐานทางโบราณคดี
3. ออกแบบการก่อสร้าง ที่คำนึงถึงระดับความสั่นสะเทือนที่เกิดจากเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในการขุดเจาะพื้นที่ดังกล่าว ให้มีความเร็วอนุภาคสูงสุดบริเวณแหล่งโบราณคดีหรืออาคารเก่าที่มีความอ่อนไหวต่อความสั่นสะเทือน ไม่เกิน 2 มิลลิเมตรต่อวินาที ซึ่งเป็นระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อแหล่งโบราณสถานหรืออาคารเก่า
4. กำหนดจุดสร้างบ่อรับ-บ่อส่งของการเจาะลุดหรือตันลุดท่อก๊าซให้ห่างจากขอบตลิ่งไม่น้อยกว่า 20 เมตร เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของตลิ่งและสิ่งปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำ
5. มีแผนการตั้งสำนักงานชั่วคราวและที่พักคนงานให้ห่างจากแหล่งน้ำไม่น้อยกว่า 50 เมตร และจัดให้มีภาชนะรองรับมูลฝอยในพื้นที่ก่อสร้าง และห้ามทิ้งเศษขยะ
6. เผยแพร่ข้อมูลแนวท่อก๊าซธรรมชาติให้ชุมชนที่ได้รับผลกระทบได้รับรู้และทำความเข้าใจกับชุมชนถึงวิธีการวางท่อก๊าซธรรมชาติ
7. จัดให้มีระบบประกันภัยสาธารณะคุ้มครองความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นต่อชีวิตและทรัพย์สินจากการก่อสร้างท่อก๊าซ

ปัจจัยที่ 3 ความพึงพอใจของผู้อยู่อาศัยในชุมชน มีรายละเอียดมาตรการดังนี้

1. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับชุมชนใกล้เคียง และสนับสนุนการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของชุมชนหรือหน่วยงานในพื้นที่ตามความเหมาะสม เช่น การร่วมกิจกรรมตามเทศกาล ประเพณีวันสำคัญของชุมชน การสนับสนุนด้านการกีฬา ด้านการศึกษา ด้านสาธารณสุข และสาธารณสุขประโยชน์ต่าง ๆ เป็นต้น
2. ส่งเสริมการมีส่วนร่วมดูแลสังคมและสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ของชุมชน เพื่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนสนับสนุนการทำกิจกรรมเพื่อสาธารณสุขประโยชน์ และพัฒนาที่ดีขึ้นในด้านต่างๆ อย่างยั่งยืนให้กับชุมชน
3. จัดให้มีเจ้าหน้าที่ติดตามตรวจสอบ ควบคุมดูแลความเรียบร้อยของพื้นที่ภายหลังก่อสร้าง และรับเรื่องร้องเรียนเกี่ยวกับความเดือดร้อนของประชาชนอันเนื่องมาจากการพัฒนาโครงการ และเร่งแก้ไขปัญหาโดยเร็ว

▪ **มาตรการสำหรับปัจจัยสู่ความสำเร็จด้านเศรษฐศาสตร์ ประกอบด้วย**

ปัจจัยที่ 1 อัตราส่วนเงินทุน มีรายละเอียดมาตรการดังนี้

1. ทบทวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้างอัตราส่วนเงินทุนเป็นระยะ ( เงินกู้/ เงิน เจ้าของ)

ปัจจัยที่ 2 การจัดสรรค่าใช้จ่ายในการลงทุน มีรายละเอียดมาตรการดังนี้

1. วางแผนการ/กิจกรรมของโครงการ และกระจายเงินลงทุนจากงบประมาณ
  - กำหนดระยะเวลาและผู้รับผิดชอบในแต่ละแผนการ/กิจกรรม ของโครงการ
  - กำหนดแผนการใช้/จัดสรร ทรัพยากรให้แต่ละกิจกรรมในการจัดตั้งสถานี
2. จัดสร้างระบบการติดตามและควบคุมการใช้จ่ายเงินลงทุนในแต่ละกิจกรรมรวมทั้งตั้งทีมตรวจสอบ

ปัจจัยที่ 3 การจัดสรรค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน มีรายละเอียดมาตรการดังนี้

1. กำหนดแผนการแปลงก๊าซธรรมชาติเหลวเป็นก๊าซธรรมชาติประกอบด้วย
  - แผนค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้สำหรับแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบที่ใช้ แผนกำลังพลที่ใช้และแผนการซ่อมบำรุง
2. จัดสร้างระบบการติดตามและควบคุมการใช้จ่ายแต่ละแผนรวมทั้งจัดตั้งทีมตรวจสอบ

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สำหรับงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวในอ่าวไทยเพื่อป้อนก๊าซธรรมชาติให้กับโรงไฟฟ้าพระนครใต้ทดแทนเครื่องที่ 1-5 ซึ่งมีขนาด 1300 เมกะวัตต์เพื่อให้สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้อย่างสม่ำเสมอ โดยงานวิจัยนี้จะเป็นแนวทางการกำหนดขนาดความจุของสถานี การคัดเลือกประเภทของสถานีที่เหมาะสมกับโรงไฟฟ้า และการวิเคราะห์ปัจจัยวิกฤตสู่ความสำเร็จรวมทั้งการสร้างมาตรการเพื่อจัดการกับปัจจัยวิกฤตเหล่านี้ซึ่งผลของงานวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

จากขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยในบทที่ 4 จะเห็นได้ว่าด้วยขนาดกำลังผลิตไฟฟ้า 1,300 เมกะวัตต์ ของโรงไฟฟ้าพระนครใต้ทดแทนที่เครื่องที่ 1-5 ที่จะสร้างขึ้นใหม่ตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยปี 2558- 2579 หลังจากผ่านการคำนวณแล้วจะมีปริมาณความต้องการใช้ก๊าซธรรมชาติต่อปีเท่ากับ  $2,230 \times 10^9$  ลูกบาศก์เมตรต่อปีและปริมาณความต้องการก๊าซธรรมชาติเหลวต่อปีเท่ากับ 1.6948 ล้านตันต่อปีซึ่งเมื่อนำไปเปรียบเทียบเพื่อหาขนาดความจุก๊าซธรรมชาติเหลวกับสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวมาบตาพุดซึ่งตั้งอยู่ในอ่าวไทย จะมีขนาดความจุก๊าซธรรมชาติเหลวสำหรับสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวที่จะจัดสร้างขึ้นใหม่ในอ่าวไทยเพื่อป้อนก๊าซธรรมชาติให้กับโรงไฟฟ้าพระนครใต้ทดแทนเครื่องที่ 1-5 เท่ากับ 108,467 ลูกบาศก์เมตร และด้วยปริมาณความต้องการใช้ก๊าซธรรมชาติและขนาดความจุก๊าซธรรมชาติเหลวที่ผ่านการคำนวณรวมทั้งข้อจำกัดด้านความลึกของระดับน้ำในอ่าวไทยทำให้รูปแบบที่เหมาะสมของสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวที่จะจัดตั้งขึ้นเพื่อป้อนก๊าซธรรมชาติให้กับโรงไฟฟ้านั้นมีรูปแบบเป็นคลังกักเก็บลอยน้ำและหน่วยแปลงสถานะ

ซึ่งเมื่อได้รูปแบบของสถานีแล้วได้ทำการศึกษาตัวอย่างงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อทำการกำหนดวัตถุประสงค์และดัชนีชี้วัดแต่ละมุมมองประกอบสมุทรศาสตร์ โลจิสติกส์ สิ่งแวดล้อมและเศรษฐศาสตร์ ซึ่งมีดัชนีชี้วัดทั้งหมด 31 ดัชนีชี้วัดหลังจากผ่านการประเมินจากเพื่อคัดสรรดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักจากความผู้เชี่ยวชาญพบว่าดัชนีชี้วัดที่ผ่านการคัดสรรมีเพียง 13 ดัชนีชี้วัดซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักในมุมมองสมุทรศาสตร์ 4 ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักในมุมมองโลจิสติกส์ 4 ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักในมุมมองสิ่งแวดล้อมและ 3 ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักในมุมมองเศรษฐศาสตร์

และสำหรับการวิเคราะห์หาปัจจัยสู่ความสำเร็จที่มีผลต่อการจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว นั้นได้นำเอาดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักทั้ง 13 ดัชนีชี้วัดไปจัดสร้างแบบสอบถามเพื่อหาปัจจัยสู่ความสำเร็จผ่านความเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งสิ้น 12 ปัจจัย ได้ทำการสร้างมาตรการสำหรับแต่ละปัจจัยแบ่งออกได้เป็นมาตรการสำหรับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์ภายนอก 5 ปัจจัย และมาตรการสำหรับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์ภายใน 16 ปัจจัยโดยมีจำนวนมาตรการทั้งสิ้น 32 มาตรการ หลังจากผ่านการประเมินผลหาความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาประกอบด้วยสมุทรศาสตร์ โลจิสติกส์ สิ่งแวดล้อม และเศรษฐศาสตร์ พบว่ามี 30 มาตรการที่มีความสอดคล้องกัน โดยแบ่งมาตรการสำหรับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์ภายนอก 7 มาตรการและมาตรการสำหรับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์ภายใน 23 มาตรการ ซึ่งทั้งหมดนี้ใช้สำหรับจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวในอ่าวสำหรับป้อนก๊าซธรรมชาติให้กับโรงไฟฟ้าพระนครใต้ทดแทนเครื่องที่ 1-5

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาการจัดตั้งสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวในอ่าวไทยเพื่อป้อนก๊าซธรรมชาติให้กับโรงไฟฟ้าพระนครใต้ทดแทนเครื่องที่ 1-5 ในครั้งนี้นั้น เป็นสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวที่ยังไม่เคยเกิดขึ้นในประเทศไทย หากในอนาคตมีผู้สนใจนำไปศึกษาเพิ่มเติมหรือประยุกต์ใช้กับโครงการที่เกี่ยวข้องกับการจัดตั้งสถานีลักษณะนี้ผู้วิจัยได้สรุปเป็นข้อเสนอแนะดังนี้

1. ในปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลวในรูปแบบคลังกักเก็บลอยน้ำและหน่วยแปลงสถานะซึ่งเป็นเหตุให้ไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัยสู่ความสำเร็จอีก 2 วิธีการในการวิจัยครั้งนี้ได้ ประกอบด้วย

- การวิเคราะห์ปัจจัยสู่ความสำเร็จจากเหตุการณ์ในอดีต
- สัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย

ทำให้ปัจจัยสู่ความสำเร็จที่วิเคราะห์ออกมาอาจจะมีบางส่วนที่ขาดหายไปดังนั้นหากต้องการทราบถึงปัจจัยที่ขาดหายไปนั้นควรจะมีการวิเคราะห์อีกทั้ง 2 วิธีการ

2. งานวิจัยนี้เป็นเพียงการศึกษา หากจะนำไปใช้จริง จะต้องมีการสำรวจพื้นที่และการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมอย่างละเอียด อาทิเช่น ข้อมูลทางธรณีวิทยาสำหรับแนวท่อก๊าซธรรมชาติที่ตัดผ่านและภูมิประเทศที่แนวท่อก๊าซธรรมชาติผ่านเพื่อให้ได้มาตรการที่สร้างมาสำหรับรองรับและควบคุมปัจจัยวิกฤตได้อย่างแม่นยำมากขึ้น
3. ในส่วนของกฎหมายและกฎระเบียบข้อบังคับยังไม่ครอบคลุมอันเนื่องมาจากยังไม่เคยมีสถานีรูปแบบดังกล่าวนี้ในประเทศไทย ซึ่งในอนาคตอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมได้ ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปควรให้ความสำคัญในส่วนนี้เพิ่มเติมยิ่งขึ้น



รายการอ้างอิง



## ภาษาไทย

- [1] พระราชบัญญัติควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2542.
- [2] บริษัท ปตท. จำกัด มหาชน, การศึกษาและจัดการรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม รายละเอียดโครงการท่อส่งก๊าซธรรมชาติบนบก นครราชสีมา.
- [3] ส่วนธรณีวิทยาทางทะเล สำนักเทคโนโลยีธรณี, รายงานวิชาการ ธรณีวิทยาภาพถ่ายพื้นทะเล อ่าวไทยตอนบน.
- [4] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558-2579.
- [5] อาทิตย์ เพชรพนาภรณ์. การปรับปรุงดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลักโดยใช้วิธีการประเมินแบบดุลยภาพ : กรณีศึกษาโรงงานผลิตยางรถยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.
- [6] สมภพ ตั้งกาญจนาเวศกุล. การจัดทำดัชนีชี้วัดหลักโดยเทคนิคการวัดผลเชิงดุลยภาพในโรงงานผลิตมอเตอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.
- [7] จุฑิมา สุวรรณรังสี. การกำหนดสมรรถนะมาตรฐานของบริษัทจำหน่ายสินค้าอุตสาหกรรม โดยอาศัยหลักการประเมินผลเชิงดุลยภาพ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.

## ภาษาอังกฤษ

- [8] BP, p.l.c, BP Statistical Review of World Energy June 2015. p. p.20-25.
- [9] International Gas Union, World LNG Report - 2015 Edition, World Gas Conference Edition.
- [10] Oomen, H., Design of an Offshore LNG Import Terminal, Faculty of Civil Engineering and Geosciences, Sub faculty Civil Engineering , Section Ports And Waterwats. 2002, Delft University of Technology.
- [11] Zellouf, Y. and B. Portannier, First step in optimizing LNG storages for offshore terminals. Journal of Natural Gas Science and Engineering, 2011. 3(5): p. 582-590.
- [12] Mokhatab, S., et al., Chapter 1 - LNG Fundamentals in Handbook of Liquefied Natural Gas, J.Y. Mak, J.V. Valappil, and D.A. Wood, Editors. 2014, Gulf Professional Publishing: Boston. p. 1-106.
- [13] Mokhatab, S., et al., Chapter 11 - LNG Project Management, in Handbook of Liquefied Natural Gas, J.Y. Mak, J.V. Valappil, and D.A. Wood, Editors. 2014, Gulf Professional Publishing: Boston. p. 465-498.
- [14] Mokhatab, S., et al., Chapter 7 - LNG Plant and Regasification Terminal Operations, in Handbook of Liquefied Natural Gas, J.Y. Mak, J.V. Valappil, and D.A. Wood, Editors. 2014, Gulf Professional Publishing: Boston. p. 297-320.
- [15] Ewans, K.C. and P. Jameson, Availability of offloading from an LNG barge. Applied Ocean Research, 2015. 51: p. 268-278.
- [16] Paltrinieri, N., A. Tugnoli, and V. Cozzani, Hazard identification for innovative LNG regasification technologies. Reliability Engineering & System Safety, 2015. 137: p. 18-28.

- [17] Quirijns, S., Sustainable LNG regasification terminals - A technical feasibility study for constructing a sustainable LNG regasification terminal in Yuzhny, Ukraine, in Civil Engineering, Hydraulic Engineering. 2015, Delft University of Technology.
- [18] Lee, S., et al., Economic evaluation of pressurized LNG supply chain. Journal of Natural Gas Science and Engineering, 2016. 33: p. 405-418.
- [19] Trotter, I.M., et al., Optimal LNG (liquefied natural gas) regasification scheduling for import terminals with storage. Energy, 2016. 105: p. 80-88





ภาคผนวก ก ผลคะแนนการประเมินดัชนีชี้วัดของผู้เชี่ยวชาญ



ตารางที่ ก-1 คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 – มุมมองสมุทรศาสตร์

มุมมองด้านสมุทรศาสตร์							
ตัวชี้วัด	หน่วย	ผลกระทบต่อเป้าหมายและวัตถุประสงค์	ความจำเป็นที่ต้องนำมาใช้	ความสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	การใช้ทรัพยากรหรือค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	ผลรวม	
ความลึกของน้ำทะเลเฉลี่ยบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	เมตร	5	5	5	5	20	
ความรุนแรงลมทะเลบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	เมตรต่อวินาที	5	5	5	5	20	
สิ่งกีดขวางทางทะเลบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	แห่ง	4	4	4	3	15	
น้ำทะเลที่ใช้สำหรับแปรสภาพก๊าซธรรมชาติ	องศาเซลเซียส	4	4	4	4	16	
ความลึกน้ำบริเวณจุดถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	เมตร	4	4	4	4	16	
ความสูงของน้ำทะเลบริเวณจุดถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	เมตร	5	5	5	4	19	
ความรุนแรงลมทะเลบริเวณจุดถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	เมตรต่อวินาที	4	3	4	4	15	

ตารางที่ ก-2 คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 – มุมมองสมุทรศาสตร์

มุมมองด้านสมุทรศาสตร์							
ตัวชี้วัด	หน่วย	ผลกระทบต่อเป้าหมายและวัตถุประสงค์	ความจำเป็นที่ต้องนำมาใช้	ความสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	การใช้ทรัพยากรหรือค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	ผลรวม	
ความลึกของน้ำทะเลเฉลี่ยบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	เมตร	5	5	5	4	19	
ความรุนแรงลมทะเลบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	เมตรต่อวินาที	5	5	4	4	18	
สิ่งกีดขวางทางทะเลบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	แห่ง	4	4	3	4	15	
น้ำทะเลที่ใช้สำหรับแปรสภาพก๊าซธรรมชาติ	องศาเซลเซียส	4	4	4	3	15	
ความลึกน้ำบริเวณจุดถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	เมตร	4	4	3	3	14	
ความสูงของน้ำทะเลบริเวณจุดถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	เมตร	5	4	4	4	17	
ความรุนแรงลมทะเลบริเวณจุดถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	เมตรต่อวินาที	4	4	4	4	16	



ตารางที่ ก-3 คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 – มุมมองโลจิสติกส์

มุมมองด้านโลจิสติกส์						
ตัวชี้วัด	หน่วย	ผลกระทบ ต่อเป้าหมาย และ วัตถุประสงค์	ความจำเป็น ที่ต้อง นำมาใช้	ความสามารถ นำไปปฏิบัติ ได้จริง	การใช้ ทรัพยากรหรือ ค่าใช้จ่ายใน การดำเนินงาน	ผลรวม
คุณภาพก๊าซธรรมชาติเหลวที่ใช้ในสถานี	เมกะจูลต่อ ลูกบาศก์เมตร	4	4	4	4	16
จำนวนรอบการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติเหลว	รอบต่อปี	4	4	3	4	15
ความเร็วเฉลี่ยของเรือขนส่ง	กิโลเมตรต่อ ชั่วโมง	4	4	4	4	16
ระยะทางสูงสุดในการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	วัน	4	4	3	4	15
อัตราการแปลงสถานะก๊าซธรรมชาติเหลว เป็นก๊าซธรรมชาติ	ลูกบาศก์เมตร ต่อชั่วโมง	5	5	4	4	18
ประสิทธิภาพในการแปลงสถานะก๊าซ ธรรมชาติเหลว	%	4	4	4	4	16
อัตราการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติเหลวจากเรือ ขนส่งไปยังถังเก็บ	ลูกบาศก์เมตร ต่อชั่วโมง	5	5	4	4	18
ปริมาตรก๊าซธรรมชาติเหลวคงคลังสำรอง	ลูกบาศก์เมตร	5	5	4	4	18

ตารางที่ ก-4 คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 – มุมมองโลจิสติกส์

มุมมองด้านโลจิสติกส์							
ตัวชี้วัด	หน่วย	ผลกระทบต่อเป้าหมายและวัตถุประสงค์	ความจำเป็นที่ต้องนำมาใช้	ความสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	การใช้ทรัพยากรหรือค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	ผลรวม	
คุณภาพก๊าซธรรมชาติเหลวที่ใช้ในสถานี	เมกะจูลต่อลูกบาศก์เมตร	4	4	4	5	17	
จำนวนรอบการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติเหลว	รอบต่อปี	4	3	4	4	15	
ความเร็วเฉลี่ยของเรือขนส่ง	กิโลเมตรต่อชั่วโมง	4	4	3	4	15	
ระยะทางสูงสุดในการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	วัน	4	3	4	4	15	
อัตราการแปลงสถานะก๊าซธรรมชาติเหลวเป็นก๊าซธรรมชาติ	ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง	4	5	4	4	17	
ประสิทธิภาพในการแปลงสถานะก๊าซธรรมชาติเหลว	%	4	3	4	4	15	
อัตราการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติเหลวจากเรือขนส่งไปยังถังเก็บ	ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง	5	5	4	4	18	
ปริมาณก๊าซธรรมชาติเหลวคงคลังสำรอง	ลูกบาศก์เมตร	5	4	4	4	17	

ตารางที่ ก-5 คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 – มุมมองสิ่งแวดล้อม

มุมมองด้านสิ่งแวดล้อม						
ตัวชี้วัด	หน่วย	ผลกระทบต่อเป้าหมายและวัตถุประสงค์	ความจำเป็นที่ต้องนำมาใช้	ความสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	การใช้ทรัพยากรหรือค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	ผลรวม
ปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์	ส่วนต่อล้านส่วน	5	5	4	4	18
ปริมาณการปล่อยน็อกซ์	ส่วนต่อล้านส่วน	4	4	4	4	16
ปริมาณการปล่อยซ็อกซ์	ส่วนต่อล้านส่วน	4	4	4	4	16
จุดตัดผ่านแหล่งน้ำ	%	5	5	4	4	18
จุดตัดผ่านแหล่งพิชพิษฐ์ธรรมชาติ	%	5	4	4	4	17
จุดตัดผ่านที่อยู่สัตว์น้ำ	%	4	4	4	4	16
จุดตัดผ่านถนน	%	4	4	4	4	16
พื้นที่อนุรักษ์ หวงห้าม	%	5	5	4	4	18
สิ่งปลูกสร้างหรือโครงสร้างที่อยู่ใกล้กับโครงการในรัศมี 100 เมตร	%	5	4	3	4	16
ข้อร้องเรียนจากชุมชน	%	5	5	5	4	19

ตารางที่ ก-6 คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 – มุมมองสิ่งแวดล้อม

มุมมองด้านสิ่งแวดล้อม							
ตัวชี้วัด	หน่วย	ผลกระทบต่อเป้าหมายและวัตถุประสงค์	ความจำเป็นที่ต้องนำมาใช้	ความสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	การใช้ทรัพยากรหรือค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	ผลรวม	
ปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์	ส่วนต่อล้านส่วน	5	5	4	4	18	
ปริมาณการปล่อยน็อกซ์	ส่วนต่อล้านส่วน	4	4	4	3	15	
ปริมาณการปล่อยซ็อกซ์	ส่วนต่อล้านส่วน	4	4	4	3	15	
จุดตัดผ่านแหล่งน้ำ	%	4	4	4	4	16	
จุดตัดผ่านแหล่งพิชพันธุกรรมชาติ	%	4	4	3	3	14	
จุดตัดผ่านที่อยู่สัตว์น้ำ	%	4	4	4	3	15	
จุดตัดผ่านถนน	%	4	4	3	3	14	
พื้นที่อนุรักษ์ หวงห้าม	%	5	4	4	4	17	
สิ่งปลูกสร้างหรือโครงสร้างที่อยู่ใกล้กับโครงการในรัศมี 100 เมตร	%	4	4	4	3	15	
ข้อร้องเรียนจากชุมชน	%	5	5	5	4	19	

ตารางที่ ก-7 คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 – มุมมองเศรษฐศาสตร์

มุมมองด้านเศรษฐศาสตร์							
ตัวชี้วัด	หน่วย	ผลกระทบต่อเป้าหมายและวัตถุประสงค์	ความจำเป็นที่ต้องนำมาใช้	ความสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	การใช้ทรัพยากรหรือค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	ผลรวม	
อัตราผลตอบแทนขั้นต้นในการลงทุน	%	5	4	5	4	18	
ค่าใช้จ่ายในการลงทุน	บาท	5	5	4	4	18	
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	บาท	5	5	4	4	18	
ระยะเวลาในการก่อสร้างสถานีรับก๊าซธรรมชาติเหลว	วัน	4	4	4	4	16	
รายได้จากการซื้อก๊าซธรรมชาติเหลว	บาท	4	4	4	4	16	
รายได้จากการขายก๊าซธรรมชาติ	บาท	4	4	4	4	16	

ตารางที่ ก-8 คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 – มุมมองเศรษฐศาสตร์

มุมมองด้านเศรษฐศาสตร์							
ตัวชี้วัด	หน่วย	ผลกระทบต่อเป้าหมายและวัตถุประสงค์	ความจำเป็นที่ต้องนำมาใช้	ความสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	การใช้ทรัพยากรหรือค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	ผลรวม	
อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำในการลงทุน	%	4	5	4	4	17	
ค่าใช้จ่ายในการลงทุน	บาท	5	4	4	4	17	
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	บาท	5	4	4	4	17	
ระยะเวลาในการก่อสร้างสถานีวิจัยทางธรรมชาติทะเล	วัน	4	4	3	3	14	
รายจ่ายในการซื้อก๊าซธรรมชาติเหลว	บาท	4	3	4	4	15	
รายได้จากการขายก๊าซธรรมชาติ	บาท	4	4	3	3	14	

ภาคผนวก ข แบบสอบถามปัจจัยสู่ความสำเร็จ



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ข-1 ตัวอย่างแบบสอบถาม - มุมมองสมุทรศาสตร์

มุมมองด้านสมุทรศาสตร์				
วัตถุประสงค์	ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก (Key Performance Indicator)	หน่วย (Unit)	ปัจจัยสู่ความสำเร็จที่ส่งผล (Critical Success Factor)	
พื้นที่ตั้งที่เกิดผลกระทบต่อตัวสถานีน้อยที่สุด	ความลึกของน้ำทะเลเฉลี่ยบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	เมตร		1.
				2.
				3.
ข้อกำหนดในระหว่างการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติที่ส่งผลกระทบต่อตัวสถานีน้อยที่สุด	ความรุนแรงลมทะเลบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	เมตรต่อวินาที		1.
				2.
				3.
ข้อกำหนดในระหว่างการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติที่ส่งผลกระทบต่อตัวสถานีน้อยที่สุด	ความสูงของน้ำทะเลบริเวณจุดถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	เมตร		1.
				2.
				3.



ตารางที่ ข-2 ตัวอย่างแบบสอบถาม - มุมมองโลจิสติกส์

มุมมองด้านโลจิสติกส์				
วัตถุประสงค์	ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก (Key Performance Indicator)	หน่วย (Unit)	ปัจจัยสู่ความสำเร็จ (Critical Success Factor)	
จัดซื้อพัสดุจากแหล่ง ส่งออกที่มีคุณภาพ	คุณภาพพัสดุที่ซื้อ ใน สถานี่	เมกะจูลต่อ ลูกบาศก์ เมตร		
				1.
				2.
ควบคุมปริมาณสินค้าคงให้ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ	อัตราการเปลี่ยนแปลงสถานะพัสดุ เหลือเป็นพัสดุ อัตราการถ่ายโอนพัสดุ จากเรือขนส่งไปยังคลังเก็บ	ลูกบาศก์ เมตรต่อ ชั่วโมง		
				1.
				2.
ควบคุมปริมาณสินค้าคงให้ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ	ปริมาณพัสดุที่คงคลัง สำรอง	ลูกบาศก์ เมตร		
				1.
				2.

ตารางที่ ข-3 ตัวอย่างแบบสอบถาม - มุมมองสิ่งแวดล้อม

มุมมองด้านสิ่งแวดล้อม				
วัตถุประสงค์	ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก (Key Performance Indicator)	หน่วย (Unit)	ปัจจัยสู่ความสำเร็จ (Critical Success Factor)	
หาผลกระทบทางทรัพยากรทาง กายภาพที่จะเกิดขึ้น	ปริมาณการปล่อย คาร์บอนไดออกไซด์ จุดต่อผ่านแหล่งน้ำ	ส่วนต่อล้าน ส่วน		1.
				2.
				3.
หาผลกระทบทางคุณค่าการใช้ ประโยชน์ของมนุษย์ที่จะเกิดขึ้น	พื้นที่อนุรักษ์ หางห้าม	%		1.
				2.
				3.
หาผลกระทบทางคุณค่าต่อคุณภาพชีวิต ที่จะเกิดขึ้นได้ทั้งหมดที่จะเกิดขึ้น	ข้อร้องเรียนจากชุมชน	%		1.
				2.
				3.

ตารางที่ ข-4 ตัวอย่างแบบสอบถาม - มุมมองเศรษฐศาสตร์

มุมมองด้านเศรษฐศาสตร์			
วัตถุประสงค์	ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก (Key Performance Indicator)	หน่วย (Unit)	ปัจจัยสู่ความสำเร็จ (Critical Success Factor)
ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่คุ้มค่า	อัตราผลตอบแทนขั้นต้นในการลงทุน	%	1.
			2.
			3.
	ค่าใช้จ่ายในการลงทุน	บาท	1.
			2.
			3.
	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	บาทต่อปี	1.
			2.
			3.

ภาคผนวก ค ผลสอบถามป้จจัยสู่ความสำเร็จ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ค-1 ผลสอบตามปัจจัยความสำเร็จจากผู้เชี่ยวชาญ - มุมมองสมุทราศาสตร์

มุมมองด้านสมุทราศาสตร์				
วัตถุประสงค์	ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก (Key Performance Indicator)	หน่วย (Unit)	ปัจจัยสู่ความสำเร็จที่ส่งผล (Critical Success Factor)	
พื้นที่ตั้งที่เกิดผลกระทบต่อดังกล่าว ที่น้อยที่สุด	ความลึกของน้ำทะเลเฉลี่ยบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	เมตร	1. น้ำขึ้น-น้ำลง 2. ระดับความลึกของน้ำในอ่าวไทย 3.	
	ความรุนแรงลมทะเลบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	เมตรต่อวินาที		
ข้อกำหนดในระหว่างการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติที่ส่งผลกระทบที่น้อยที่สุด	ความสูงของน้ำทะเลบริเวณจุดถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	เมตร	1. น้ำขึ้น-น้ำลง 2. คลื่น 3.	

ตารางที่ ค-2 ผลสอบถามปัจจัยความสำเร็จจากผู้เชี่ยวชาญ - มุมมองโลจิสติกส์

มุมมองด้านโลจิสติกส์				
วัตถุประสงค์	ตัวชี้วัดสมรรถนะหลัก (Key Performance Indicator)	หน่วย (Unit)	ปัจจัยสู่ความสำเร็จ (Critical Success Factor)	
จัดซื้อก๊าซธรรมชาติเหลวจากแหล่ง ส่งออกที่มีคุณภาพ	คุณภาพก๊าซธรรมชาติเหลวที่ใช้ใน สถานี	เมกะจูลต่อ ลูกบาศก์ เมตร	4. แหล่งส่งออกก๊าซธรรมชาติ	
				5.
				6.
ควบคุมปริมาณสินค้าคงให้ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ	อัตราการแปลงสถานะก๊าซธรรมชาติ เหลวเป็นก๊าซธรรมชาติ	ลูกบาศก์ เมตรต่อ ชั่วโมง	1. เทคโนโลยีในการแปลงสถานะ	
				2.
				3.
	อัตราการผลิตก๊าซธรรมชาติเหลว จากเรือขนส่งไปยังถึงกักเก็บ	ลูกบาศก์ เมตรต่อ ชั่วโมง	1. ประเภทและขนาดของเรือ	
				2.
				3.
ปริมาณก๊าซธรรมชาติเหลวคงคลัง สำรอง	ลูกบาศก์ เมตร	1. แหล่งส่งออกก๊าซธรรมชาติ		
			2.	
			3.	

ตารางที่ ค-3 ผลสอบถามปัจจัยความสำเร็จจากผู้เชี่ยวชาญ - มุมมองสิ่งแวดล้อม

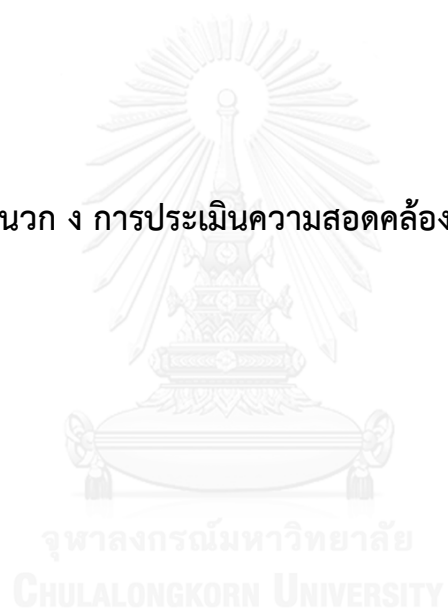
มุมมองด้านสิ่งแวดล้อม			
วัตถุประสงค์	ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก (Key Performance Indicator)	หน่วย (Unit)	ปัจจัยสู่ความสำเร็จ (Critical Success Factor)
หาผลกระทบทางทรัพยากรทาง กายภาพที่จะเกิดขึ้น	ปริมาณการปล่อย คาร์บอนไดออกไซด์	ส่วนต่อล้าน ส่วน	1. ประเภทและขนาดของเรือ 2. 3.
		%	1. แนวทอิก้าชรรรมชาติที่ตัดผ่าน 2. 3.
หาผลกระทบทางคุณค่าการใช้ ประโยชน์ของมนุษย์ที่จะเกิดขึ้น	พื้นที่อนุรักษ์ หางห้าม	%	1. แนวทอิก้าชรรรมชาติที่ตัดผ่าน
			2.
			3.
หาผลกระทบทางคุณค่าต่อคุณภาพชีวิต ที่จะเกิดขึ้นได้ทั้งหมดที่จะเกิดขึ้น	ข้อร้องเรียนจากชุมชน	%	1. แนวทอิก้าชรรรมชาติที่ตัดผ่าน
			2. ความพึงพอใจของผู้อยู่อาศัยในชุมชน
			3.

ตารางที่ ค-4 ผลสอบถามปัจจัยสู่ความสำเร็จจากผู้เชี่ยวชาญ - มุมมองเศรษฐศาสตร์

มุมมองด้านเศรษฐศาสตร์					
วัตถุประสงค์	ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก (Key Performance Indicator)	หน่วย (Unit)	ปัจจัยสู่ความสำเร็จ (Critical Success Factor)		
ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่คุ้มค่า	อัตราผลตอบแทนขั้นต้นในการลงทุน	%		1. อัตราส่วนเงินทุน	
				2.	
				3.	
	ค่าใช้จ่ายในการลงทุน	บาท			1. การจัดการสรรค่าใช้จ่ายในการลงทุน
					2.
					3.
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	บาทต่อปี			1. การจัดการสรรค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	
				2.	
				3.	



ภาคผนวก ง การประเมินความสอดคล้องของมาตรการ



ตารางที่ ง-1 ผลการประเมินความสอดคล้องของมาตรการจากผู้เชี่ยวชาญ - มุมมองสมุทรศาสตร์

มุมมองด้านสมุทรศาสตร์		มาตรการควบคุม/คัดเลือก/กำหนด	ความสอดคล้อง	
ปัจจัยสู่ความสำเร็จ	ดัชนีวัดสมรรถนะหลัก		ใช่	ไม่
น้ำขึ้นน้ำลง	ความลึกของน้ำทะเลเฉลี่ยบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	เก็บรวบรวมข้อมูลในอดีตจากสถานีวัดระดับน้ำและทำเป็นข้อมูลเชิงสถิติเพื่อใช้เลือกพื้นที่ตั้งสถานีที่มีผลกระทบจากน้ำขึ้นน้ำลงน้อยที่สุด	✓	
	ความสูงของน้ำทะเลบริเวณจุดถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	จัดทำแผนการจัดการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติจากเรือขนส่งให้หลีกเลี่ยงจากช่วงเวลาที่มีน้ำลงที่มีผลทำให้ระดับของน้ำทะเลเกินที่ตั้งไว้ ( ต่ำสุด - สูงสุด ≤ 1.5 เมตร )	✓	
คลื่น	ความรุนแรงลมทะเลบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	จัดทำแผนการรองรับความเสี่ยงภัยพิบัติทางธรรมชาติที่อาจเกิดขึ้นจากคลื่นสูง ประกอบไปด้วย <ul style="list-style-type: none"> <li>- แผนการอพยพ คน , เรือ(สถานี) ออกจากพื้นที่ๆ</li> <li>- การนำอาหารและน้ำสะอาดสำหรับผู้ที่ประสบภัย ขณะเกิดคลื่นามิ</li> <li>- การกำหนดหน่วยงานและผู้รับผิดชอบงานใน ขณะประสบภัย</li> <li>- แผนการขอความช่วยเหลือจากหน่วยงานหรือรัฐบาล</li> </ul>	✓	

ตารางที่ ง-2 ผลการประเมินความสอดคล้องของมาตรฐานการจากผู้เชี่ยวชาญ - มุมมองสมุทรศาสตร์

มุมมองด้านสมุทรศาสตร์				
ปัจจัยสู่ความสำเร็จ	ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก	มาตรการควบคุม/คัดเลือก/กำหนด	ความสอดคล้อง	
			ใช่	ไม่
คลื่น	ความสูงของน้ำทะเล บริเวณจุดถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติ	จัดทำแผนการจัดการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติจากเรือขนส่งให้หลีกเลี่ยงจากช่วงเวลาที่เกิดคลื่นสูงที่มีผลทำให้ระดับของน้ำทะเลเกินที่ตั้งไว้ ( ต่ำสุด - สูงสุด $\leq$ 1.5 เมตร )	✓	
ระดับความลึกของน้ำในอ่าวไทย	ความลึกของน้ำทะเล เฉลี่ยบริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	1. เก็บรวบรวมข้อมูลระดับความลึกในอ่าวไทยและทำเป็นข้อมูลเชิงสถิติเพื่อพื้นที่ตั้งสถานีที่มีความลึกของน้ำเฉลี่ยทั้งปีในอ่าวไทยไม่ต่ำกว่า 20 เมตร 2. จัดทำแผนการขุดร่องน้ำพื้นที่ตั้งสถานีให้มีความลึกของน้ำสูงกว่าหรือเท่ากับ 20 เมตร	✓	✓
ความเร็วลม	ความรุนแรงลมทะเล บริเวณพื้นที่ตั้งสถานี	1. เก็บรวบรวมข้อมูลในอดีตจากสถานีตรวจวัดสภาพอากาศและทำเป็นข้อมูลเชิงสถิติเพื่อใช้เลือกพื้นที่ตั้งสถานีที่มีผลกระทบจากความเร็วลมน้อยที่สุด 2. จัดทำแผนการจัดการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติจากเรือขนส่งให้หลีกเลี่ยงช่วงเวลาที่เกิดความเร็วลมสูงกว่า 5 เมตรต่อวินาที	✓	✓

ตารางที่ ๓-3 ผลการประเมินความสอดคล้องของมาตรฐานการจากผู้เชี่ยวชาญ - มุมมองโลจิสติกส์

มุมมองด้านโลจิสติกส์			มาตรการควบคุม/คัดเลือก/กำหนด	ความสอดคล้อง	
ปัจจัยสู่ความสำเร็จ	ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก	คุณภาพก๊าซธรรมชาติเหลวที่ใช้ในสถานี		ใช่	ไม่
แหล่งส่งออกก๊าซธรรมชาติเหลว		คุณภาพก๊าซธรรมชาติเหลวที่ใช้ในสถานี	1. คัดเลือกแหล่งผลิตที่มีค่าความร้อนของก๊าซธรรมชาติ 44 เมกะจูลต่อลูกบาศก์เมตร ขึ้นไป	✓	
			2. ตรวจสอบและรับรองของคุณภาพของก๊าซธรรมชาติเหลวทั้ง 2 ฝ่ายก่อนการถ่ายโอนทุกครั้ง	✓	
เทคโนโลยีในการแปลงสถานะก๊าซธรรมชาติ	อัตราการผลิตเป็นก๊าซธรรมชาติเหลว	ปริมาณก๊าซธรรมชาติเหลวคงคลังสำรอง	1. ทำสัญญาซื้อขายล่วงหน้ากับผู้ส่งออกในระยะยาว และแผนการทบทวนสัญญากับผู้ส่งออกเป็นระยะ	✓	
			2. พยายามความต้องกรเพื่อจัดทำแผนการป้องกันก๊าซธรรมชาติสำหรับกำหนดปริมาณการขนส่งจากแหล่งส่งออกก๊าซธรรมชาติเหลวแต่ละรอบให้ปริมาณก๊าซธรรมชาติเหลวคงคลังสำรองอยู่ในระดับที่กำหนด	✓	
ประสิทธิภาพการแปลงสถานะก๊าซธรรมชาติ	อัตราการผลิตเป็นก๊าซธรรมชาติเหลว	อัตราการผลิตเป็นก๊าซธรรมชาติ	คัดเลือกเทคโนโลยีที่สามารถแปลงก๊าซธรรมชาติเหลวเป็นก๊าซธรรมชาติในอัตราขั้นต่ำสุดที่ทันต่อการผลิตไฟฟ้าสูงสุด	✓	
				กำหนดอัตราการถ่ายโอนก๊าซธรรมชาติของเรือขนส่งจะต้องเพียงมากกว่าอัตราการแปลงสถานะก๊าซธรรมชาติเหลวเป็นก๊าซธรรมชาติ	✓

ตารางที่ ง-4 ผลการประเมินความสอดคล้องของมาตรการจากผู้เชี่ยวชาญ - มุมมองสิ่งแวดล้อม

มุมมองด้านสิ่งแวดล้อม				
ปัจจัยสู่ความสำเร็จ	ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก	มาตรการควบคุม/คัดเลือก/กำหนด	ความสอดคล้อง	
			ใช่	ไม่
ประเภทและขนาดของเรือ	ปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์	1. คัดเลือกเรือขนส่ง (บริษัทผู้รับเหมา) ที่มีใบรับรองว่าสามารถควบคุมปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ที่กฎหมายยอมรับ	✓	
		2. สุ่มตรวจวัดปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากเรือขนส่งเป็นระยะให้อยู่ในค่าที่กฎหมายยอมรับรวมทั้งจัดทำรายงานผลการตรวจวัด (≤690 ส่วนต่อล้านส่วน )	✓	
แนวท่อก๊าซธรรมชาติที่ติดตั้งผ่าน	พื้นที่อนุรักษ์ หวงห้าม	1. ตรวจสอบข้อมูลอย่างละเอียดโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อหาตำแหน่ง ขอบเขตและความสำคัญของแต่ละโบราณคดี รวมถึงมีแหล่งอื่นใดใกล้เคียงอื่นๆ	✓	
		2. จัดวางแผนท่อก๊าซธรรมชาติและวิธีการวางท่อผ่านพื้นที่อนุรักษ์ หวงห้ามตามกฎหมายเพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบต่อความเสียหายของหลักฐานทางโบราณคดี	✓	
		3. ออกแบบการก่อสร้าง ที่คำนึงถึงระดับความถี่ของท่อที่เกิดจากเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในการขุดเจาะพื้นที่ดังกล่าว ให้มีความเร็วอนุภาคสูงสุดบริเวณแหล่งโบราณคดีหรืออาคารเก่าที่มีความอ่อนไหวต่อความถี่ของคลื่นสะเทือน ไม่เกิน 2 มิลลิเมตรต่อวินาที ซึ่งเป็นระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อแหล่งโบราณสถานหรืออาคารเก่า	✓	

ตารางที่ ง-5 ผลการประเมินความสอดคล้องของมาตรการจากผู้เชี่ยวชาญ - มุมมองสิ่งแวดล้อม

มุมมองด้านสิ่งแวดล้อม				
ปัจจัยสู่ความสำเร็จ	ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก	มาตรการควบคุม/คัดเลือก/กำหนด	ความสอดคล้อง	
			ใช่	ไม่
แนวท่อก๊าซธรรมชาติที่ติดตั้งผ่าน	จุดตัดแหล่งน้ำ	1. กำหนดจุดสร้างบ่อรับ-ปล่อยของการเจาะลอดหรือต้นลวดท่อให้ห่างจากขอบตลิ่งไม่น้อยกว่า 20 เมตร เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของตลิ่งและสิ่งปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำ	✓	
		2. มีแผนการตั้งสำนักงานชั่วคราวและที่พักคนงานให้ห่างจากแหล่งน้ำไม่น้อยกว่า 50 เมตร และจัดให้มีภาชนะรองรับมูลฝอยในพื้นที่ก่อสร้าง และห้ามทิ้งเศษขยะ	✓	
	ข้อร้องเรียนจากชุมชน	1. เผยแพร่ข้อมูลแนวท่อก๊าซธรรมชาติให้ชุมชนที่ได้รับผลกระทบได้รับรู้และทำความเข้าใจกับชุมชนถึงวิธีการวางท่อก๊าซธรรมชาติ	✓	
		2. จัดให้มีระบบประกันภัยสาธารณะคุ้มครองความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นต่อชีวิตและทรัพย์สินจากการก่อสร้างท่อก๊าซ	✓	

ตารางที่ ๖-6 ผลการประเมินความสอดคล้องของมาตรการจากผู้เชี่ยวชาญ - มุมมองสิ่งแวดล้อม

มุมมองด้านสิ่งแวดล้อม			
ปัจจัยผู้ ความสำเร็จ	ดัชนีชี้วัดสมรรถนะ หลัก	มาตรการควบคุม/คัดเลือก/กำหนด	ความ สอดคล้อง
			ใช่ ไม่
ความพึงพอใจของ ผู้เกี่ยวข้องใน ชุมชน	ข้อร้องเรียนจาก ชุมชน	1. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับชุมชนใกล้เคียง และสนับสนุนการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของชุมชนหรือหน่วยงานในพื้นที่ตามความเหมาะสม เช่น การรวมกิจกรรมตาม เทศกาล ประเพณีวันสำคัญของชุมชน การสนับสนุนด้านการศึกษา ด้านการศึกษา ด้านสาธารณสุข และสาธารณสุขประโยชน์ต่าง ๆ เป็นต้น 2. ส่งเสริมการมีส่วนร่วมรวมดูแลสังคมและสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ ของชุมชน เพื่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนสนับสนุนการทำกิจกรรมเพื่อ สาธารณสุขประโยชน์ และพัฒนาที่เพิ่มขึ้นในด้านต่างๆ อย่างยั่งยืนให้กับชุมชน 3. จัดให้มีเจ้าหน้าที่ติดตามตรวจสอบ ควบคุมดูแลความเรียบร้อยของพื้นที่ภายหลัง การก่อสร้าง และรับเรื่องร้องเรียนเกี่ยวกับความเดือดร้อนของประชาชนอื่น เนื่องมาจากการพัฒนาโครงการ และเร่งแก้ไขปัญหาโดยเร็ว	✓  ✓  ✓

ตารางที่ ง-7 ผลการประเมินความสอดคล้องของมาตรการจากผู้เชี่ยวชาญ - มุมมองสิ่งแวดล้อม

มุมมองด้านเศรษฐกิจ			มาตรการควบคุม/คัดเลือก/กำหนด	ความสอดคล้อง	
ปัจจัยสู่ความสำเร็จ	ดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก	ใช้		ไม่	
อัตราส่วนเงินทุน	อัตราผลตอบแทน ต่ำในการลงทุน	1. ทบทวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้างอัตราส่วนเงินทุนเป็นระยะ ( เงินกู้/ เงิน เจ้าของ) 2. จัดทำแผนการรองรับดอกเบี้ยที่เปลี่ยนแปลงจากสภาวะทางเศรษฐกิจ (ภาวะ เงินเฟ้อ / เงินฝืด)	✓	✓	
การจัดสรร ค่าใช้จ่ายในการ ลงทุน	ค่าใช้จ่ายในการลงทุน	1. วางแผนการ/กิจกรรมของโครงการ และกระจายเงินลงทุนจากงบประมาณ - กำหนดระยะเวลาและผู้รับผิดชอบในแต่ละแผนการ/กิจกรรม ของโครงการ - กำหนดแผนการใช้/จัดสรร ทรัพยากรให้แต่ละกิจกรรมในการจัดตั้งสถานีย 2. จัดสร้างระบบการติดตามและควบคุมการใช้จ่ายเงินลงทุนในแต่ละกิจกรรมรวมทั้ง ที่มตรวจสอบ	✓	✓	
การจัดสรร ค่าใช้จ่ายในการ ดำเนินงาน	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	1. กำหนดแผนการแปลงกิจกรรมชาติเหลวเป็นก๊าซธรรมชาติ ประกอบด้วย - กำหนดค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้สำหรับ แผนการสั่งซื้อวัตถุดิบที่ใช้, แผนกำลังพลที่ใช้, แผนการซ่อมบำรุง 2. จัดสร้างระบบการติดตามและควบคุมการใช้จ่ายและแผนประกอบด้วยแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบที่ใช้, แผนกำลังพลที่ใช้, แผนการซ่อมบำรุง รวมทั้งจัดตั้งทีมตรวจสอบ	✓	✓	



### ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายภูวนัย แสงกาสนีย์ เกิดเมื่อวันที่ 20 สิงหาคม พ.ศ. 2532 ที่จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในปีการศึกษา 2554 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปีการศึกษา 2557



