ขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่บราวน์ฟิลด์ กรณีศึกษา สถานีบริการน้ำมันเก่า

นางสาวศศพร ณ ถลาง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

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.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเคหพัฒนศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการพัฒนาที่อยู่อาศัยและอสังหาริมทรัพย์ ภาควิชาเคหการ
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

REMEDIATION PROCEDURE OF BROWNFIELD AREA CASE STUDY: UNUTILIZED GAS STATION

Miss Sodsaporn Na Thalang

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Housing Development Program in Housing and Real Estate Development
Department of Housing
Faculty of Architecture
Chulalongkorn University
Academic Year 2016

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่บราวน์ฟิลด์ กรณีศึกษา สถานีบริการน้ำมันเก่า
โดย	นางสาวศศพร ณ ถลาง
สาขาวิชา	การพัฒนาที่อยู่อาศัยและอสังหาริมทรัพย์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ยุวดี ศิริ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อังสนา บุณโยภาส

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. ปิ่นรัชฎ์ กาญจนัษฐิติ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. เสริชย์ โชติพานิช)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ยุวดี ศิริ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อังสนา บุณโยภาส)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. บรรณโศภิษฐ์ เมฆวิชัย)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รุจิโรจน์ อนามบุตร)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ศศพร ณ ถลาง : ขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่บราวน์ฟิลด์ กรณีศึกษา สถานีบริการน้ำมันเก่า (REMEDIATION PROCEDURE OF BROWNFIELD AREA CASE STUDY: UNUTILIZED GAS STATION) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ยุวดี ศิริ, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ผศ. ดร. อังสนา บุณโยภาส, 120 หน้า.

สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงเมื่อระยะเวลาโครงการสิ้นสุดลง จัดเป็นพื้นที่ตามแนวความคิดบราวน์ฟิลด์ประเภทหนึ่งที่ต้องได้รับการคืนสภาพก่อนนำไปพัฒนาโครงการ ปัจจุบันพบว่า บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ได้ให้ความสำคัญในเรื่องการดำเนินธุรกิจโดยใส่ใจสิ่งแวดล้อมและมีการดำเนินการคืนสภาพพื้นที่สำหรับสถานีบริการน้ำมันที่ได้ถูกยกเลิกการใช้งานโดยอ้างอิงตามมาตรฐานสากล ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษา ขั้นตอน ปัจจัยและข้อจำกัดในการคืนสภาพที่ดินลักษณะดังกล่าว โดยใช้วิธีการสำรวจ รวบรวมเอกสารและสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้อง

จากผลการศึกษาพบว่าการคืนสภาพพื้นที่บราวน์ฟิลด์ กรณีศึกษา สถานีบริการน้ำมันเก่า สามารถแบ่งได้ 5 ขั้นตอนหลัก ประกอบด้วย ขั้นที่1) การจัดเตรียมแผนการดำเนินงาน คือ การวางแผนงานโดยการกำหนดผู้รับผิดชอบ วัตถุประสงค์และระยะเวลา รวมถึงการประมาณงบประมาณ ขั้นที่2) การตรวจประเมินสภาพแวดล้อมของพื้นที่ คือ การสำรวจลักษณะทางกายภาพทั้งภายนอกและภายในโครงการเพื่อศึกษาความเสี่ยงจากผลกระทบที่จะเกิดขึ้น ขั้นที่3) การตรวจประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในภาคสนาม คือ การตรวจสอบโดยการเก็บหลักฐานในดินและน้ำใต้ดิน นำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานเพื่อทราบขอบเขตความรุนแรงที่เกิดขึ้น หากพบเกินกว่าค่ามาตรฐานจึงดำเนินการในขั้นตอนต่อไป ขั้นที่4) ดำเนินการกำจัดสารปนเปื้อน คือ การดำเนินการกำจัดสารปนเปื้อนด้วยวิธีเชิงเทคนิคตามมาตรฐาน ขั้นที่5) ตรวจยืนยันผลและเก็บข้อมูลเป็นแฟ้มประวัติ คือ การบันทึกข้อมูลในรูปแบบการจัดทำรายงานการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม

จากการรวบรวมข้อมูลข้างต้นจึงสรุปได้ว่าองค์ประกอบสำคัญต่อขั้นตอนการฟื้นสภาพพื้นที่ดังกรณีศึกษา คือ ตำแหน่งถังน้ำมันใต้ดินและท่อส่งน้ำมัน โดยมีปัจจัยสนับสนุน คือ ลักษณะของดินและน้ำใต้ดิน ซึ่งมีความสัมพันธ์กับ ระยะเวลา ค่าใช้จ่าย และวิธีการในการคืนสภาพพื้นที่นั้นๆ โดยพบว่าในกรณีศึกษาได้เลือกวิธีการกำจัดทางกายภาพ เนื่องจากเป็นวิธีการที่สามารถกำจัดสารปนเปื้อนได้อย่างรวดเร็วและส่งผลกระทบต่อบริเวณโดยรอบในระยะเวลาที่สั้นที่สุด แต่ขณะเดียวกันต้องคำนึงถึงการกำจัดและการทำลายที่เป็นไปตามมาตรฐาน ทั้งนี้ยังพบว่าในการคืนสภาพพื้นที่ยังมีอีกหลากหลายวิธี เช่น วิธีทางชีวภาพ การใช้พืชในการฟื้นฟู ที่มีค่าใช้จ่ายต่ำแต่ต้องใช้ระยะเวลานาน และวิธีทางเคมีที่สามารถควบคุมมาตรฐานได้แต่มีค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น อย่างไรก็ตามถึงแม้ในปัจจุบันยังไม่มีกฎหมายที่เข้ามาควบคุมดูแลการคืนสภาพในพื้นที่ดังกล่าว แต่ผู้เกี่ยวข้องอันได้แก่ ผู้ประกอบการ, ผู้พัฒนาโครงการ, สถาปนิก, วิศวกร ฯลฯ ก็ควรมีส่วนสำคัญที่จะใส่ใจกับสิ่งแวดล้อม เพื่อไม่ให้เกิดปัญหากับการนำพื้นที่ในลักษณะนี้มาใช้ประโยชน์ในอนาคต ทั้งนี้จำเป็นต้องพิจารณาร่วมกับวัตถุประสงค์ของการใช้งานและมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องเป็นสำคัญ.

ภาควิชา	เคหการ	ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา	การพัฒนาที่อยู่อาศัยและอสังหาริมทรัพย์	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....
ปีการศึกษา	2559	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

5873590025 : MAJOR HOUSING AND REAL ESTATE DEVELOPMENT
KEYWORDS: REMEDIATION / BROWNFIELD / REDEVELOPMENT

SODSAPORN NA THALANG: REMEDIATION PROCEDURE OF BROWNFIELD AREA CASE STUDY: UNUTILIZED GAS STATION. ADVISOR: ASSOC. PROF. YUWADEE SIRI, CO-ADVISOR: ASST. PROF. ANGSANA BOONYOBHAS, Ph.D., 120 pp.

Gas station areas that are no longer under operation leave a type of brownfield area which needs to be remedied before a new project can be developed on the space. It is found that, at the present, PTT Public Company (Limited) makes the environment their prioritized concern in doing business, and the company practices remedy of unutilized gas station lands by following global standards. Therefore, the purpose of this study is to identify the remediation procedure of said lands by studying the steps, conditions, and limitations in order to analyze and propose ways to remedy said lands. This research focuses on land that used to be locations of gas stations by studying information from their remedy project documents and information from interviews with land developers and environment consultants.

This study finds that the remediation of brownfield areas (case study of unutilized gas stations) must be done at the beginning before project development, which could be followed under the regular procedures of real estate development. Remediation of brownfield areas consists of 5 main steps. The first step is project planning, which includes the planning and assigning of responsibilities, determining objectives, drawing a timeline as well as estimating budget. The second step is physical site assessment, or the inspection of the physical characteristics, both outside and within the project in order to study the risk of future impacts. The third step is the field assessment of environmental conditions, which involves the testing of collected samples of soil and underground water with comparison to standard scales in order to determine the level of contamination. If the readings are above the standard scales, then the next step is followed. The fourth step is contamination treatment, or the removal of contaminants using standard techniques. The fifth step is the confirmation of treatment results and land record compilation, which is the recording of information in the form of an environmental assessment report. Nevertheless, this study finds that level of contamination is an important factor that determines the procedure, depending on both physical condition of each case study and force major that makes the leakage of contaminants uncontrollable. Nonetheless, the steps directly depend on time limit, expenses, and remediation choice. It is found that remediation of contaminated lands could be done in many ways, including physical methods, use of plants to absorb contaminants which is low in cost but requires more time, and chemical methods which is easy to control to meet standards but is more expensive. However, although there is no law to control remedy of these lands, but parties who are involved, for example, investors, project developers, architects, and engineers, are the key to environmental care so as to prevent problems from use of these lands in the future. Nevertheless, It is important to also take in account the purpose of use and related environmental standards.

Department:	Housing	Student's Signature	.....
Field of Study:	Housing and Real Estate Development	Advisor's Signature	.....
Academic Year:	2016	Co-Advisor's Signature	.....

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รศ.ยุวดี ศิริ และ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.ดร.อังสนา บุณโยภาส ที่กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อเสนอแนะแนวทางในการดำเนินงานวิจัยมาโดยตลอด งานวิจัยชิ้นนี้จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้หากไม่ได้รับความกรุณาของอาจารย์ทั้งสองท่าน ขอขอบพระคุณอาจารย์อย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ศ.ดร เสริชย์ โชติพาณิช, รศ.ดร.บรรณโศภิษฐ์ เมฆวิชัย และผศ.ดร. รุจิโรจน์ อนามบุตร ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่าให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะแก่ผู้วิจัย เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้เกิดความสมบูรณ์

ขอขอบคุณอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิด้านสิ่งแวดล้อมทุกๆท่าน ศ.ดร. ธเรศ ศรีสถิต, ผศ.ดร. มนัสกร ราชากรกิจ, ผศ.ดร. พิชญ รัชฎาวงศ์, รศ.ดร.สุชาติ เหลืองประเสริฐ, ผศ.ดร. ธิดารัตน์ บุญศรี, ผศ.ดร. นัยนันทน์ อริยกานนท์ ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่าให้ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ รวมถึงคำสอน คำอธิบาย และคำแนะนำต่างๆของท่าน ในการสร้างความเข้าใจเพื่อจัดทำงานวิจัย

ขอขอบคุณ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ที่ได้เอื้อเฟื้อข้อมูลกรณีศึกษา ให้เป็นประโยชน์ต่อสังคมและเป็นแบบอย่างการดำเนินธุรกิจโดยใส่ใจด้านสิ่งแวดล้อมแก่ผู้ประกอบการรายอื่นๆในประเทศไทย

ขอขอบคุณเพื่อนๆ C28X โดยเฉพาะ คุณบัณฑิต คุณสุเนตร คุณคณิศร์ คุณเบญจมาศ คุณสุภัทรา คุณนฤทธิ์ ที่คอยช่วยเหลือ ให้กำลังใจและการสนับสนุนมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัวและญาติพี่น้องทุกท่านที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญรูปภาพ ..... ญ
สารบัญตาราง ..... ฏ
สารบัญแผนภูมิ ..... ฐ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 คำถามในงานวิจัย 3
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ 3
1.5 ขอบเขตการศึกษา 5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5
บทที่ 2 แนวความคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6
2.1 แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับที่ดินบราวน์ฟิลด์และการพัฒนาที่ดินบราวน์ฟิลด์ 6
2.1.1 แนวคิดและนิยาม 6
2.1.2 ประเภทของที่ดินบราวน์ฟิลด์ 7
2.1.3 กระบวนการวางแผนที่ดินบราวน์ฟิลด์เพื่อการปรับสภาพและการพัฒนาใหม่ 8
2.1.4 กรณีศึกษาในต่างประเทศ 12
2.2 กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง 15
2.2.1 การตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม (ESA) 15

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

2.2.2 การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) 17
2.2.3 กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง 19
2.2.4 เทคนิคที่เกี่ยวข้องเชิงวิศวกรรม 23
2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการบริหารโครงการ 31
2.3.1 การตั้งวัตถุประสงค์และการวางแผนโครงการ 31
2.4 สรุปการทบทวนวรรณกรรม 33
2.4.1 แนวความคิดและหลักการและการพัฒนาที่ดินบราวน์ฟิลด์ 33
2.4.2 กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง 33
2.4.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการบริหารโครงการ 33
บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา 34
3.1 กรอบความคิดในงานวิจัย 34
3.2 ระเบียบวิธีวิจัย 36
3.3 การดำเนินงานวิจัย 37
3.5 การสรุปผล 40
3.6 แผนการดำเนินการวิจัย 40
3.7 ข้อจำกัดในงานวิจัย 40
บทที่ 4 ผลการศึกษาและสรุปผลการศึกษา 41
4.1 ภาพรวมกรณีศึกษา 41
4.1.1 วัตถุประสงค์ 42
4.1.2 หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง 42
4.2 กรณีศึกษาที่ 1 สถานีบริการน้ำมัน ลาดพร้าว 80 43
4.2.1 ข้อมูลทั่วไปโครงการ 43
4.2.2 ผลการเก็บข้อมูล 44

หน้า

4.3 กรณีศึกษาที่ 2 สถานีบริการน้ำมัน บจ. โปรเทค (ประเทศไทย) 59
4.2.1 ข้อมูลทั่วไปโครงการ 59
4.2.2 ผลการเก็บข้อมูล 60
4.4 กรณีศึกษาที่ 3 สถานีบริการน้ำมัน ประวีร์กิจบริการ 75
4.4.1 ข้อมูลทั่วไปโครงการ 75
4.4.2 ผลการเก็บข้อมูล 76
4.5 การเปรียบเทียบขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่จากกรณีศึกษา 90
4.6 สรุปผลการศึกษาเรื่อง ขั้นตอน ปัจจัยและข้อจำกัด 103
บทที่ 5 บทวิเคราะห์ 107
5.1 การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ 107
5.2 การวิเคราะห์กฎหมาย 109
5.3 การวิเคราะห์หลักฐานเชิงประจักษ์ 111
5.4 ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย 112
รายการอ้างอิง 117
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 120

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่ 1- 1 ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงการใช้งานพื้นที่บริเวณสถานีบริการน้ำมันสู่ร้านอาหารซีฟู้ด 2
ภาพที่ 1- 2 ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงการใช้งานพื้นที่บริเวณสถานีบริการน้ำมันเดิมสู่ตลาดค้าส่งดอกไม้ 2
ภาพที่ 1- 3 ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงการใช้งานพื้นที่สถานีบริการน้ำมันสู่โครงการคอนโดมิเนียม 2
ภาพที่ 1- 4 ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงการใช้งานพื้นที่สถานีบริการน้ำมันสู่โครงการคอนโดมิเนียม 3
ภาพที่ 2- 1 ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง 10
ภาพที่ 2- 2 ขั้นตอนการนำพื้นที่บราวน์ฟิลด์กลับมาพัฒนาใหม่ 11
ภาพที่ 2- 3 สถานีบริการน้ำมัน Clark Station เดิม 12
ภาพที่ 2- 4 Rylee's Ace Hardware 13
ภาพที่ 2- 5 สถานีบริการน้ำมันและ ร้านซักแห้งเดิม 14
ภาพที่ 2- 6 Northville Garage 14
ภาพที่ 2- 7 ตราสัญลักษณ์ USEPA / ASTM 15
ภาพที่ 2- 8 มาตราฐานกาตรวจประเมินอาคารเขียว (LEED) 22
ภาพที่ 2- 9 รางวัลจากการประเมินมาตราฐานอาคารเขียว (LEED) 23
ภาพที่ 2- 10 ตัวอย่างการติดตั้งถังน้ำมันใต้ดินและท่อส่งน้ำมัน 23
ภาพที่ 2- 11 รูปตัดแสดงชั้นดิน 24
ภาพที่ 2- 12 รูปตัดบ่อสังเกตการณ์ 25
ภาพที่ 2- 13 ขณะปฏิบัติงานตรวจบ่อสังเกตการณ์ 25
ภาพที่ 2- 14 เครื่องมือเก็บตัวอย่างดิน 26
ภาพที่ 2- 15 เครื่องมือเก็บตัวอย่างดิน 26
ภาพที่ 2- 16 เครื่องมือเก็บตัวอย่างดิน 27
ภาพที่ 2- 17 การขุด/ตักดินไปฟื้นฟู 28
ภาพที่ 2- 18 การปิดคลุมและทำกำแพงกั้น 29
ภาพที่ 2- 19 การสร้างกำแพงกั้น 30
ภาพที่ 2- 20 วัตถุประสงค์โครงการ 32

Chulalongkorn University

ภาพที่ 3- 1แสดงตำแหน่งกรณีศึกษาในกรุงเทพมหานคร 35
ภาพที่ 4- 1 ผังแสดงการเข้าถึงโครงการกรณีศึกษาที่ 1 44
ภาพที่ 4- 2 สภาพแวดล้อมโครงการกรณีศึกษาที่ 1 45
ภาพที่ 4- 3 ผังบริเวณโครงการกรณีศึกษาที่ 1 45
ภาพที่ 4- 4 ข้อบังคับการใช้ประโยชน์พื้นที่โครงการกรณีศึกษาที่ 1 46
ภาพที่ 4- 5 แผนผังโครงการกรณีศึกษาที่ 1 51
ภาพที่ 4- 6 พื้นที่โดยรอบโครงการกรณีศึกษาที่ 1 51
ภาพที่ 4- 7 การเจาะสำรวจเพื่อเก็บตัวอย่างดินกรณีศึกษาที่ 1 53
ภาพที่ 4- 8 ตำแหน่งบ่อสังเกตการณ์เพื่อเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินกรณีศึกษาที่ 1 54
ภาพที่ 4- 9 ผังแสดงการเข้าถึงโครงการกรณีศึกษาที่ 2 60
ภาพที่ 4- 10 สภาพแวดล้อมโครงการกรณีศึกษาที่ 2 60
ภาพที่ 4- 11 สภาพแวดล้อมโครงการกรณีศึกษาที่ 2 61
ภาพที่ 4- 12 ผังการบริเวณโครงการกรณีศึกษาที่ 2 61
ภาพที่ 4- 13 ข้อบังคับการใช้ประโยชน์พื้นที่โครงการกรณีศึกษาที่ 2 62
ภาพที่ 4- 14 แผนผังโครงการกรณีศึกษาที่ 2 67
ภาพที่ 4- 15 การเจาะสำรวจดินเพื่อเก็บตัวอย่างดินกรณีศึกษาที่ 2 69
ภาพที่ 4- 16 ตรวจคุณสมบัติน้ำใต้ดินในภาคสนามกรณีศึกษาที่ 2 71
ภาพที่ 4- 17 ผังแสดงการเข้าถึงโครงการกรณีศึกษาที่ 3 76
ภาพที่ 4- 18 สภาพแวดล้อมโครงการกรณีศึกษาที่ 3 77
ภาพที่ 4- 19 ผังการสำรวจกรณีศึกษาที่ 3 77
ภาพที่ 4- 20 ข้อบังคับการใช้ประโยชน์พื้นที่โครงการกรณีศึกษาที่ 3 78
ภาพที่ 4- 21แผนผังของพื้นที่โครงการกรณีศึกษาที่ 3 83

สารบัญตาราง

ตารางที่ 3- 1 ตารางแสดงตัวแปรในงานวิจัย 36
ตารางที่ 3- 2 ตารางแสดงเครื่องมือที่ใช้ 37
ตารางที่ 4- 1ข้อมูลทั่วไปของกรณีศึกษา 41
ตารางที่ 4- 2 รายละเอียดเบื้องต้นกรณีศึกษาที่ 1 43
ตารางที่ 4- 3 แสดงข้อมูลการสำรวจกรณีศึกษาที่ 1 49
ตารางที่ 4- 4 รายละเอียดเบื้องต้นกรณีศึกษาที่ 2 59
ตารางที่ 4- 5 แสดงข้อมูลการสำรวจกรณีศึกษาที่ 3 65
ตารางที่ 4- 6 รายละเอียดเบื้องต้นกรณีศึกษาที่ 3 75
ตารางที่ 4- 7 แสดงข้อมูลการสำรวจกรณีศึกษาที่ 3 81
ตารางที่ 4- 8 แสดงขั้นตอนที่ 1 90
ตารางที่ 4- 9 แสดงประเด็นที่พบในขั้นตอนที่ 1 91
ตารางที่ 4- 10 แสดงขั้นตอนที่ 2 92
ตารางที่ 4- 11 แสดงประเด็นที่พบในขั้นตอนที่ 2 93
ตารางที่ 4- 12 แสดงขั้นตอนที่ 3 93
ตารางที่ 4- 13 แสดงประเด็นที่พบในขั้นตอนที่ 3 95
ตารางที่ 4- 14 แสดงขั้นตอนที่ 4 97
ตารางที่ 4- 15 แสดงประเด็นที่พบในขั้นตอนที่ 4 98
ตารางที่ 4- 16 แสดงขั้นตอนที่ 5 99
ตารางที่ 4- 17 สรุปประเด็นที่พบในขั้นตอนที่ 5 100
ตารางที่ 4- 18 ตารางสรุปประเด็นที่เหมือนในขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่ดินจากกรณีศึกษา 100
ตารางที่ 4- 19 ตารางสรุปประเด็นที่ต่างในกระบวนการฟื้นฟูที่ดินจากกรณีศึกษา 101
ตารางที่ 4- 20 แสดงความสัมพันธ์ของระยะเวลาและค่าใช้จ่ายที่ตามกรณีศึกษา 103
ตารางที่ 5- 2 ลักษณะกายภาพภายในที่ส่งผลต่อขั้นตอน 108
ตารางที่ 5- 3 แสดงบทวิเคราะห์เรื่องกฎหมาย 109

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ 3- 1 วิธีดำเนินการวิจัย 39
แผนภูมิที่ 4- 1 ขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่ กรณีศึกษาที่ 1 47
แผนภูมิที่ 4- 2 ขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่ กรณีศึกษาที่ 2 63
แผนภูมิที่ 4- 3 ขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่ กรณีศึกษาที่ 3 79
แผนภูมิที่ 4- 4 สรุปขั้นตอนที่ 1 91
แผนภูมิที่ 4- 5 สรุปขั้นตอนที่ 2 92
แผนภูมิที่ 4- 6 สรุปขั้นตอนที่ 3 95
แผนภูมิที่ 4- 7 สรุปขั้นตอนที่ 4 98
แผนภูมิที่ 4- 8 สรุปขั้นตอนที่ 5 99
แผนภูมิที่ 4- 9 สรุปขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่บราวน์ฟิลด์ กรณีศึกษา สถานีบริการน้ำมันเก่า 104
แผนภูมิที่ 5- 1 สรุปความสัมพันธ์จากผลการศึกษา 111

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ที่ดินเป็นทรัพยากรที่มีจำกัด[1] แต่ละแห่งต่างมีคุณลักษณะเฉพาะตัวและคุณค่าของที่ดินผืนนั้นๆ การพัฒนาโครงการอสังหาริมทรัพย์ใช้ที่ดินเป็นต้นทุนหลักในการพัฒนาและอาจเป็นปัจจัยสำคัญในการชี้วัดความประสบความสำเร็จของโครงการ สามารถแบ่งประเภทการพัฒนาโครงการอสังหาริมทรัพย์จากที่ดินได้สองประเภท[2] คือ 1.พัฒนาจากพื้นที่ว่างเปล่า กล่าวคือ ที่ดินเดิมที่ไม่มีสิ่งก่อสร้างใดๆ อาจเป็นพื้นที่เกษตรกรรม หรือเป็นพื้นที่รกร้างไม่เกิดกิจกรรมใดๆ 2.พัฒนาจากพื้นที่ที่เคยใช้งาน กล่าวคือ ที่ดินที่ผ่านการใช้งานมาแล้วอาจเป็นพื้นที่สำหรับพักอาศัย พื้นที่ประกอบกิจการประเภทอุตสาหกรรม ซึ่งที่ดินประเภทนี้ส่วนใหญ่เกิดขึ้นในเมืองใหญ่ เนื่องจากมูลค่าและความสำคัญเพิ่มขึ้นตามความต้องการด้านประโยชน์ใช้สอยและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงเมื่อระยะเวลาโครงการสิ้นสุดลง จัดเป็นพื้นที่ตามแนวความคิดบราวน์ฟิลด์ประเภทหนึ่ง[3] มีศักยภาพในการนำกลับมาพัฒนาใหม่สูง ด้วยลักษณะทางกายภาพและตำแหน่งที่ตั้งมักกระจายอยู่ตามพื้นที่ต่างๆในเขตชุมชนและริมถนนใหญ่ (Prime Location)[4] แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงประโยชน์การใช้สอยบริเวณพื้นที่ดังกล่าวจึงมีโอกาสเกิดขึ้น ในปัจจุบันผู้ประกอบการเริ่มเล็งเห็นโอกาสในการนำที่ดินตามลักษณะดังกล่าวมาพัฒนาเป็นโครงการอสังหาริมทรัพย์หลากหลายโครงการ ซึ่งสามารถเห็นตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ประเภทนี้ตามถนนสายสำคัญในเขตกรุงเทพมหานคร เช่น โครงการคอนโดมิเนียม, ตลาดนัด, ที่จอดรถ, ร้านอาหาร และอื่นๆ เป็นต้น อย่างไรก็ตามหากเกิดการพัฒนาพื้นที่ลักษณะนี้ในประเทศสหรัฐอเมริกาจะมีดำเนินการตามนโยบายระดับประเทศอย่างชัดเจน ในขณะที่ประเทศไทย ปัจจุบันยังไม่มีหน่วยงานหรือนโยบายการควบคุมการพัฒนาพื้นที่ดังกล่าวโดยตรง ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของปัญหา โดยเลือกศึกษาขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่บราวน์ฟิลด์ กรณีศึกษา สถานีบริการน้ำมันเก่า เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นของการใส่ใจด้านการจัดการที่ดินประเภทนี้ในประเทศไทย นำมาซึ่งวัตถุประสงค์ดังกล่าว

---

[1] Science Communication Unit:University of West of England(UWE), "Thematic Issue : Brownfield Regeneration," *Science for Environment Policy*, (2013).

[2] 2009Emily Spokowski, "Brownfields Versus Greenfields," in *On Earth*, สัมภาษณ์โดย. NRDC (http://archive.onearth.org: Natural Resources Defense Council, 2009).

[3] Kenneth R. Crystal Michael C. Murphy, "Redeveloping Former Gas Station," (2010).

[4] Tammy Lomas Jylha, "Unlock Redevelop Gas Station," *Environmental Service Association of Alberta*, (2015).

ภาพที่ 1- 1 ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงการใช้งานพื้นที่บริเวณสถานีบริการน้ำมันสู่ร้านอาหารซีฟู้ด

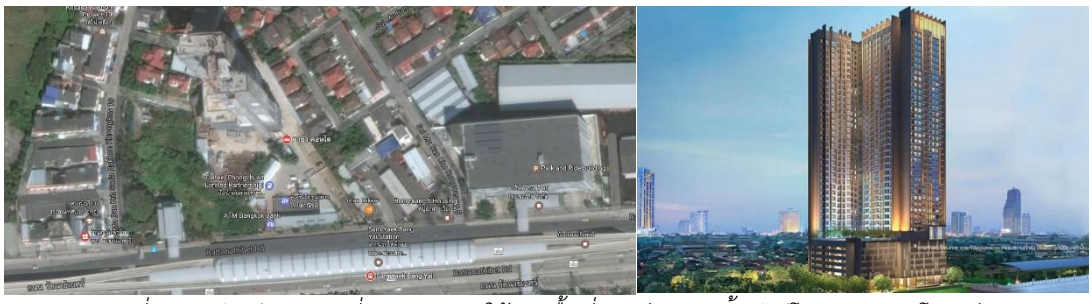
(ที่มา: https://maps.google.com, https://pantip.com)

ภาพที่ 1- 2 ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงการใช้งานพื้นที่บริเวณสถานีบริการน้ำมันเดิมสู่ตลาดค้าส่งดอกไม้

(ที่มา: https://maps.google.com, ภาพถ่ายโดยผู้วิจัย ปี 2559)

ภาพที่ 1- 3 ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงการใช้งานพื้นที่สถานีบริการน้ำมันสู่โครงการคอนโดมิเนียม

(ที่มา: https://lunnla.com, https://www.kobkid.com)



ภาพที่ 1- 4 ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงการใช้งานพื้นที่สถานีบริการน้ำมันสู่โครงการคอนโดมิเนียม

(ที่มา: https://maps.google.com, https://homenayoo.com)

1.2 คำถามในงานวิจัย

พื้นที่สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งถูกยกเลิกการใช้งาน เป็นพื้นที่บราวน์ฟิลด์ควรมีขั้นตอนในการคืนสภาพพื้นที่อย่าไร

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อศึกษาขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่บราวน์ฟิลด์ กรณีศึกษา สถานีบริการน้ำมันเก่า

2) เพื่อศึกษาปัจจัยและข้อจำกัดในการคืนสภาพพื้นที่บราวน์ฟิลด์ กรณีศึกษา สถานีบริการน้ำมันเก่า

3) เพื่อเสนอแนะแนวทางการคืนสภาพพื้นที่บราวน์ฟิลด์ กรณีศึกษา สถานีบริการน้ำมันเก่า

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

“บราวน์ฟิลด์” (Brownfield) หมายถึง พื้นที่อุตสาหกรรมหรือพาณิชยกรรมที่ถูกทิ้งร้างละทิ้งให้อยู่ในสภาพที่นิ่ง หรือ มีการใช้งานไม่สมคุณค่า โดยที่การนำมาพัฒนาใหม่หรือขยายการใช้งาน ทำได้ยุ่งยาก เนื่องจากสภาพแวดล้อมของพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนหรือถูกคิดว่ามีการปนเปื้อน ทำให้การพัฒนามีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น ใช้เวลานานขึ้นหรือมีความไม่แน่นอนในการนำไปพัฒนาใช้งานใหม่

“การฟื้นฟูพื้นที่” (Remediation) หมายถึง การคืนสภาพที่ดินที่ได้รับการปนเปื้อนจากมลภาวะหรือมลพิษ ให้สามารถกลับนำมาใช้ประโยชน์ได้

“ESA” (Environmental Site Assessment) หมายถึง การตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อศึกษาศักยภาพด้านการพัฒนาพื้นที่ปัจจุบัน ที่อาจได้รับผลกระทบทางกายภาพไม่ว่าจะเป็นการปนเปื้อนของสารเคมีหรือในด้านสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมในอดีต โดยมีการตรวจประเมินตามขั้นตอนที่กำหนดเป็นไปตามมาตรฐาน

“**EIA**” (Environmental Impact Assessment) หมายถึง การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาสิ่งแวดล้อมภายในพื้นที่และพื้นที่โดยรอบ คาดการณ์การเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอันเนื่องมาจากการก่อสร้างอาคารสิ่งก่อสร้างประเภทต่างๆ

“สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง” (Gas Station) หมายถึง แนวเขตของสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง ทั้งนี้ขอเรียกโดยย่อว่า“สถานีบริการน้ำมัน”

“สารไฮโดรคาร์บอน” หมายถึง สารอินทรีย์ชนิดระเหยที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในสารปิโตรเคมีหรือน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งใช้สำหรับเป็นเชื้อเพลิงยานพาหนะประเภทยานยนต์

“ลักษณะทางธรณีวิทยาและอุทกวิทยา” หมายถึง ลักษณะทางกายภาพที่เกี่ยวข้องกับดินและน้ำใต้ดิน เช่น ข้อมูลชั้นดิน, ระดับน้ำใต้ดิน, การไหลของน้ำใต้ดิน, ความลาดเอียงทางอุทกศาสตร์ เป็นต้น

“น้ำใต้ดิน” หมายถึง น้ำที่อยู่ใต้ดิน และให้หมายความรวมถึง น้ำบาดาลตามกฎหมายว่าด้วยน้ำบาดาล ส่วนน้ำบาดาลตามพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ.2520 กำหนดไว้ว่า

“น้ำบาดาล” หมายความว่า น้ำใต้ดินที่เกิดอยู่ในชั้นดิน กรวด ทราย หรือหิน ที่อยู่ลึกจากผิวดินเกินความลึกที่รัฐมนตรีกำหนด โดยประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดเขตน้ำบาดาลและความลึกของน้ำบาดาล พ.ศ. 2554 กำหนดให้ท้องที่กรุงเทพมหานคร และท้องที่ของแต่ละจังหวัดทุกจังหวัดใน ราชอาณาจักรไทย เป็นเขตน้ำบาดาล และให้น้ำใต้ดินที่อยู่ลึกจากผิวดินลงไป เกินกว่า 15 เมตร เป็นน้ำบาดาล ในเขตน้ำบาดาลกรุงเทพมหานคร และเขตน้ำบาดาล จังหวัดทุกจังหวัดในราชอาณาจักรไทย

“ดินปนเปื้อน” (Contaminated Soil) หมายถึง ดินที่มีปริมาณสารอันตรายที่เป็นองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมเกินมาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 พ.ศ. 2547 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน หรือเกินมาตรฐานคุณภาพดิน

“น้ำใต้ดินปนเปื้อน” (Contaminated Groundwater) หมายถึง น้ำใต้ดินที่มีปริมาณสารอันตรายที่เป็นองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมเกินมาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 พ.ศ. 2543 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน

“การกำจัดสารปนเปื้อนในดิน” (Soil Treatment) หมายถึง การกำจัดสารอันตรายที่เป็นองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่อยู่ในดิน ให้มีความเข้มข้นอยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม หรือการกำจัดดินที่ปนเปื้อนคราบน้ำมัน

“การกำจัดสารปนเปื้อนในน้ำใต้ดิน” (Groundwater Treatment) หมายถึง การกำจัดสารอันตรายที่เป็นองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่อยู่ในน้ำใต้ดิน ให้มีความเข้มข้นอยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

1.5 ขอบเขตการศึกษา

1.5.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

- ศึกษาขั้นตอนและผู้ที่เกี่ยวข้องในการคืนสภาพพื้นที่บราวน์ฟิลด์ ประเภทสถานบริการน้ำมัน
- ศึกษาปัจจัยและข้อจำกัดที่ต้องคำนึงในการคืนสภาพพื้นที่บราวน์ฟิลด์ ประเภทสถานีบริการน้ำมัน

1.5.2 ขอบเขตด้านพื้นที่การศึกษา

ทำการศึกษากรณีศึกษาพื้นที่ดินบราวน์ฟิลด์ ประเภทสถานีบริการน้ำมัน ในเขตกรุงเทพมหานคร ที่ได้มีการยกเลิกการประกอบกิจการและมีดำเนินการฟื้นฟูพื้นที่แล้วเสร็จ จำนวน 3 กรณีศึกษา ประกอบด้วย 1.สถานีบริการน้ำมัน ลาดพร้าว 80 ตั้งอยู่บนถนนลาดพร้าวเขตวังทองหลาง 2.สถานีบริการน้ำมัน โปรเทค (ประเทศไทย) ตั้งอยู่บนถนนพระราม 3 เขตยานนาวา 3.สถานีบริการน้ำมัน ประวีร์กิจบริการ ตั้งอยู่บนถนนนวลจันทร์ เขตบึงกุ่ม

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การศึกษานี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการ หากมีความสนใจการพัฒนาพื้นที่บราวน์ฟิลด์ประเภท สถานีบริการน้ำมันเก่า ในการเตรียมการพัฒนาพื้นที่ให้สอดคล้องกับแผนการดำเนินงานในการคืนสภาพที่ดินทั้ง ขั้นตอน, ปัจจัยและข้อจำกัด รวมถึงคำนึงถึงข้อเสนอแนะ โดยคืนสภาพพื้นที่ประเภทดังกล่าว เป็นส่วนหนึ่งในการดำเนินธุรกิจโดยไม่ละเลยเรื่องสิ่งแวดล้อม โดยคำนึงถึงสุขภาวะของชุมชนและการพัฒนาศักยภาพของพื้นที่ให้เกิดประโยชน์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
แนวความคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในบทนี้ได้จากการศึกษาค้นคว้าเอกสาร งานวิจัย บทความที่เกี่ยวข้องของผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงข้อกฎหมาย โดยประกอบไปด้วยเนื้อหาหลักๆ ดังต่อไปนี้

2.1 แนวความคิดและหลักการเกี่ยวกับที่ดินบราวน์ฟิลด์และการพัฒนาที่ดินบราวน์ฟิลด์

2.1.1 แนวคิดและนิยาม

2.1.2 ประเภทของที่ดินบราวน์ฟิลด์

2.1.3 กระบวนการวางแผนที่ดินบราวน์ฟิลด์เพื่อการปรับสภาพและการพัฒนาใหม่

2.1.4 กรณีศึกษาในต่างประเทศ

2.2 กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 การตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม (ESA)

2.2.2 การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA)

2.2.3 กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

2.2.4 เทคนิคที่เกี่ยวข้องเชิงวิศวกรรม

2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการบริหารโครงการ

2.3.1 การตั้งวัตถุประสงค์และการวางแผนโครงการ

2.4 สรุปการทบทวนวรรณกรรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1 แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับที่ดินบราวน์ฟิลด์และการพัฒนาที่ดินบราวน์ฟิลด์

2.1.1 แนวคิดและนิยาม

บราวน์ฟิลด์ (Brownfield)[5] หมายถึง พื้นที่อุตสาหกรรมหรือพาณิชยกรรม ที่ถูกทิ้งร้าง ละทิ้งให้อยู่ในสภาพที่นิ่ง หรือ มีการใช้งานไม่สมคุณค่า โดยที่การนำมาพัฒนาใหม่หรือขยายการใช้งานทำได้ยุ่งยาก เนื่องจากภาพแวดล้อมของพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนหรือถูกคิดว่ามีการปนเปื้อน ทำให้การพัฒนามีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น ใช้เวลานานขึ้น หรือมีความไม่แน่นอนในการนำไปพัฒนาใช้งานใหม่ ในมุมมองด้านการพัฒนาเมืองเป็นเหตุให้การขยาย การฟื้นฟูหรือการพัฒนาเมืองต้องประสบความ-ยุ่งยาก ในขณะที่ในมุมมองด้านสิ่งแวดล้อมถือเป็นที่ดินที่ยังมีมลภาวะหรือมีมลพิษตกค้างต้องการ

---

[5] ผศ.ดร.อังสนา บุณโยภาส อ้างอิง The Environmental Protection Agency (EPA), "นิยามศัพท์บราวน์ฟิลด์ " เอกสารประกอบการสอนเรื่องบราวน์ฟิลด์.

วิธีการฟื้นฟู (Remediation) โดยเป้าหมายของการพัฒนาที่ดินประเภทนี้ คือ เพื่อให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม โดยต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วน ทั้งภาครัฐ ผู้พัฒนาโครงการ แหล่งเงินทุนและชุมชน

ในปี พ.ศ. 2535 สำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อมสหรัฐฯ (USEPA) ซึ่งให้การสนับสนุนโครงการบราวน์ฟิลด์เป็นการบุกเบิกครั้งแรกเมื่อ พ.ศ. 2537 ก็ได้เริ่มใช้คำนี้เช่นเดียวกัน ทั้งนี้ในแต่ละประเทศได้มี นิยามพื้นที่ที่แตกต่างกัน จำแนกตามสภาวะแวดล้อมของแต่ละประเทศ ตัวอย่างเช่น ในประเทศอังกฤษ พื้นที่บราวน์ฟิลด์ถูกตีความหมายตามความเข้าใจเรื่องการพัฒนาที่อยู่อาศัยแบบยั่งยืน ให้มีความหมายเชิงบวกในการพัฒนาพื้นที่ แต่ขณะเดียวกันในประเทศญี่ปุ่น พื้นที่ดินบราวน์ฟิลด์ต่างเกี่ยวเนื่องกับการปนเปื้อนสารพิษมีความหมายเชิงลบในการพัฒนาประเทศ ในประเทศออสเตรเลียหมายถึงที่ดิน ที่เคยได้รับการพัฒนามาแล้วไม่ว่าจะปนเปื้อนหรือไม่ ก็ถูกจัดว่าเป็น ที่ดินบราวน์ฟิลด์ สำหรับในประเทศไทย ความเข้าใจเบื้องต้นหมายถึง พื้นที่ที่ได้รับการพัฒนาเชิงอุตสาหกรรมมาก่อนและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตามประเทศสหรัฐอเมริกา

ในประเทศสหรัฐอเมริกาการประเมินพื้นที่บราวน์ฟิลด์ ภาครัฐท้องถิ่นเป็นผู้กำหนดรายละเอียดของเกณฑ์เงื่อนไขการลงทุน ตลอดจนการสนับสนุนเงินทุนและกลไกทางกฎหมายใน

การปรับสภาพความปนเปื้อนและพัฒนาที่ดินบราวน์ฟิลด์ โดยวิธีพัฒนา เน้นภาครัฐท้องถิ่นเป็นผู้ควบคุมการศึกษาและระบุที่ดินบราวน์ฟิลด์มีการกำหนดกฎหมายในแต่ละท้องที่ ตลอดจนการวางแผนและการดำเนินการภายใต้กรอบข้อตกลงร่วมกันกับภาครัฐส่วนกลาง และมุ่งเน้นการกระตุ้นการลงทุนพัฒนาของภาคเอกชน เน้นภาคเอกชนในการพัฒนา โดยใช้เครื่องมือทางกฎหมายและกองทุนรวม เช่น กองทุนซูเปอร์ฟันด์ (Superfund) ในการกระตุ้นแรงจูงใจในการปรับสภาพและพัฒนาที่ดินด้วยระบบสนับสนุนทางการเงินและภาษี เช่น เงินสนับสนุนในการปรับสภาพความปนเปื้อนที่ดินและการยกเว้นภาษีในช่วงเวลาดำเนินการปรับสภาพ

2.1.2 ประเภทของที่ดินบราวน์ฟิลด์[6]

ได้ศึกษาและแบ่งประเภทของที่ดินบราวน์ฟิลด์ที่เกิดขึ้นจากกรณีศึกษาของทวีปยุโรปออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ 1) ที่ดินบราวน์ฟิลด์ในย่านอุตสาหกรรมเก่า 2) ที่ดินบราวน์ฟิลด์ในเมือง และ 3) ที่ดินบราวน์ฟิลด์ในชนบท โดยแจกแจงรายละเอียดได้ดังนี้

---

[6] สฤษดิ์ ติยะวงศ์สุวรรณ, "การพัฒนาที่ดินบราวน์ฟิลด์," วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สลจ., (2555).

2.1.2.1 ที่ดินบราวน์ฟิลด์ในย่านอุตสาหกรรมเก่า

เป็นที่ดินบราวน์ฟิลด์ขนาดใหญ่และมีสิ่งปนเปื้อนกับสารตกค้างจากกิจกรรมภาคอุตสาหกรรม ผลกระทบที่เกิดขึ้นทำให้เกิดความเสื่อมโทรมทางด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมตลอดจนราคาที่ดินลดต่ำลง ในการปรับสภาพที่ดินและการพัฒนาพื้นที่ต้องมีค่าใช้จ่ายจำนวนมาก ภาครัฐจำเป็นต้องสนับสนุนการดำเนินการปรับสภาพและการพัฒนาที่ดินบราวน์ฟิลด์เหล่านี้ โดยมีเป้าหมายดำเนินการเพื่อแก้ปัญหาด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น

2.1.2.2 ที่ดินบราวน์ฟิลด์ในเมือง

เป็นผลมาจากกลไกด้านการตลาดของที่ดินในภาคบริการ ซึ่งมาจากปัจจัยความหนาแน่นของพื้นที่ศูนย์กลางทำให้เกิดกระบวนการแผ่ขยายตัวของเมือง (Urban sprawl process) ไปสู่บริเวณพื้นที่ชานเมืองมากขึ้น ส่งผลทำให้ความหนาแน่นของประชากรบริเวณพื้นที่ศูนย์กลางเมืองลดลงต่ำจนเกิดผลกระทบต่อกิจกรรมทางด้านพาณิชยกรรมบางประเภททำให้ไม่สามารถดำเนินการในบริเวณพื้นที่ศูนย์กลางเมืองต่อไปได้ นอกจากนี้อาจจะมีที่ดินบราวน์ฟิลด์ที่เคยใช้ในระดับภาค เช่น โครงสร้างพื้นฐานทางรถไฟ ท่าเรือที่เคยอำนวยความสะดวกให้กับกิจกรรมภายในเมืองมาก่อน กลุ่มเมืองยุคหลังอุตสาหกรรม เช่น ลอนดอน ปารีส หรือเวียนนา

2.1.2.3 ที่ดินบราวน์ฟิลด์ในชนบท

เกิดขึ้นมาจากการล้มเลิกกิจกรรมของภาคอุตสาหกรรมที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ชนบทซึ่งได้สร้างข้อจำกัดเกี่ยวกับทิศทางการพัฒนาและจะมีความเกี่ยวพันกับภาครัฐท้องถิ่นของพื้นที่เมืองแห่งนั้น ก่อนหน้านี้พื้นที่แห่งนี้จะทำหน้าที่เชื่อมโยงกับกิจกรรมด้านการเกษตร ป่าไม้หรือแร่ธาตุในกระบวนการผลิต เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจทำให้เกิดการยกเลิกกิจการละทิ้งพื้นที่เหล่านี้จนกลายเป็นที่ดิน บราวน์ฟิลด์

2.1.3 กระบวนการวางแผนที่ดินบราวน์ฟิลด์เพื่อการปรับสภาพและการพัฒนาใหม่[7]

ในสหรัฐอเมริกาพบว่าปัจจัยเหล่านี้ทำให้การปรับเปลี่ยนพื้นที่บราวน์ฟิลด์เพื่อนำกลับมาพัฒนาใหม่มีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากการพัฒนาโครงการอสังหาริมทรัพย์ทั่วไปด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้

---

[7] United State Environmental Protection Agency, "Anatomy of Brownfields Redevelopment," *Brownfields solutions Series* October (2006).

2.1.3.1 ปัจจัยการพัฒนาพื้นที่บราวน์ฟิลด์

- **ความรับผิดชอบสภาพแวดล้อม (Environmental Liability Concern)**

เจ้าของพื้นที่และนักพัฒนาต้องให้ความสำคัญกับความรับผิดชอบต่อสภาพแวดล้อมทั้งในอดีตและในอนาคต โดยเฉพาะด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวเนื่องกับการใช้งานในอดีต

- **ข้อจำกัดทางการเงิน (Financial Barriers)**

ค่าใช้จ่ายที่มีจำนวนสูงหากพบการปนเปื้อนที่รุนแรง ในสหรัฐอเมริกาการปล่อยเงินกู้จากธนาคารหรือกองทุนต่างๆมักเป็นไปได้ยากหากพื้นที่นั้นๆไม่มีศักยภาพ (Potentially impaired lands) : ซึ่งในบางครั้งค่าใช้จ่ายในการพัฒนาใหม่อาจสูงกว่ามูลค่าที่ดินเดิม

- **กระบวนการดำเนินการเปลี่ยนแปลง (Cleanup Considerations)**

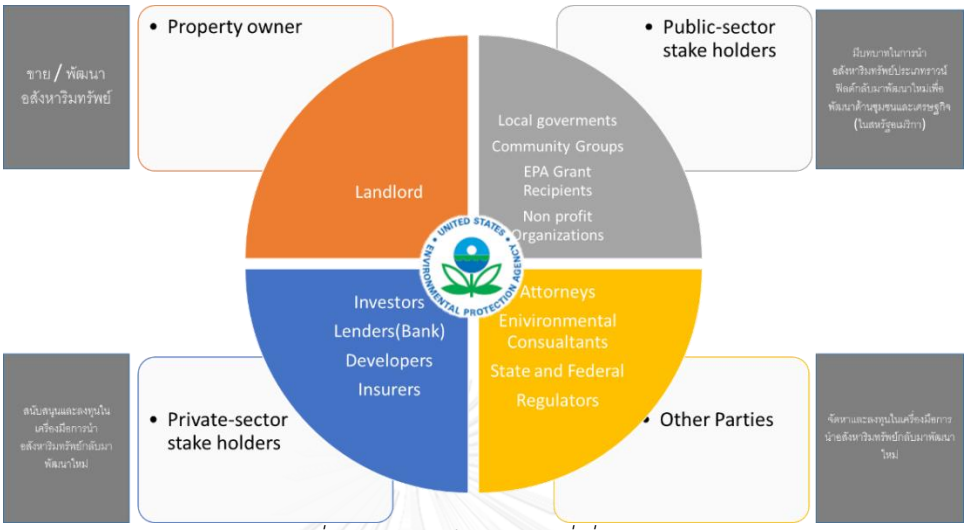
ระยะเวลาในการพัฒนาพื้นที่ประเภทนี้อาจใช้ระยะเวลานานกว่าการพัฒนาโครงการอสังหาริมทรัพย์ทั่วไปเนื่องจากการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมและการดำเนินการกำจัดสารปนเปื้อน

- **แผนงานการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse Planning)**

แนวทางการนำพื้นที่บราวน์ฟิลด์กลับมาใช้ใหม่ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยทั้งเป้าหมายในการพัฒนาของชุมชนโดยรอบ สภาพคล่องทางเศรษฐกิจ รวมถึงการคำนึงปัจจัยด้านการตลาดและศักยภาพการพัฒนาของโครงการที่จะพัฒนาใหม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

นอกจากนี้ในการพัฒนาที่ดินบราวน์ฟิลด์จะสำเร็จได้นั้นต้องอาศัยความร่วมมือของผู้ที่เกี่ยวข้องทุกภาคส่วน ประกอบไปด้วย



ภาพที่ 2- 1 ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง
(ที่มา: https://www.epa.gov/)

- **เจ้าของอสังหาริมทรัพย์ (Property Owner)** หมายถึง เจ้าของที่ดิน มีบทบาทในการขายหรือเป็นผู้พัฒนาโครงการอสังหาริมทรัพย์ด้วยตนเอง
- **ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในภาครัฐ (Public-Sector stake Holdesr)** หมายถึง หน่วยงานภาครัฐในการบริหารส่วนรอง, องค์กรอิสระ มีบทบาทในการนำอสังหาริมทรัพย์ประเภท
- บราวน์ฟิลด์กลับมาพัฒนาใหม่ เป้าหมายเพื่อพัฒนาด้านชุมชนและเศรษฐกิจ ซึ่งสามารถพบการพัฒนาที่ดินในลักษณะนี้ได้ในประเทศสหรัฐอเมริกา
- **ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในภาคเอกชน (Private-Sector stake Holders)** หมายถึง นักลงทุนทั่วไป, ธนาคารเพื่อการกู้ยืม, นักพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ รวมถึงผู้ให้บริการด้านการประกันภัย มีบทบาทในการทำหน้าที่สนับสนุนและลงทุนในเครื่องมือการนำอสังหาริมทรัพย์กลับมาพัฒนาใหม่
- **หน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง (Other Parties)** หมายถึง ทนายความ, ที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อมและกฎหมาย และข้อบังคับจากภาครัฐ มีบทบาทในการจัดหาและลงทุนในเครื่องมือการนำอสังหาริมทรัพย์กลับมาพัฒนาใหม่

2.1.3.2 ขั้นตอนการนำพื้นที่บราวน์ฟิลด์กลับมาพัฒนาใหม่[8]

ภาพที่ 2- 2 ขั้นตอนการนำพื้นที่บราวน์ฟิลด์กลับมาพัฒนาใหม่

(ที่มา: https://www.epa.gov/)

ขั้นตอนการนำพื้นที่บราวน์ฟิลด์กลับมาพัฒนาใหม่ สามารถแบ่งได้ 4 ส่วน ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1 ก่อนการพัฒนา ขั้นตอนที่ 2 การเข้าเป็นผู้ดำเนินการ ขั้นตอนที่ 3 การฟื้นฟูและการพัฒนาพื้นที่ และขั้นตอนที่ 4 การบริหารจัดการสิทธิการครอบครอง ในแต่ละขั้นตอนจะประกอบด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งจะขึ้นอยู่กับขอบเขตของการพัฒนาที่ดินบราวน์ฟิลด์ ทั้งนี้ความแตกต่างของกระบวนการจะขึ้นอยู่กับประเภทการดำเนินการของผู้มีส่วนได้เสียที่เกิดขึ้น ขั้นตอนกระบวนการปรับสภาพและการพัฒนาใหม่ ทั้ง 4 ขั้นตอน สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ก่อนการพัฒนา (Pre-development) การทำความเข้าใจพื้นฐาน เพื่อกำหนดความสำเร็จในการพัฒนาที่ดินบราวน์ฟิลด์ โดยการกำหนดแนวคิดและวิธีการพัฒนา เพื่อวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่ ที่มาของเงินทุนและประเด็นการแก้ปัญหาต่างๆ ที่สัมพันธ์กับการพัฒนาพื้นที่

ขั้นที่ 2 การเข้าเป็นผู้ดำเนินการ (Securing the deal) การทำข้อตกลงร่วมกันอย่างเป็นทางการของแผนการฟื้นฟูและการพัฒนาที่ดินบราวน์ฟิลด์ เพื่อหาผู้ที่เข้ามารับผิดชอบในการพัฒนาที่ดินบราวน์ฟิลด์ตลอดการดำเนินของโครงการ ที่ช่วยสนับสนุนด้านการจัดหาแหล่งเงินทุน การจัดทำแผนการฟื้นฟู การบริหารการเงิน และการสร้างความชัดเจนในการบริหารจัดการ

ขั้นที่ 3 การฟื้นฟูและการพัฒนาพื้นที่ (Cleanup and development) เป็นการดำเนินการฟื้นฟูหรือทำความสะอาดพื้นที่และการก่อสร้าง ตามเกณฑ์มาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ มีการวางแผนดำเนินการเป็นขั้นตอน การดำเนินการมีลักษณะของการปรับสภาพดินสภาพน้ำบริเวณโดยรอบ

---

[8] United State Environmental Protection Agency, "Anatomy of Brownfields Redevelopment," Brownfields solutions Series October (2006).

ตลอดจนสภาพน้ำใต้ดิน อาจรวมเป็นส่วนเดียวกันกับขั้นตอนการก่อสร้าง ตลอดจนสืบเนื่องไปถึงการทำการซื้อขายโครงการ

ขั้นที่ 4 การบริหารจัดการสิทธิการครอบครอง (Property management) การบริหารจัดการโครงการอสังหาริมทรัพย์ในระยะยาว ทั้งการดำเนินการให้เกิดสภาพคล่องและภาระหน้าที่ต่างๆ ในโครงการ รวมถึงการบำรุงรักษาสำหรับที่ดินบราวน์ฟิลด์ อาจดำเนินการต่อเนื่องหลังจากพัฒนาพื้นที่เรียบร้อยแล้ว เพื่อให้ที่ดินถูกกลับมาใช้ใหม่เป็นไปอย่างยั่งยืน ทั้งด้านการบริหารการเงิน ด้านกายภาพ ด้านความสัมพันธ์ของชุมชนและด้านสิ่งแวดล้อม

2.1.4 กรณีศึกษาในต่างประเทศ

จากการสืบค้นข้อมูล ขอยกตัวอย่างกรณีศึกษาในต่างประเทศจำนวน 2 โครงการ ได้กล่าวถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่บราวน์ฟิลด์ประเภทสถานีบริการน้ำมัน ที่มีศักยภาพในการนำกลับมาพัฒนาใหม่สูง ด้วยลักษณะทางกายภาพและตำแหน่งที่ตั้งมักกระจายอยู่ตามพื้นที่ต่างๆในเขตชุมชนและริมถนนใหญ่ (Prime Location)[9]

2.1.4.1 Rylee's Ace Hardware/ Former Clark Station[10]

ชื่อ: Rylee's Ace Hardware/ Former Clark Station

ที่อยู่: 21 Garfield St NW and 1205 West Fulton Grand Rapids, MI 49504

ขนาด: 10,000 ตารางฟุต

ภาพที่ 2- 3 สถานีบริการน้ำมัน Clark Station เดิม

(ที่มา: www.ryleesace.com/grand-rapids-west-fulton-ace-rylees)

---

[9] Tammy Lomas Jylha., Unlock Redevelopment Gas Station."Last modified (2015)

[10] Remediation and Redevelopment Division Michigan DEQ, *Brownfield Redevelopment Success Stories Report for Epa Region 5* (Michigan DEQ, 2012).

ที่มาของโครงการจากการร่วมมือของ 3 หน่วยงานหลัก (1) The City of Grand Rapids Brownfield Redevelopment Authority (GRBRA) , (2) Michigan Department of Environmental Quality (DEQ) Environmental Protection Agency (EPA) Petroleum Assessment Funds และ (3) EPA Revolving Loan Funds หน่วยงานรัฐและกองทุน จึงทำการเปลี่ยนแปลงพื้นที่บราวน์ฟิลด์ประเภท สถานีบริการน้ำมัน Clack Station สู่โครงการอสังหาริมทรัพย์เป็นสำนักงานอิเล็คทรอนิกส์ด้านฮาร์ดแวร์ ขนาดกว่า 10,000 ตารางฟุต สถานีบริการน้ำมันดังกล่าวดำเนินกิจการใน ค.ศ. 1953- ค.ศ. 2008 และได้ปิดตัวลงเนื่องจากเผชิญปัญหาด้านภาษีที่ดิน จากนั้นในปี ค.ศ.2010 The city of Grand Rapids Brownfield Redevelopment Authority (GRBRA) ได้เข้ามาตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมและดำเนินการฟื้นฟู โดยใช้เงินสนับสนุนจากกองทุน EPA Revolving Loan ตรวจพบถังน้ำมันใต้ดิน (USTs) ขนาด 10,000 แกลลอนฝังอยู่ในพื้นที่ เป็นเหตุให้เกิดการปิดกั้นการพัฒนาพื้นที่บริเวณดังกล่าว เมื่อโครงการคืนสภาพแล้วเสร็จนอกจากคุณภาพดินและน้ำใต้ดินที่ดีขึ้น แล้วยังทำให้ทำให้เกิดประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ เกิดการจ้างงานเพิ่มมากขึ้น 11 อัตรา และมีมูลค่าโครงการเฉลี่ยสูงขึ้นถึง $1.2 ล้านดอลลาร์

ภาพที่ 2- 4 Rylee's Ace Hardware

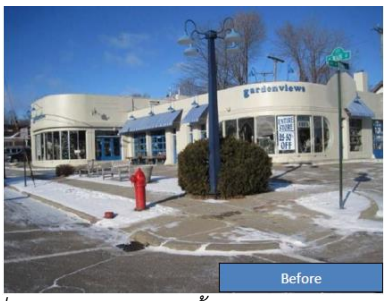
(ที่มา: www.ryleesace.com/grand-rapids-west-fulton-ace-rylees)

2.1.4.2 Northville Garage[11]

ชื่อ : Northville Garage

ที่อยู่: 202 West Main Street Northville, MI 48167

ขนาด : 45 เอเคอร์



ภาพที่ 2- 5 สถานีบริการน้ำมันและ ร้านซักแห้งเดิม

(ที่มา: www.ryleesace.com/grand-rapids-west-fulton-ace-rylees)

ที่มาของโครงการ : โครงการ The City of Northville ได้รับการสนับสนุนเงินทุนจาก The Department of Environmental Quality (DEQ) ในการพัฒนาพื้นที่ที่เคยเป็น สถานีบริการน้ำมันและร้านซักแห้ง ขนาดพื้นที่ 45 เอเคอร์ ที่ถูกปนเปื้อนด้วย สารทำละลายของน้ำยาซักแห้งและสารปิโตรเคมีในอดีต ซึ่งปัจจุบันได้ถูกนำมาพัฒนาใหม่เป็นร้านอาหารประเภทปิ้งย่างชื่อ "เดอะการาจ”

สถานีบริการน้ำมันดังกล่าวดำเนินกิจการใน ค.ศ. 1941- ค.ศ. 1993 มีจำนวนถังน้ำมันใต้ดิน 5 ถัง เมื่อตรวจพบการปนเปื้อนทั้งถังและดินที่ปนเปื้อนบริเวณนั้นได้ถูกนำออกไปกำจัด เมื่อขั้นตอนการคืนสภาพแล้วเสร็จ เจ้าของพื้นที่ได้ทำการปรับปรุงรูปแบบอาคารและปลูกต้นไม้และปรับเป็นร้านอาหารจำนวน 244 ที่นั่ง ด้วยบรรยากาศเมือง Northville ในสมัยก่อน จากการพัฒนาโครงการดังกล่าวทำให้เกิดการจ้างงานจำนวน 25 อัตรา และมีมูลค่าโครงการเฉลี่ยสูงขึ้นถึง $1.3 ล้านดอลลาร์

ภาพที่ 2- 6 Northville Garage

(ที่มา: www.ryleesace.com/grand-rapids-west-fulton-ace-rylees)

[11] Remediation and Redevelopment Division Michigan DEQ, Brownfield Redevelopment Success Stories Report for Epa Region 5 (Michigan DEQ, 2012)

2.2 กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 การตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม (ESA)

ในประเทศสหรัฐอเมริกาการจัดทำรายงาน Environmental Site Assessment หรือมักเรียกโดยย่อว่า ESA เพื่อศึกษาศักยภาพด้านการพัฒนาพื้นที่อสังหาริมทรัพย์ที่อาจได้รับผลกระทบทางกายภาพไม่ว่าจะเป็นการปนเปื้อนของสารเคมีหรือในด้านสิ่งแวดล้อมอื่นๆ โดยมีการตรวจประเมินตามขั้นตอนที่กำหนดเป็นไปตามมาตรฐาน ที่รัฐบาลกลางควบคุมผ่านทั้ง 2 หน่วยงานคือ US EPA (United states Environmental Protection Agency) และ ASTM (American Society for Testing and Materials) ซึ่งอ้างอิง มาตรฐานหมายเลข ASTM E1527-13 และ ASTM E1903 ในการศึกษา สามารถสรุปขั้นตอนดังนี้

ภาพที่ 2- 7 ตราสัญลักษณ์ USEPA / ASTM

(ที่มา: https://www.epa.gov/,https://www.astm.org/)

2.2.1.1 การตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมระยะที่ 1 (Phase I ESA)[12]

เป็นขั้นตอนแรกสำคัญขั้นตอนแรกเพื่อเข้าใจความเป็นมาด้านสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ เป็นขั้นตอนการประเมินจากภายนอกด้วยการสืบสวนประวัติที่จะทำให้รู้ถึงกิจกรรมในอดีตบนที่ดินนั้นๆ และบริเวณโดยรอบ และอาจทำให้รู้ว่ามีการปนเปื้อนหรือไม่ Phase I ESA เป็นสิ่งจำเป็นก่อนการประกาศขายที่ดิน การกู้เงินจากธนาคาร การเปลี่ยนการใช้งานที่ดิน และอีกหลายๆ กิจกรรม การทำ Phase I ESA อาจมีสาเหตุมาจากความต้องการแสดงความใส่ใจในการรักษาสิ่งแวดล้อมของเจ้าของที่ดินเพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้ที่เกี่ยวข้อง Phase I ESA ประกอบด้วย ได้แก่

[12] United States Environmental Protection Agency, "Overview of the Brownfields Program" (2016).

- รูปถ่ายทางอากาศของที่ดิน บริเวณโดยรอบ และรูปถ่ายที่บ่งบอกถึงสภาพภูมิประเทศ รวมถึงรูปถ่ายของกิจกรรมในอดีต (ถ้ามี)
- การสอบทาน และวิเคราะห์กิจกรรมและการดำเนินการในอดีต
- การสืบค้นบันทึกรายละเอียดต่างๆ
- การเดินสำรวจที่ดินโดยผู้ได้รับอนุญาต (Qualified Person – QP) ผู้ได้รับอนุญาต คือ ผู้ที่ขึ้นทะเบียนเป็น Professional Engineer หรือ Professional Geoscientist และได้รับใบอนุญาต QP จาก Ministry of the Environment and Climate Change (MOECC)
- การระบุพื้นที่ปนเปื้อน โดยผู้ได้รับอนุญาต (QP) จากการวิเคราะห์ข้อมูลในอดีตและการเดินสำรวจทุกพื้นที่บนที่ดิน หมายถึง พื้นที่ที่อาจพบปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากการใช้งานในอดีต ซึ่งเป็นจุดประสงค์ของการทำ Phase I ESA
- โดยค่าใช้จ่ายในการทำ Phase I ESA ขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการดำเนินการและขนาดของพื้นที่รวมถึงสาเหตุของการทำประวัติการทำ Phase I ESA

2.2.1.2 การตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมระยะที่ 2 (Phase II ESA)

เป็นขั้นตอนแรกที่มีการประเมินจากผู้ตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม (หรือบริษัทที่ปรึกษา) เข้าตรวจสอบพื้นที่ปนเปื้อน ตามที่ได้ระบุไว้จากการทำ Phase I ESA

ใน Phase II ESA มีการกำหนดแผนการเก็บตัวอย่าง ซึ่งขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่ปนเปื้อน (APECs) โดยมากแล้ว ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างจะต้องใช้คนจำนวนมากจากบริษัทที่ปรึกษา พร้อมทั้งผู้รับเหมาที่จะทำการขุดเจาะเพื่อเก็บตัวอย่างดินใต้พื้นผิว ตัวอย่างที่ผู้ตรวจประเมินต้องเก็บมีทั้งหน้าดิน ดินใต้พื้นผิว น้ำบนดิน น้ำใต้ดิน และอื่นๆ ตามที่จำเป็น การใช้เครื่องมือ วิธีการตรวจสอบและจัดเก็บตัวอย่างเป็นสิ่งสำคัญ ผลตรวจจากห้องปฏิบัติการจะถูกวิเคราะห์โดยวิศวกรอาวุโสและนักวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ซึ่งจะเลือกเปรียบเทียบผลตรวจกับค่ามาตรฐาน ที่สอดคล้องกับเหตุผลในการทำ ESA หลังจากนั้นข้อมูลจะถูกสรุปเป็นรายงาน โดยผลจากการทำ Phase II ESA จะทำให้รู้ว่าต้องทำ Phase III ESA หรือไม่

2.2.1.3 การตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมระยะที่ 3 (Phase III ESA)

โดยทั่วไปแล้ว Phase III ESA หมายถึง การเข้าปรับสภาพพื้นที่ปนเปื้อนให้ดีขึ้น ขั้นตอนนี้อาศัยทั้งการวางแผนและการลงมือดำเนินการ ณ จุดปนเปื้อน การทำ Phase I และ Phase II ทำให้ได้ข้อมูลอดีตและปัจจุบันเกี่ยวกับพื้นที่ Phase III เริ่มจากการระบุขอบเขตของการปนเปื้อนว่าเกิดขึ้น ณ จุดใดและจบลงที่จุดใด และการประมาณขอบข่ายการฟื้นฟูว่าต้องปรับส่วนใดบ้าง

ปริมาณดินที่ปนเปื้อนจะถูกคำนวณออกมา น้ำใต้ดินจะถูกวิเคราะห์และจำลองการไหลของน้ำ และอาจต้องมีการเฝ้าสังเกตสิ่งอื่นๆ ตามที่จำเป็นขึ้นอยู่กับแต่ละฤดูกาล

หลังจากที่ได้ประเมินความปนเปื้อนที่เกินขึ้นแล้ว กลุ่มผู้ดำเนินการก็จะทำการวิเคราะห์หาทางแก้ไขที่เหมาะสมที่สุดสำหรับพื้นที่นั้นๆ โดยขั้นตอนนี้ต้องคำนึงถึงจุดประสงค์ในการใช้ที่ดินของผู้พัฒนาโครงการเป็นหลัก ซึ่งจะทำให้สามารถคัดเลือกวิธีแก้ไข โดยมีความสัมพันธ์กับ ค่าใช้จ่าย กรอบเวลา กฎระเบียบ และข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องก็เป็นปัจจัยที่ช่วยในการคัดเลือกกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการทำให้ที่ดินนั้นๆ เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด

ขั้นตอนต่อไปใน Phase III ESA คือ การพัฒนากลยุทธ์และแผนงานที่จะต้องดำเนินการ ตัวอย่างเช่นการวางกรอบเวลาการขุดดินเพื่อนำไปกำจัด ซึ่งเป็นงานที่สามารถทำให้เสร็จได้ภายในระยะเวลารวดเร็ว ส่วนการฟื้นฟูที่ดินด้วยวิธีการทางธรรมชาติ (Bioremediation) หรือการใช้ปฏิกิริยาทางเคมี (Chemical Oxidation) อาจต้องใช้เวลานานเป็นเดือนหรือเป็นปีกว่าจะสำเร็จ ซึ่งวิธีการฟื้นฟูต่างๆขึ้นอยู่กับข้อจำกัดที่เกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่ มีลักษณะแตกต่างกัน

สุดท้าย Phase III ESA จะสิ้นสุดลงด้วยการรายงานอย่างเป็นทางการหลังจากที่การกำจัดความปนเปื้อนได้เสร็จสิ้นลงแล้ว ในรายงานจะมีการยืนยันว่าสิ่งปนเปื้อนได้ถูกกำจัดแล้ว จะมีการอธิบายวิธีการบำบัด และให้ข้อมูลผลการตรวจปัจจุบัน ซึ่งรวมถึงผลการตรวจสภาพดิน น้ำใต้ดิน หรือค่าวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการที่สนับสนุนข้อสรุปของวิศวกรเกี่ยวกับพื้นที่นั้นๆ โดยรายงานนี้จะระบุว่าจะต้องเข้าตรวจติดตามการปนเปื้อนที่ตกค้างอีกเมื่อใดอีกด้วย

2.2.2 การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม[13] (EIA)

รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment: EIA) คือ การศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาสิ่งแวดล้อมภายในพื้นที่และพื้นที่โดยรอบ โดยการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น อันเนื่องมาจากการก่อสร้างอาคารสิ่งก่อสร้างประเภทต่างๆ รวม 34 ประเภท ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 21 (พ.ศ.2555) กำหนดประเภทและขนาดของโครงการหรือกิจการซึ่งต้องทำรายงานวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) มีการการเสนอมาตรการการแก้ไข ควบคุม และติดตามเพื่อรักษาสภาพแวดล้อม และส่งเสริมคุณภาพชีวิตมนุษย์ ดำเนินงานและสนับสนุนโดยสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.)

---

[13] บัณฑิต จุลาสัย, การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมกับการออกแบบสถาปัตยกรรม (กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546).

ทำหน้าที่รับผิดชอบการดำเนินงานเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งอนุมัติการจัดทำรายงานฯและเสนอขอความเห็นชอบรายงานฯ จากคณะกรรมการผู้ชำนาญการเพื่อพิจารณา โดยรูปแบบของรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม รายงานฉบับหลัก โดยมีการศึกษาครอบคลุมระบบสิ่งแวดล้อม 4 ด้าน คือ

- ทรัพยากรกายภาพ เป็นการศึกษาถึงผลกระทบ เช่น ดิน น้ำ อากาศ เสียง ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง
- ทรัพยากรชีวภาพ การศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ ที่มีต่อระบบนิเวศน์ เช่น ป่าไม้ สัตว์ป่า สัตว์น้ำ ปะการัง เป็นต้น
- คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ เป็นการศึกษาถึงการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรทั้งทางกายภาพ และชีวภาพของมนุษย์ เช่น การใช้ประโยชน์ที่ดิน
- คุณค่าต่อคุณภาพชีวิต จะเป็นการศึกษาถึงผลกระทบที่จะเกิดต่อมนุษย์ ชุมชน ระบบเศรษฐกิจ การประกอบอาชีพ วัฒนธรรมประเพณี ความเชื่อ ค่านิยม รวมถึงทัศนียภาพ คุณค่า ความสวยงาม

โดยแบ่งเป็น 3 ช่วงของโครงการ คือ ก่อนจัดทำ ระหว่างจัดทำ และภายหลังจัดทำโครงการ โดยมุ่งประเด็นในเรื่องของการจัดการพื้นที่ ว่าจะเป็นอย่างไร ปัญหาและแนวทางแก้ไขที่จะเกิดขึ้น รวมถึงมาตรการดูแลรักษาและข้อเสนแนะเพิ่มเติม เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ครอบคลุมระบบสิ่งแวดล้อม 4 ด้านข้างต้น จากการทบทวนข้อมูลดังกล่าว พบว่าเป็นเพียงการทำรายงานวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมในการพัฒนาโครงการที่จะเกิดในอนาคตเท่านั้น ไม่พบว่ามีการกล่าวถึงข้อจำกัดด้านการฟื้นฟูพื้นที่ หรือการนำพื้นที่บราวน์ฟิลด์ พื้นที่ที่เคยผ่านการใช้งานด้านอุตสาหกรรมและมีความเสี่ยงในการปนเปื้อนนำกลับมาใช้งานใหม่

2.2.3 กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

ในขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่บราวน์ฟิลด์ การนำซึ่งกฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องมาใช้เพื่อเป็นข้อจำกัดและบรรทัดฐานในการดำเนินการ จากการศึกษาพบว่ามีกฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนประกอบด้วย 2 ประเด็นดังนี้

2.2.3.1 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง

ก่อนการเริ่มโครงการก่อสร้างใดๆ ต้องประกอบด้วยขั้นตอนการศึกษาเรื่องกฎหมาย ซึ่งจะเป็นเครื่องมือในการช่วยตัดสินใจเบื้องต้นในการกำหนดวัตถุประสงค์ เพื่อทราบถึงความเป็นไปได้ด้านการจัดตั้งประเภทโครงการ ทั้งกฎกระทรวงผังเมืองรวมแผนผังเมือง รวมถึงกฎหมายเฉพาะสำหรับโครงการประเภทนั้นๆ

ความสำคัญของกฎหมายผังเมืองในประเทศไทย มีขึ้นเพื่อกำหนดพื้นที่ใช้สอยโดยรวมของประเทศ ให้เป็นระเบียบและเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของทุกคน หากไม่มีกฎหมายผังเมือง อาจเกิดปัญหา เช่น ชุมชนแออัด อากาศเป็นพิษ หรือไม่มีที่ดินเหลือทำเกษตร โดยกฎหมายจะกำหนดไว้ว่าพื้นที่ไหนสร้างอะไรได้ ผังเมืองรวมสำหรับพื้นที่กรุงเทพมหานครอยู่ในขอบเขตกฎกระทรวงให้ใช้บังคับผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ.2556, ผังเมืองเฉพาะกำหนดผังสีและข้อกำหนดขนาดของอาคารที่สามารถสร้างได้ นั่นคือค่า FAR (Floor Area Ratio) หรือ อัตราส่วนของพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดิน และค่า OSR (Open Space Ratio) หรืออัตราส่วนพื้นที่ว่างต่อพื้นที่อาคารรวม

สำหรับการประกอบกิจการน้ำมันเชื้อเพลิง นอกจากทำการศึกษากฎกระทรวงให้ใช้บังคับผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ.2556 แล้วต้องมีการศึกษาพระราชบัญญัติควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2542 ควบคุมโดยกรมธุรกิจพลังงานภายใต้กระทรวงพลังงาน จากการทบทวน พบว่ากฎกระทรวงให้ใช้บังคับผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ.2556 มีการกล่าวถึงเพียงแค่ขนาดของถนนที่สามารถประกอบกิจการได้ เนื่องจากเกี่ยวข้องกับการขนส่งรถขนส่งน้ำมันเชื้อเพิงที่มีขนาดใหญ่ และในพระราชบัญญัติควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2542 พบว่า มีการกล่าวถึง กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขเกี่ยวกับการแจ้ง การอนุญาต และอัตราค่าธรรมเนียมเกี่ยวกับการประกอบกิจการน้ำมันเชื้อเพลิง มาตรฐานการติดตั้งถังน้ำมันและการดูแลรักษาที่ต้องทำการตรวจสภาพถังน้ำมันทุกๆ 10 ปี รวมถึงมาตรฐานการติดตั้งท่อส่งน้ำมันและหัวจ่าย เป็นต้น ซึ่งเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยในการก่อสร้างและระหว่างดำเนินกิจการ แต่มิได้กล่าวถึงขั้นตอนการยกเลิกหรือการจัดการพื้นที่หลังยกเลิกกิจการ

2.2.3.2 กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม

1) มาตรฐานคุณภาพดินและน้ำใต้ดินของประเทศไทย

มาตรฐานคุณภาพดินและน้ำใต้ดินของประเทศไทย ควบคุมและดูแลโดยกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยเนื้อหาค่ากล่าวถึงค่ามาตรฐานที่สามารถยอมรับได้ที่ของระดับการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินตามลำดับ

• ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2547) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 121 ตอนพิเศษ 119 ง ลงวันที่ 20 ตุลาคม 2547

• ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 (พ.ศ. 2543) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 117 ตอนพิเศษ 95 ง ลงวันที่ 15 กันยายน 2543

2) เกณฑ์เบื้องต้นสำหรับระดับการปนเปื้อน TPH ในดินและน้ำใต้ดิน[14]

เนื่องจากพบว่าในประเทศไทย ยังไม่มีค่ามาตรฐานที่จะนำมาเป็นเกณฑ์อ้างอิง สารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนที่สามารถยอมรับได้ (Total Petroleum Hydrocarbon (TPH)) จึงมอบหมายให้บริษัทที่ปรึกษาทำเกณฑ์มาตรฐานสำหรับพารามิเตอร์ TPH ขึ้นมาเพื่อเป็นค่ามาตรฐานเบื้องต้น โดยการจัดทำมาตรฐานนี้ดำเนินการเป็นไปตามหลักการของอุตสาหกรรมที่ใช้หลักการขององค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (USEPA) และ สมาคม American Society for Testing and Materials (ASTM) โดยมาตรฐานเบื้องต้นสำหรับพารามิเตอร์ TPH นี้นำมาใช้เพื่อการประเมินโอกาสที่จะเกิดความเสี่ยงต่อพื้นที่ที่อาจได้รับความเสี่ยงใน 3 รูปแบบ หากมีการรั่วไหลของสารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนออกสู่ดินและน้ำใต้ดิน ผู้ได้รับความเสี่ยงสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้ได้รับความเสี่ยงที่ทำงานในพื้นที่เปิดโล่ง หรือพื้นที่อุตสาหกรรม กลุ่มผู้ได้รับความเสี่ยงที่อาศัยอยู่ในพื้น ที่อยู่อาศัยที่สามารถมีโอกาสสัมผัสกับพื้นดินได้ เช่น พื้นที่อาศัย แบบบ้านเดี่ยว บ้านชั้นเดียว และกลุ่มผู้ได้รับความเสี่ยงที่อาศัยอยู่ในพื้นที่อยู่อาศัยที่ไม่สามารถมีโอกาสสัมผัสกับพื้นดินได้ เช่น อาคารสูงหลายชั้น

---

[14] บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน).

3) หลักเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวของสหรัฐอเมริกา[15]

หลักเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวของสหรัฐอเมริกาหรือในนาม (LEED: Leadership in Energy and Environmental Design) คือ หลักเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวหรือ LEED ถูกพัฒนาขึ้นโดย U.S. Green Building Council (USGBC) เป็นตัวกำหนดขอบเขตงานเพื่อการประเมินผลประสิทธิภาพอาคารในการออกแบบ, การก่อสร้าง, การใช้งาน และทางออกในการซ่อมแซมอาคาร LEED มีความยืดหยุ่นในการประยุกต์ประเภทของอาคารทุกชนิดตั้งแต่ อาคารพาณิชย์ถึงที่อยู่อาศัย คือ ความเป็นผู้นำเกี่ยวกับการออกแบบที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและสิ่งแวดล้อม เป็นระบบการประเมินความ ‘เขียว’ ของสิ่งก่อสร้างแบบยั่งยืนเพื่อให้โลกเกิดการยอมรับในอาคารเขียวมากขึ้น เป็นการพัฒนาผ่านการสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเป็นเครื่องมือที่เป็นที่ยอมรับ มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรของอาคาร อีกทั้งช่วยลดผลกระทบด้านลบต่อสิ่งแวดล้อมและนำมาซึ่งสุขอนามัยของผู้ใช้ตลอดจนวงจรชีวิตของอาคาร

ในปัจจุบันอาจนำไปเป็นจุดขายเพื่อแสวงผลประโยชน์ทางการตลาดในโครงการอสังหาริมทรัพย์ แม้แต่การสมัครเข้ารับการช่วยเหลือจากภาครัฐหรือองค์การนานาชาติด้านสิ่งแวดล้อม โดยผู้ที่มีความเกี่ยวข้องโดยตรง ได้แก่ สถาปนิก นักพัฒนาที่ดิน ผู้บริหารโครงการ วิศวกรมัณฑนากร ภูมิสถาปนิก ผู้จัดการโครงสร้าง ผู้เช่า และเจ้าหน้าที่รัฐ ต่างใช้ LEED เพื่อช่วยในการเปลี่ยนสภาพแวดล้อมของอาคารสู่ความยั่งยืน และเพื่อเป็นการพิสูจน์และยืนยันว่าโครงการต่าง ๆ นั้นได้รับการออกแบบให้เป็น Green buildings อย่างถูกวิธี จึงจำเป็นต้องมีการกำหนดมาตรฐานเหล่านี้ขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้วิธีการให้คะแนนตามรายการ (Checklist) หรือเรียกว่าแบบประเมินอาคาร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

[15] อรรจน์ เศรษฐบุตร., "สถาปัตยกรรมสีเขียว:การท้าทายเพื่อความยั่งยืน," อาษา, (2551).

ภาพที่ 2- 8 มาตราฐานกาตรวจประเมินอาคารเขียว (LEED)

(ที่มา: https://www.usgbc.org)

Erosion & Sedimentation Control (Required)

Site Selection

Development Density

Brownfield Redevelopment

Alternative Transportation

Reduced Site Disturbance

Storm water Management

จากการทบทวนพบว่า ในวิธีการให้คะแนนตามรายการ (Checklist) หรือเรียกว่าแบบประเมินอาคารมีทั้งหมด 6 หัวข้อ ในหัวข้อแรก คือ ความยั่งยืนของพื้นที่ (Sustainable Site) มีการกล่าวถึงการเลือกสถานที่ตั้งโครงการที่ไม่รุกล้ำพื้นที่ที่เป็นแหล่งธรรมชาติเดิม ซึ่งหากใช้สถานที่เดิมที่เคยทำการก่อสร้างแล้ว ก็จะได้คะแนนในหัวข้อนี้มาก นอกจากนี้การให้คะแนนในหัวข้อนี้ก็จะเกี่ยวข้องกับการพยายามรักษาหน้าดินเดิมการป้องกันการกัดกร่อนของหน้าดิน การจัดการระบบระบายน้ำฝน การลดมลภาวะทางด้านแสงสว่างรบกวนสู่สภาพแวดล้อมข้างเคียงในเวลากลางคืน การเลือกสถานที่ตั้งที่การคมนาคมขนส่งมวลชนสามารถเข้าถึงได้ เพื่อประหยัดพลังงานจากการใช้น้ำมันหรือรถยนต์ส่วนตัว รวมถึงมีการกล่าวถึงการนำพื้นที่บราวน์ฟิลด์เพื่อกลับมาพัฒนาใหม่ (Brownfield Redevelopment) โดยมีการให้รางวัลจากการประเมินมาตรฐานอาคารเขียวตามหัวข้อต่างๆ จำนวน 4 รางวัล ดังภาพที่ 2-9

ภาพที่ 2- 9 รางวัลจากการประเมินมาตราฐานอาคารเขียว (LEED)

(ที่มา: https://www.usgbc.org)

2.2.4 เทคนิคที่เกี่ยวข้องเชิงวิศวกรรม

2.2.4.1 ทรัพยากรน้ำมันเชื้อเพลิงและมาตรฐานการก่อสร้างสถานีบริการน้ำมัน

น้ำมันเป็นทรัพยากรเชื้อเพลิงที่มีมูลค่า เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไปและเป็นตัวแปรด้านเศรษฐกิจระดับโลกที่มีการผันผวนของราคา สำหรับการประกอบกิจการและการก่อสร้างสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงนั้น ต้องมีมาตรฐานการก่อสร้างเป็นไปตามมาตรฐานตามพระราชบัญญัติควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2542 ซึ่งกล่าวถึงคุณภาพและความปลอดภัยเป็นประเด็นสำคัญ

อย่างไรก็ตามถึงแม้มีกฎหมายครอบคลุมถึงมาตรฐานควบคุมรวมถึงเครื่องมือทางเทคโนโลยีที่สามารถตรวจสอบการรั่วไหลได้ เช่น ระบบเช็คระดับน้ำมันอัตโนมัติ การก่อสร้างดังกล่าว อาจมีความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากเหตุสุดวิสัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ นอกเหนือจากการป้องกันด้านเทคนิคทางวิศวกรรม อาจมีกรณีดังกล่าวไม่มากนัก หากตรวจพบจึงจำเป็นต้องตรวจสอบและฟื้นฟูพื้นที่ซึ่งกรณีดังกล่าวอาจเกิดขึ้นจากสาเหตุที่แตกต่างกัน

ภาพที่ 2- 10 ตัวอย่างการติดตั้งถังน้ำมันใต้ดินและท่อส่งน้ำมัน

(ที่มา: บริษัท AKC กรุ๊ป(จำกัด))

2.2.4.2 หลักการการสำรวจและตรวจสอบการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินเบื้องต้น[16]

โดยทั่วไปน้ำใต้ดินและน้ำบาดาล (Groundwater) จะหมายถึง น้ำที่อยู่ในระหว่างช่องว่างของชั้นดินหรือหิน ในกรณีที่ชั้นดินหรือหินอิ่มตัวด้วยน้ำ จะเรียกว่าชั้นดินหรือหินอุ้มน้ำ (Aquifer) ซึ่งจะแบ่งได้เป็นหลักๆ 2 ลักษณะคือ

- ชั้นดินหรือชั้นหินอุ้มน้ำที่ไม่มีแรงดัน (Unconfined Aquifer) ซึ่งจะพบเป็น ชั้นแรกจากระดับผิวดินลงไป ระดับความลึกของชั้นน้ำและทิศทางการไหลอาจจะเปลี่ยนแปลงได้ตามพื้นที่และฤดูกาล และมักจะเป็นชั้นน้ำใต้ดินที่ได้รับผลกระทบจากมลพิษที่มีแหล่งกำเนิดจากอุตสาหกรรม
- ชั้นดินหรือหินอุ้มน้ำที่มีแรงดัน (Confined Aquifer) เป็นชั้นน้ำใต้ระดับชั้นต้านน้ำ มักจะเป็นชั้นที่ถูกสูบขึ้นมาเพื่อใช้ประโยชน์ในการอุปโภคบริโภค รวมทั้งในทางอุตสาหกรรม ชั้นดินหรือหินอุ้มน้ำที่มีแรงดันอาจจะมีมากกว่าหนึ่งชั้นได้ขึ้นกับลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่

ภาพที่ 2- 11 รูปตัดแสดงชั้นดิน

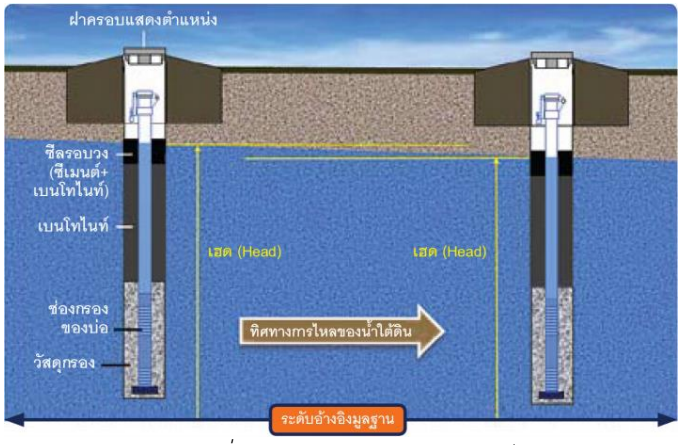
(ที่มา: ส่วนมลพิษดิน กรมโรงงานอุตสาหกรรม)

วัตถุประสงค์หลักของการสำรวจและตรวจสอบการปนเปื้อนดินและน้ำใต้ดิน คือ การรวบรวมข้อมูลที่ถูกต้องให้ได้มากพอที่จะทำการประเมินสถานการณ์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของขั้นตอนในการจัดการพื้นที่ปนเปื้อน

---

[16] ส่วนมลพิษดิน กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, คู่มือการสำรวจและตรวจสอบ การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินจากการประกอบอุตสาหกรรม (75/6 ถนนพระรามที่ 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400: จัดพิมพ์โดย กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2559).

1) บ่อติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดิน



ภาพที่ 2- 12 รูปตัดบ่อสังเกตการณ์

(ที่มา: ส่วนมลพิษดิน กรมโรงงานอุตสาหกรรม)

ภาพที่ 2- 13 ขณะปฏิบัติงานตรวจบ่อสังเกตการณ์

(ที่มา: บริษัท เออีคอม ประเทศไทย)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บ่อติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำหรือเรียกว่าบ่อสังเกตการณ์ (Monitoring Well) จะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่าบ่อสูบน้ำโดยทั่วไป โดยมีหน้าที่หลักคือ ทำหน้าที่เป็นมาตรความดันน้ำ (Piezometer) สำหรับติดตามตรวจสอบระดับน้ำ (Hydraulic Head) และใช้สำหรับเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำมาวิเคราะห์ องค์ประกอบทางเคมี นอกจากนี้อาจใช้เพื่อทดสอบคุณสมบัติของชั้นดินอุ้มน้ำ (Aquifer Test) เช่น สภาพความนำน้ำ (Hydraulic Conductivity) ค่ายิลด์ของชั้นดิน อุ้มน้ำ (Aquifer Yield) เป็นต้น การไหลของน้ำใต้ดินจะเป็นไปในทิศที่มีพลังงานรวมจากสูงไปต่ำซึ่งในทางเทคนิคเรียกว่า เฮด (Head) ซึ่งก็คือความสูงของระดับน้ำในบ่อติดตามตรวจสอบเทียบกับระดับอ้างอิง เช่น ระดับน้ำทะเลปานกลาง เป็นต้น ระดับเฮดสามารถคำนวณได้จากความลึกของระดับน้ำในบ่อติดตามตรวจสอบ องค์ประกอบหลักของบ่อติดตามตรวจสอบที่แสดงในภาพที่ 2- 12 ประกอบด้วยตัวบ่อ (Riser) ซึ่งเป็นท่อกลวงที่มีการประกอบเข้ากับช่องกรอง (Well Screen) หรือมีการบากให้เป็น

ช่องกรองในช่วงความลึกที่ต้องการ เพื่อให้น้ำไหลเข้าและผ่านบ่อ ได้ และฝาปิดท้ายเพื่อป้องกันตะกอนและน้ำไหลเข้าจากด้านล่าง ช่องว่างระหว่าง ช่องกรองและหลุมจะถูกบรรจุด้วยวัสดุกรอง เช่น ทรายสะอาด เป็นต้น เพื่อป้องกันตะกอนแขวนลอยขนาดเล็กผ่านเข้ามาในบ่อ ช่องว่างระหว่างตัวบ่อและหลุมถัดจาก วัสดุกรองขึ้นไปจะถูกทาด้วยวัสดุที่น้ำซึมผ่านได้ยาก เช่น เคลย์ (เบนโทไนท์) เพื่อป้องกันการไหลขึ้นลงในแนวดิ่งของน้ำจากผิวดินหรือจากชั้นดินอุ้มน้ำระดับที่อยู่สูง กว่ารวมทั้งสารปนเปื้อนด้วย ถัดขึ้นมาช่องว่างจะถูกอุดด้วยวัสดุอุดแข็งตัว (Grout) เพื่อกันน้ำและเป็นโครงสร้างให้บ่อมีเสถียรภาพไม่โยกคลอนได้ง่าย ทั้งนี้ การเลือก ชนิดวัสดุสำหรับทำเป็นตัวบ่อ และวัสดุกรองขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการเก็บ ตัวอย่าง ชนิดของสารปนเปื้อน เป็นต้น

2) เครื่องมือและการเก็บตัวอย่างดิน

- การเก็บตัวอย่างดินจากระดับตื้น เป็นการเก็บตัวอย่างดินที่มีระดับ ความลึกไม่เกิน 0.3 เมตร สามารถทำได้โดยอุปกรณ์ทั่วไป เช่น จอบ เสียม พลั่ว ช้อนตักดิน และหัวเจาะดิน (Soil Probe)

ภาพที่ 2- 14 เครื่องมือเก็บตัวอย่างดิน
(ที่มา: ส่วนมลพิษดิน กรมโรงงานอุตสาหกรรม)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- การเก็บตัวอย่างดินจากระดับปานกลาง เป็นการเก็บตัวอย่างดิน ที่มีระดับความลึกอยู่ระหว่าง 0.3-2.0 เมตร โดยใช้อุปกรณ์จำพวกเจาะมือหมุน (Hand Auger)

ภาพที่ 2- 15 เครื่องมือเก็บตัวอย่างดิน
(ที่มา: ส่วนมลพิษดิน กรมโรงงานอุตสาหกรรม)

- การเก็บตัวอย่างดินจากระดับลึก เป็นการเก็บตัวอย่างดินที่มี ระดับความลึกมากกว่า 2.0 เมตร ซึ่งการเก็บตัวอย่างแกนดินยาวต่อเนื่องจะใช้ Split Barrel Sampler

รูปที่ 14 *การเก็บตัวอย่างดินโดยใช้เครื่องจักรขุดเจาะ (ก) ปั้นจั่น (ข) ตุ้มน้ำหนักที่ใช้ตอก* **รูปที่ 15** *ตัวอย่างของ Split Barrel Sampler*

ภาพที่ 2- 16 เครื่องมือเก็บตัวอย่างดิน

(ที่มา: ส่วนมลพิษดิน กรมโรงงานอุตสาหกรรม)

2.2.4.3 เทคนิคการฟื้นฟูดิน[17]

การฟื้นฟูพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การปนเปื้อนที่อยู่บนดินและการปนเปื้อนเมื่อตกลงสู่แหล่งน้ำและทำให้ตะกอนในน้ำเกิดการปนเปื้อน โดยมีเทคโนโลยีในการฟื้นฟูดังนี้ เทคโนโลยีการฟื้นฟูดิน โดยเทคโนโลยีในการฟื้นฟูดินที่มีการปนเปื้อนสารโลหะหนัก As, Cd, Cr, Hg, and Pb มีดังนี้ (USEPA,1997; Ravi Naidua, 2012; กรมควบคุมมลพิษ, 2556; สำนักเทคโนโลยีน้ำและสิ่งแวดล้อมโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2554)

1) Monitored Natural Attenuation (MNA) Monitored Natural Attenuation

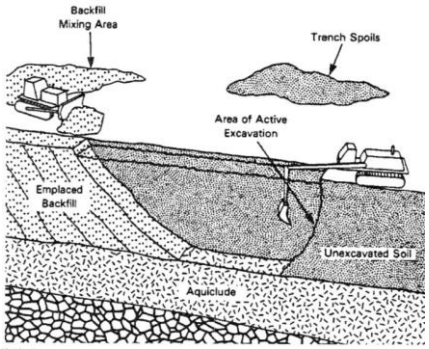
เป็นเทคนิคการปล่อยให้เกิดการย่อยสลายเองตามธรรมชาติ โดยการติดตามตรวจวัดเป็นระยะ ทั้งนี้ประสิทธิภาพของการบำบัดอาจขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น สภาวะแวดล้อม ปริมาณความเข้มข้นของสารปนเปื้อน เป็นต้น

2) การขุด/ตักดินไปฟื้นฟู (Excavation)

เป็นการฟื้นฟูดินปนเปื้อนที่สามารถทำได้ ทั้งในดินที่มีความเข้มข้นของสารปนเปื้อนสูงหรือต่ำโดย การตักดินที่ปนเปื้อนออกไปนอกพื้นที่ (Ex-situ) นำไปเข้าเตาเผาหรือผ่านขั้นตอนการทำให้เสถียรก่อนนำไปฝังกลบที่หลุมฝังกลบของเสียอันตราย

---

[17] รองศาสตราจารย์ ดร.ธเรศ ศรีสถิตย์, "เทคโนโลยีในการฟื้นฟูดินที่มีการปนเปื้อนสารโลหะหนัก", จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2016).



ภาพที่ 2- 17 การขุด/ตักดินไปฟื้นฟู

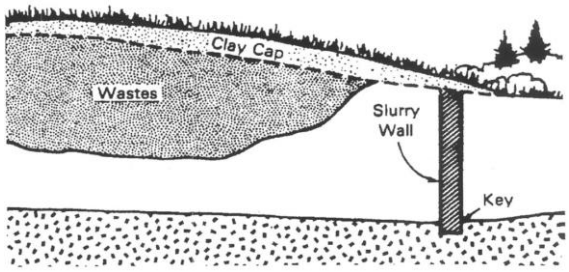
(ที่มา:ธเรศ ศรีสถิตย์ - Sharma, H.D., and Reddy, K.R. 2004)

3) การปิดคลุม (Capping)

การปิดคลุมหรือการคลุม เป็นการปกปิดวัสดุที่ปนเปื้อน เช่น หลุมฝังกลบหรือดินที่ ปนเปื้อน การคลุมไม่ได้เป็นการทำลายหรือขนย้ายสารปนเปื้อน แต่เป็นการแยกเก็บไว้ไม่ให้การปนเปื้อนแพร่กระจาย และป้องกันไม่ให้มีการสัมผัสสารปนเปื้อน หลักการทำงาน การคลุมเป็นการแยกและป้องกันการกระจายจากหลายสาเหตุ เช่น

- ป้องกันฝนไม่ให้ซึมเข้าไปชะล้างสารปนเปื้อนออกมาปนเปื้อนน้ำใต้ดิน
- ป้องกันไม่ให้น้ำฝนพัดพาสารปนเปื้อนออกนอกพื้นที่หรือลงสู่ทะเลสาบและแม่น้ำ
- ป้องกันไม่ให้ลมพัดสารปนเปื้อนออกนอกพื้นที่
- ป้องกันก๊าซประเภทระเหยง่ายที่ผลิตและปล่อยออกมาจากการระเหย
- ป้องกันประชาชนและสัตว์ป่าจากการเข้าไปสัมผัสสารอันตรายและสารปนเปื้อนติดออกไปนอกพื้นที่

การเลือกแบบที่ปิดคลุมสำหรับพื้นที่ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ชนิดและความเข้มข้นของสารปนเปื้อน ขนาดพื้นที่ ปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่และการใช้งานในอนาคต การก่อสร้างแผ่นคลุมอาจเป็นแบบง่ายๆ สำหรับดินที่ปนเปื้อนน้อย หรืออาจต้องใช้วัสดุหลายชั้นและหลายชนิดเพื่อจะกันของเสียที่มีการปนเปื้อนสูง หรือบางครั้งมีการทำกำแพงกั้นบริเวณที่มีการปิดคลุมเพื่อป้องกันการแพร่กระจายการปนเปื้อนด้วย



ภาพที่ 2- 18 การปิดคลุมและทำกำแพงกั้น

(ที่มา :ธเรศ ศรีสถิต - Sharma, H.D., and Reddy, K.R. 2004)

4) การเปลี่ยนรูปให้เป็นของแข็งและการปรับเสถียร (Solidification and Stabilization)

การเปลี่ยนรูปให้เป็นของแข็งและการปรับเสถียร (Solidification and Stabilization) คือ วิธีการที่จะป้องกันหรือทำให้สารปนเปื้อนในดิน ตะกอนดิน หรือกากตะกอน (sludge) ปล่อยออกมาช้าลง วิธีเหล่านี้โดยปกติจะไม่ทำลายสารปนเปื้อนแต่เป็นการเก็บสารปนเปื้อนไม่ให้ชะล้างออกมาสู่สิ่งแวดล้อมรอบๆ เกินระดับที่ปลอดภัย การชะล้างเกิดขึ้นเมื่อนำจากน้ำฝนหรือแหล่งอื่นๆ ละลายสารปนเปื้อนและไหลไปปนเปื้อนน้ำใต้ดิน ดิน ทะเลสาบและแม่น้ำ Solidification คือ การตรึงของเสียไว้ในก้อนวัสดุที่เป็นของแข็งและยึดติดไว้กับที่ ประกอบด้วย การผสมสิ่งปนเปื้อนกับสารที่ทำหน้าที่จับสารปนเปื้อน ซึ่งเป็นสารที่ทำให้วัตถุที่จับกันหลวมๆ ติดกันแน่นขึ้น สารที่ทำหน้าที่ตรึงโดยทั่วๆ ไป เช่น ซีเมนต์ เถ้าลอยและดินเหนียวโดยต้องมีการผสมน้ำเพื่อจะให้มีการยึดจับหลังจากนั้นจะปล่อยให้แห้งเพื่อให้ได้ก้อนที่แข็ง

5) การล้างดิน (Soil Washing)

การล้างดิน หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าการขัดดิน (soil washing) เป็นการนำดินที่มีการปนเปื้อนจากสารปนเปื้อนมาทำการล้างด้วยน้ำหรือสารละลาย อาทิเช่น สารลดแรงตึงผิว (surfactants) หรือสารละลายกรดอ่อน สารละลายด่างอ่อน เพื่อให้สารปนเปื้อนนั้นหลุดออกมาจากอนุภาคของดิน ซึ่งเป็นหนึ่ง ในการฟื้นฟูแบบ Ex-situ ระบบการล้างดินจะประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ คือ Scrubbing Unit และ Treatment Unit ดินที่มีการปนเปื้อนจะเข้าสู่ระบบ Scrubbing unit ซึ่งจะมีการเติมน้ำหรือสารละลาย โดย ตรวจสอบจากค่าความสามารถในการละลายของสารปนเปื้อนนั้น โดยสารปนเปื้อนที่หลุดออกมาจากอนุภาคดินจะละลายอยู่ในส่วนของของเหลว จากนั้นของเหลวที่ผ่านระบบ Scrubbing Unit จะเข้าสู่ระบบ Treatment Unit และทำการบำบัดสารปนเปื้อนตามวิธีการที่เหมาะสมต่อไป ส่วนดินที่ผ่านการบำบัดแล้วนั้นจะนำไปฝังกลบไว้ที่เดิม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

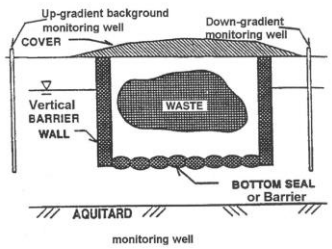
6) จลนศาสตร์ไฟฟ้า (Electrokinetic)

เป็นกระบวนการสกัดโลหะหนัก และ/หรือสารปนเปื้อนที่เป็นสารอินทรีย์ออกจากดินด้วยวิธีการทางไฟฟ้า โดยให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านทางขั้วไฟฟ้า (electrodes) ซึ่งเป็นขั้วบวก (anode) และขั้วลบ (cathode) โดยสารปนเปื้อนจะถูกทำให้เคลื่อนที่ไปยังขั้วไฟฟ้าที่ได้มีการติดตั้งไว้

7) การสร้างกำแพงกั้น (Vertical Engineering Barriers)

การสร้างกำแพงกั้น (Vertical Engineering Barriers, VEB) คือ ผนังที่กั้นลงไปในดินเพื่อจะควบคุมการไหลของน้ำใต้ดิน VEB อาจใช้เพื่อเปลี่ยนทิศทางไหลของน้ำใต้ดินที่ปนเปื้อนไม่ให้สัมผัสกับบ่อน้ำดื่ม พื้นที่ชุ่มน้ำ หรือแม่น้ำลำธาร หรืออาจใช้สำหรับการกักเก็บและแยกดินและน้ำใต้ดินที่ปนเปื้อนไม่ให้ผสมกับน้ำใต้ดินที่สะอาด VEB ทำจากวัสดุที่น้ำซึมผ่านไม่ได้หรือซึมผ่านได้น้อย

ซึ่งหมายถึงการป้องกันหรือลดการไหลของน้ำและสารปนเปื้อนผ่านผนัง ผนังชนิดที่พบมากที่สุด คือกำแพงทึบน้ำ (slurry wall) ก่อสร้างโดยขุดคูแคบๆ โดยทั่วไปกว้างประมาณ 2- 4 ฟุต (ประมาณ 60 – 120 เซนติเมตร) เติมวัสดุที่ใช้ทำกำแพงลงในหลุมซึ่งประกอบด้วยดินผสมน้ำและดินเหนียวสังเคราะห์ซึ่งนิยมใช้เบนโทไนท์ (bentonite) สาเหตุที่นิยมใช้เบนโทไนท์เพราะมีคุณสมบัติขยายตัวเมื่อเปียกน้ำจนปิดหลุมหรือคูที่ขุดไว้ โดยอาจมีการผสมซีเมนต์เพื่อทำให้กำแพงแข็งแรงขึ้น VEB ยังสามารถสร้างโดยใช้แผ่นเหล็ก ไวนิล หรือวัสดุอื่นๆ ซ้อนกันแล้วใช้เครื่องมือตอกให้แผ่น วัสดุผังลงไปในดิน ในพื้นที่ปนเปื้อนบางแห่ง สามารถก่อสร้าง VEB และตอกให้ลึกลงไปถึงชั้นของดินหรือหินที่น้ำซึมผ่านได้น้อย ทำให้ช่วยกักน้ำใต้ดินไม่ให้ซึมบริเวณด้านล่างของผนังออกไป อาจมีการติดตั้งแผ่นคลุมที่ด้านบนของ VEB เพื่อป้องกันความเสียหายจากยานพาหนะหรือกิจกรรมอื่นๆ ถึงแม้ว่าจะมีการล้อมรอบโดย VEB น้ำใต้ดินที่ปนเปื้อนอาจเกิดขึ้นในบริเวณอื่นหรืออาจไหลออกจากรูเล็กๆ ใน VEB ไปในบริเวณที่ยังไม่ปนเปื้อน ดังนั้นเพื่อป้องกันการปนเปื้อนบริเวณอื่นอีกอาจต้องมีการขุดบ่อนอกบริเวณเพื่อสูบน้ำที่ปนเปื้อนขึ้นมาบำบัด VEB รวมทั้งมีการติดตั้งบ่อตรวจสอบเพื่อตรวจสอบ ว่าพื้นที่ปนเปื้อนยังคงถูกแยกไว้และน้ำใต้ดินที่ปนเปื้อนไม่กระจายออกมาปนเปื้อนบริเวณอื่น



ภาพที่ 2- 19 การสร้างกำแพงกั้น

(ที่มา: ธเรศ ศรีสถิต - Sharma, H.D., and Reddy, K.R. 2004)

8) การฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนโดยใช้พืช (Phytoremediation)

เป็นการใช้พืชในการบำบัดสารปนเปื้อนในบริเวณพื้นที่ปนเปื้อน เพื่อลดอันตรายของสารปนเปื้อนต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีนี้สามารถประยุกต์ใช้ในการบำบัดสารปนเปื้อน ทั้งที่อยู่ในรูป สารอินทรีย์ที่มีความเข้มข้นต่ำ และสารอนินทรีย์ที่อยู่ในตัวกลาง ดิน น้ำ หรืออากาศ ซึ่งการบำบัดนี้อาศัยประโยชน์จากกระบวนการดูดน้ำและแร่ธาตุผ่านทางรากของพืช และกระบวนการคายน้ำออกทางใบของพืชในการเปลี่ยนสารปนเปื้อนเหล่านั้นให้อยู่ในรูปที่ไม่มีความเป็นพิษ หรือมีความเป็นพิษลดลง คุณสมบัติของพืชที่เหมาะต่อการทำ Phytoremediation มีดังนี้

- มีความทนทานต่อสารพิษที่ปนเปื้อนในพื้นที่
- เป็นพืชที่ง่ายต่อการปลูกและดูแลรักษา
- มีการเจริญเติบโตเร็ว
- มีวงจรชีวิตสั้น
- ขยายพันธุ์หรือสืบพันธุ์ได้ในอัตราสูง
- มีปริมาณของมวลชีวภาพมาก
- มีการสะสมของสารพิษหรือโลหะหนักที่ระดับสูง

2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการบริหารโครงการ

2.3.1 การตั้งวัตถุประสงค์และการวางแผนโครงการ

ประสิทธิ ตงยิ่งศิริ ให้คำจำกัดความ “โครงการ” ว่าคือ “กิจกรรมหรืองานที่ เกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรเพื่อหวังผลประโยชน์ตอบแทน กิจกรรมหรืองานดังกล่าวจะต้องเป็นหน่วยอิสระหน่วยหนึ่งที่สามารถทำการวิเคราะห์ วางแผน และนำไปปฏิบัติ พร้อมทั้ง มีลักษณะแจ้งชัดถึงจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดเมื่อวัตถุประสงค์ที่มุ่งหวังไว้ได้สำเร็จเสร็จสิ้นลง โครงการจึงเกี่ยวข้องกับการวางแผน การจัดการทรัพยากร และแผนปฏิบัติอย่างมีระเบียบซึ่งแสดงให้เห็นถึงแหล่งที่ตั้งของโครงการ ช่วงเวลาของโครงการ การผลิต การลงทุน ผลตอบแทน และตลอดจนการจัดรูปองค์การและการบริหารโครงการ เป็นต้น”

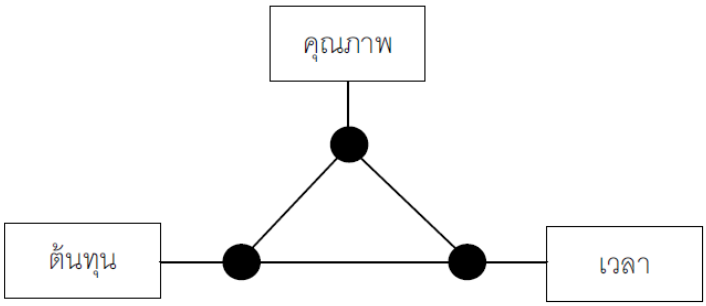
ประชุม รอดประเสริฐ ได้กล่าวว่า “โครงการเป็นแผนงานที่จัดทำขึ้นอย่างมีระบบ โดยประกอบด้วยกิจกรรมย่อยหลายกิจกรรมที่ต้องใช้ทรัพยากรในการดำเนินงาน และคาดหวังที่จะได้ผลตอบแทนอย่างคุ้มค่า แผนงานนี้จะต้องมีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดในการดำเนินงานจะต้องมีวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายอย่างชัดเจน จะต้องมีพื้นที่ในการดำเนินงานเพื่อให้บริการและสนอง

ความต้องการของกลุ่มบุคคลในพื้นที่นั้นและจะต้องมีบุคคลหรือหน่วยงานรับผิดชอบในการดำเนินงาน”

มยุรี อนุมานราชธน ได้กล่าวว่า “โครงการเป็นกิจกรรมที่ได้รับการจัดทำขึ้น แล้วนำไปดำเนินการเพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายของแผนงานที่ได้กำหนดไว้ โครงการทุกโครงการที่กำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องและสนับสนุน แผนงาน มีรูปแบบการดำเนินงานที่ได้จัดเตรียมไว้อย่างมีระบบ การดำเนินงานของโครงการจะต้องเป็นที่ตกลงยอมรับและรับรู้กันทุกฝ่าย โครงการทุกโครงการจะต้องมีผู้รับผิดชอบ ในการดำเนินการ รวมทั้งจะต้องได้รับการสนับสนุนเอาใจใส่ดูแลจากผู้เกี่ยวข้องอย่างสม่ำเสมอ และที่สำคัญโครงการจะต้องได้รับการตรวจสอบและการประเมินผลอย่างจริงจัง ทั้งนี้เพื่อให้การดำเนินงานของโครงการบรรลุถึงเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด”

โดยกระบวนการบริหารโครงการ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการคือ วัตถุประสงค์ของโครงการ กระบวนการบริหาร และระดับการบริหารพื้นฐาน สำหรับวัตถุประสงค์ของโครงการ (Project Objectives) หมายถึง ผลลัพธ์ที่คาดหวังว่าจะเกิดขึ้น เมื่อมีการดำเนินงาน ถ้าเป็นการบริหารทั่วไปมักเน้นวัตถุประสงค์ด้านคุณภาพ ต้นทุนและเวลาเท่านั้น ขณะที่การบริหารโครงการมักจะเน้นวัตถุประสงค์ด้านใดด้านหนึ่งเพียงด้านเดียว กล่าวคืออาจจะเลือกคุณภาพ หรือต้นทุนหรือเวลา อย่างใดอย่างหนึ่ง (Quality, Cost, Time) เพื่อบรรลุผลลัพธ์ที่ดีที่สุด (Optimum Outcome)

วัตถุประสงค์ของโครงการ : คุณภาพ/ต้นทุน/เวลา



ภาพที่ 2- 20 วัตถุประสงค์โครงการ

(ที่มา: มยุรี อนุมานราชธน (2548: 7))

2.4 สรุปการทบทวนวรรณกรรม

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารต่างๆ รวมทั้งแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวความคิดและทฤษฎี ประกอบงานวิจัยจำนวน 3 แนวความคิด รายละเอียดดังนี้

2.4.1 แนวความคิดและหลักการและการพัฒนาที่ดินบราวน์ฟิลด์

บราวน์ฟิลด์ (Brownfield) คือที่ดินที่มีหรือเคยมีอสังหาริมทรัพย์ประเภทพาณิชยกรรมหรืออุตสาหกรรมที่ถูกปล่อยปละละเลย ใช้งานไม่สมคุณค่าหรือถูกทิ้งร้างและเป็นเหตุให้การขยาย การฟื้นฟูหรือการพัฒนาเมืองต้องประสบความยุ่งยาก หรือในแง่ของสิ่งแวดล้อมถือเป็นที่ดินที่ยังมีมลภาวะหรือมีมลพิษตกค้าง โดยเป้าหมายของการพัฒนาที่ดินประเภทนี้คือ เพื่อให้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม โดยต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วน ทั้งภาครัฐ ผู้พัฒนาโครงการ แหล่งเงินทุน ชุมชน โดยใช้บูรณการศาสตร์ ทางด้านการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม (Environmental restoration) การวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land-use planning) และนโยบายด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic policy) ในการดำเนินการฟื้นฟูและพัฒนาที่ดิน

2.4.2 กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

ในสหรัฐอเมริกาแนวคิดการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม Environmental Site Assessment (ESA) คือ แนวคิดการจัดทำรายงานการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อทดสอบศักยภาพการพัฒนาโครงการอสังหาริมทรัพย์ ที่เกี่ยวเนื่องด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน หากพบว่าเป็นพื้นที่ปนเปื้อน พื้นที่ดังกล่าวจะถูกพิจารณาเป็นพื้นที่บราวน์ฟิลด์ เพื่อเข้าสู่กระบวนการเปลี่ยนแปลงซึ่ง สามารถแบ่งได้ 3 ระยะ ระยะแรกคือการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น ระยะที่ 2 การตรวจสอบภาคสนามโดยการกำหนดมาตรฐานเทียบเคียงตามและในระยะที่ 3 การดำเนินการกำจัดสารปนเปื้อน มีเทคนิค วิธีการบำบัดและฟื้นฟู ที่สามารถใช้ได้ตามแต่ละข้อจำกัด เช่น ทางกายภาพ ทางเคมี หรือทางชีวภาพ เป็นต้น

2.4.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการบริหารโครงการ

การบริหารโครงการ คือ การจัดการการใช้ทรัพยากรต่างๆ ที่มีอยู่อย่างเหมาะสมและสมบูรณ์ มีแนวปฏิบัติหรือแผนงานชัดเจน (Procedure) มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดโครงการ มีการกำหนดผู้รับผิดชอบและกระบวนการบริหาร ระดับการบริหาร รวมถึงวัตถุประสงค์ซึ่งมีความสัมพันธ์กับต้นทุน ระยะเวลาและคุณภาพ เพื่อผลลัพธ์ที่คาดหวังว่าจะเกิดขึ้นที่ดีที่สุด มักเน้นวัตถุประสงค์ด้านใดด้านหนึ่ง นอกจากนี้โครงกรจะต้องได้รับการตรวจสอบและการประเมินผลอย่างจริงจังเพื่อ การดำเนินการของโครงการบรรลุถึงเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ สามารถแบ่งระเบียบวิธีวิจัยเป็นขั้นตอนศึกษาดังต่อไปนี้

3.1 กรอบแนวความคิดในงานวิจัย

3.1.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

3.1.2 ขอบเขตด้านพื้นที่

3.1.3 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 ระเบียบงานวิจัย

3.2.1 ตัวแปรในงานวิจัย

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้และแหล่งข้อมูลในงานวิจัย

3.3 การดำเนินงานวิจัย

3.3.1 ข้อมูลทุติยภูมิ

3.3.2 ข้อมูลปฐมภูมิ

3.3.3 ผังการดำเนินการวิจัย

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5 การสรุปผล

3.6 แผนการดำเนินการวิจัย

3.7 ข้อจำกัดในการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

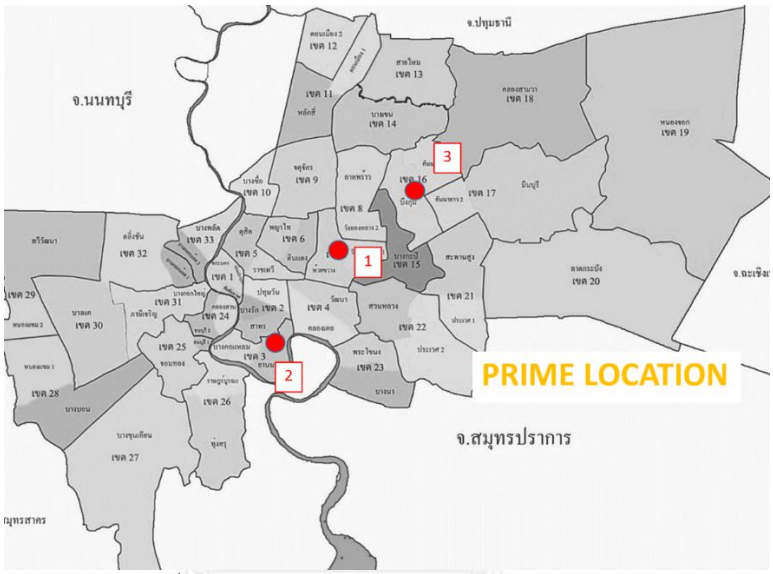
3.1 กรอบความคิดในงานวิจัย

3.1.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

งานวิจัยชิ้นนี้มุ่งเน้นศึกษาเรื่องขั้นตอนและปัจจัยที่เกิดขึ้นจากการฟื้นฟูพื้นที่ กรณีศึกษาสถานีบริการน้ำมันที่ถูกยกเลิกการใช้งาน รวมถึงศึกษาลักษณะทางกายภาพโครงการที่แตกต่างกัน จำนวน 3 กรณีศึกษา โดยผู้พัฒนาโครงการ คือ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) บริษัทรัฐวิสาหกิจซึ่งถือครองส่วนแบ่งการตลาด แสดงถึงความเป็นผู้นำตลาด และการดำเนินธุรกิจที่เป็นมาตรฐานมีการจัดการและนโยบายการประกอบธุรกิจที่คำนึงถึง เศรษฐกิจ ชุมชน สังคมและสิ่งแวดล้อม

3.1.2 ขอบเขตด้านพื้นที่

ทำการศึกษากรณีศึกษา ที่ระบุขอบเขตพื้นที่อยู่ในบริเวณจังหวัดกรุงเทพมหานคร เนื่องจากเป็นศูนย์กลางทางการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ เป็นที่อยู่อาศัยของชุมชนเมือง อีกทั้งพื้นที่ส่วนใหญ่ยังเป็นที่ต้องการตามความต้องการด้านประโยชน์ใช้สอย จึงมีโอกาสสูงในการนำพื้นที่บริเวณดังกล่าวกลับมาพัฒนาใหม่



ภาพที่ 3- 1แสดงตำแหน่งกรณีศึกษาในกรุงเทพมหานคร

(ที่มา:www.th8i.com)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.1.3 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

จากพิจารณาจากโครงการของบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ที่ได้ดำเนินการฟื้นฟูและตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมแล้วเสร็จระหว่างปี พ.ศ. 2558-2559 ในเขตกรุงเทพมหานคร พบกรณีศึกษาจำนวน 3 กรณี ดังนี้ 1) สถานีบริการน้ำมัน. ลาดพร้าว 80 ตั้งอยู่บน ถนนลาดพร้าว เขตวังทองหลาง 2) สถานีบริการน้ำมันโปรเทค (ประเทศไทย) ถนนพระราม 3 เขตยานนาวา 3) สถานีบริการน้ำมันประวีร์กิจบริการ ถนนนวลจันทร์ เขตวังทองหลาง

3.2 ระเบียบวิธีวิจัย

3.2.1 ตัวแปรในงานวิจัย

ตารางที่ 3- 1 ตารางแสดงตัวแปรในงานวิจัย

วัตถุประสงค์	ประเด็นที่ศึกษา	เครื่องมือ
1. เพื่อศึกษาขั้นตอนการฟื้นฟูพื้นที่บราวน์ฟิลด์ ประเภทสถานีบริการน้ำมัน	1. สำรวจลักษณะทางกายภาพ 2. สัมภาษณ์ถึงขั้นตอนและวิธีการการดำเนินงาน	เอกสาร /การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ผู้พัฒนาโครงการและ/แบบสำรวจ
วิธีการเก็บข้อมูล		
สัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง	ผู้พัฒนาโครงการ	8 มี.ค. 2560
สัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง	บริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม	14 มี.ค. 2560
2. เพื่อศึกษาปัจจัยและข้อจำกัดในการฟื้นฟูพื้นที่บราวน์ฟิลด์ ประเภทสถานีบริการน้ำมัน	1. ปัจจัยที่ส่งผลต่อโครงการ 2. ข้อจำกัดที่ส่งผลต่อโครงการ	เอกสาร /การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ผู้พัฒนาโครงการและบริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม
วิธีการเก็บข้อมูล		
สัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง	บริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม	17 เม.ย. 2560
3. เพื่อเสนอแนะแนวทางการฟื้นฟูพื้นที่บราวน์ฟิลด์ ประเภทสถานีบริการน้ำมัน	1. นโยบายและแนวทางรัฐ	เอกสาร
วิธีการเก็บข้อมูล		
ศึกษาเอกสาร	ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	พ.ย. – เม.ย. 2560

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้และแหล่งข้อมูลในการวิจัย

ตารางที่ 3- 2 ตารางแสดงเครื่องมือที่ใช้

การศึกษาและการวิเคราะห์	ข้อมูลทุติยภูมิ	ข้อมูลปฐมภูมิ		
	เอกสาร รูปถ่าย ข้อมูลจดบันทึกและข้อกฎหมาย	การสำรวจ	การสัมภาษณ์	
			ผู้พัฒนาโครงการ	บริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม
1.ขั้นตอนและกระบวนการ	✓	✓	✓	✓
		✓	✓	✓
2.ปัจจัยและข้อจำกัด			✓	✓
3.ข้อเสนอแนะปัญหาและอุปสรรค	✓		✓	✓

3.3 การดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาในรูปแบบวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เนื่องจากระยะเวลาในการดำเนินการวิจัยที่จำกัด ดังนั้นจึงมุ่งศึกษาขั้นตอนและกระบวนการในการฟื้นฟูพื้นที่

บราวน์ฟิลด์ แสดงข้อมูลเชิงคุณภาพในระดับที่ผู้ประกอบการสามารถเข้าใจได้ พร้อมกับการศึกษาเรื่องปัจจัยและข้อจำกัดที่แสดงถึงข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวเนื่องจากการพัฒนาโครงการอสังหาริมทรัพย์ในภาพรวม เพื่อให้ผู้ประกอบการได้ทราบถึงข้อควรคำนึงและพิจารณาหากต้องการนำพื้นที่ประเภทนี้กลับมาพัฒนาใหม่อีกครั้ง

โดยทำการศึกษาจากเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นจากการเก็บข้อมูล

ข้อมูลทุติยภูมิทางเอกสาร (Documentary Research), ข้อมูลจากแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัย วิทยานิพนธ์ รวมถึงหนังสือ เอกสาร,บทความ วารสารและอินเทอร์เน็ต และสำรวจข้อมูลเบื้องต้นสถานีที่ยกเลิกการให้บริการน้ำมันเชื้อเพลิง ในปี 2558-2559 จากกรมธุรกิจพลังงานและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง พบกรณีศึกษาทั้งหมด 3 โครงการ ประกอบด้วย 1) สถานีบริการน้ำมัน ลาดพร้าว 80 2) สถานีบริการน้ำมัน โปรเทค (ประเทศไทย) 3) สถานีบริการน้ำมัน ประวีร์กิจบริการ จึงทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพของพื้นที่เบื้องต้น เช่น การสำรวจพื้นที่ สภาพแวดล้อมโดยรอบเพื่อเตรียมสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง และนำมาเป็นกรณีศึกษา

จากนั้นจึงทำการเก็บข้อมูลปฐมภูมิ โดยการจัดทำแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ครั้งที่ 1 กับผู้พัฒนาโครงการและบริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม โดยมีประเด็นดังนี้ การศึกษาสภาพข้อมูลโครงการ,ขั้นตอนและกระบวนการในการฟื้นฟูพื้นที่ จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งที่ 1 ในการสร้างเครื่องมือในการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างในครั้งที่ 2 ประเด็นเรื่องปัจจัยและข้อจำกัด

นำข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิดังกล่าว มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลและเปรียบเทียบ เพื่อสรุปผลการศึกษา อภิปรายผลในประเด็นเรื่องขั้นตอนการฟื้นฟูพื้นที่บราวน์ฟิลด์ประเภท สถานีบริการน้ำมัน ขั้นตอน ปัจจัยและข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้อง แล้วจึงนำมาสรุปเป็นผลการวิจัย จัดเรียงความเชื่อมโยงของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องแสดงผลการศึกษาพร้อมข้อเสนอแนะ โดยการเขียนเชิงพรรณนาและแผนภูมิรูปภาพ

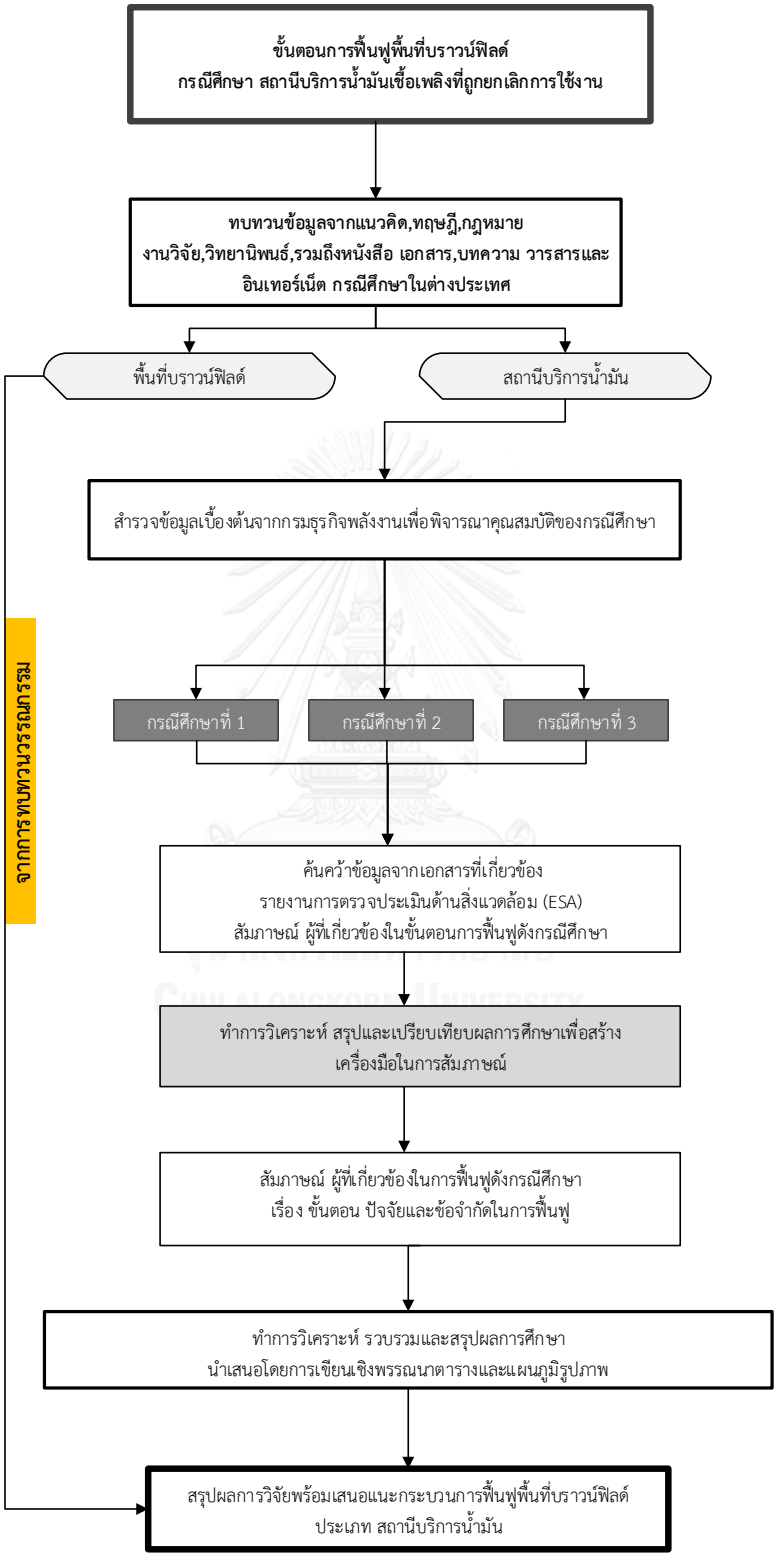
3.3.1 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data)

- ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัย วิทยานิพนธ์ รวมถึงหนังสือ เอกสารและบทความ
- ศึกษากฎหมาย แนวทางปฏิบัติต่างๆที่เกี่ยวข้อง
- ศึกษาข้อมูลโครงการจากเอกสารจดบันทึกและประวัติการดำเนินการ
- ศึกษาเอกสารการดำเนินงานโครงการจากบริษัทที่ปรึกษา
- ศึกษาข้อมูลเชิงเทคนิคด้านวิชาการการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในประเทศไทยและต่างประเทศจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- ศึกษาและค้นคว้า ด้านแนวคิดการพัฒนาโครงการบราวน์ฟิลด์ประเภทสถานบริการน้ำมัน และข้อมูลจากเอกสาร (Documentary Research) ทั้งทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งต่างประเทศและภายในประเทศ

3.3.2 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data)

- การสำรวจ เก็บข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสถานีบริการน้ำมันจากสถานที่จริง
- เก็บข้อมูลในลักษณะภาพถ่าย และการสอบถามข้อมูลเบื้องต้นจากผู้อยู่อาศัยในพื้นที่
- การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เรื่องขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่ ปัจจัยและข้อจำกัดที่เกิดขึ้นของแต่ละกรณีศึกษาจากผู้พัฒนาโครงการและบริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม

แผนภูมิที่ 3- 1 วิธีดำเนินการวิจัย



3.5 การสรุปผล

เพื่อการแสดงผลการวิจัย จึงสรุปเป็นผลวิจัยในรูปแบบตาราง และแผนภูมิรูปภาพพร้อมทั้งการเขียนเชิงพรรณนาประกอบ

3.6 แผนการดำเนินการวิจัย

เริ่มการดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2558 เพื่อศึกษาที่มาและความสำคัญ และขอบเขตเกณฑ์การเลือกตัวอย่างกรณีศึกษา ศึกษาข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้องในการสร้างความเข้าใจในส่วนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวความคิดและทฤษฎี และเริ่มเก็บข้อมูลปฐมภูมิ ในต้นเดือน มกราคม 2560 ตามวิธีดำเนินการวิจัยดังแผนภูมิที่ 3-1

3.7 ข้อจำกัดในงานวิจัย

1.เรื่องที่ทำการศึกษาเป็นเรื่องค่อนข้างใหม่ในสังคมไทยและตลาดการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ข้อมูลอ้างอิงที่เกี่ยวข้องโดยตรงในประเทศค่อนข้างมีจำกัดรวมถึงผู้เชี่ยวชาญทางวิชาการ

2.ข้อจำกัดด้านรายละเอียดของข้อมูลในเชิงเทคนิคเมื่อทำการสัมภาษณ์ ทำให้ต้องมีการศึกษาข้อมูลด้านการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมคู่ขนาน จึงต้องใช้ระยะเวลาพอสมควร

3.เนื่องจากปัจจุบันยังไม่มีกฎหมายรองรับการพัฒนาพื้นที่บราวน์ฟิลด์โดยตรงจึงต้องอาศัยการอ้างอิงและพื้นฐานความเข้าใจ กฎหมายจากมาตรฐานในต่างประเทศ ซึ่ง ณ ที่นี้ ขออ้างอิงตามกฎหมายและเกณฑ์มาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
ผลการศึกษาและสรุปผลการศึกษา

ในบทนี้จะสรุปผลการศึกษาจากการค้นคว้าข้อมูลทางเอกสาร และการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องภายในโครงการ ทั้งผู้พัฒนาโครงการและบริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษาเรื่องขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่บราวน์ฟิลด์จากกรณีศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

4.1 ภาพรวมกรณีศึกษา
4.2 กรณีศึกษาที่ 1 สถานีบริการน้ำมัน ลาดพร้าว 80
4.3 กรณีศึกษาที่ 2 สถานีบริการน้ำมัน โปรเทค (ประเทศไทย)
4.4 กรณีศึกษาที่ 3 สถานีบริการน้ำมัน ประวีร์กิจบริการ
4.5 การเปรียบเทียบขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่จากกรณีศึกษา
4.6 สรุปผลการศึกษาเรื่องขั้นตอน ปัจจัยและข้อจำกัด

4.1 ภาพรวมกรณีศึกษา

กรณีศึกษาทั้ง 3 กรณีตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและวัตถุประสงค์สอดคล้องกันในทุกกรณีตามแนวางปฏิบัติภายในของผู้พัฒนาโครงการ ปัจจุบัน (พ.ศ. 2560) โครงการทั้ง 3 กรณีได้ดำเนินการฟื้นฟูพื้นที่แล้วเสร็จ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4- 1ข้อมูลทั่วไปของกรณีศึกษา

	กรณีศึกษาที่ 1	**กรณีศึกษาที่ 2**	**กรณีศึกษาที่ 3**
ชื่อโครงการ	สถานีบริการน้ำมัน ลาดพร้าว 80	สถานีบริการน้ำมัน โปรเทค (ประเทศไทย)	สถานีบริการน้ำมัน ประวีร์กิจบริการ
ที่อยู่	ถนนลาดพร้าว แขวงวังทองหลาง เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ	ถนนพระราม 3 แขวงช่องนนทรี เขตยานนาวา กรุงเทพฯ	ถนนนวลจันทร์ แขวงคลองกลุ่ม เขตบึงกุ่ม กรุงเทพฯ
ขนาด	1,458 ตารางเมตร	1,587 ตารางเมตร	3,950 ตารางเมตร
ปีที่ดำเนินการ	2558	2559	2558
สภาพปัจจุบัน	ที่เปล่ารอการพัฒนา	สถานีบริการน้ำมัน	สถานีบริการน้ำมัน

4.1.1 วัตถุประสงค์

การจัดทำแนวทางในการจัดการคืนสภาพพื้นที่สถานีบริการน้ำมันเก่า ดังในกรณีศึกษา เพื่อให้การดำเนินงานของหน่วยสอดคล้องกับข้อกำหนดของมาตรฐานการจัดการด้านความมั่นคง ความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมของผู้พัฒนาโครงการ และเพื่อการตรวจเช็คสินทรัพย์โครงการใหม่ จึงให้มีการประเมินที่ดินเพื่อส่งคืนเจ้าของที่ดินและประเมินที่ดินเพื่อเข้าประกอบกิจการ โดยคำนึงถึงความรับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อป้องกันผลกระทบจากการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน ต่อผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ ผู้อยู่อาศัยในอนาคต ชุมชนรอบข้างและสิ่งแวดล้อมโดยรอบ ให้มีแนวทางสามารถเทียบเคียงบริษัทชั้นนำข้ามชาติได้ จึงมีการจัดทำขั้นตอนการดำเนินงานและรายละเอียดตามแต่ละกรณีศึกษาดังนี้

4.1.2 หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

หน่วยงานภายในที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่ ประกอบด้วย

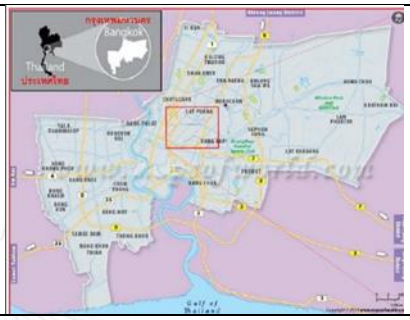
1. ผู้พัฒนาโครงการ
    - หน่วยงานบริหารการขาย
    - หน่วยงานวิศวกรรมและการออกแบบ
    - หน่วยงานคุณภาพความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม
2. บริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม
3. ผู้รับเหมาโครงการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2 กรณีศึกษาที่ 1 สถานีบริการน้ำมัน ลาดพร้าว 80

4.2.1 ข้อมูลทั่วไปโครงการ

ตารางที่ 4- 2 รายละเอียดเบื้องต้นกรณีศึกษาที่ 1

ชื่อโครงการ	**สถานีบริการน้ำมัน ลาดพร้าว 80**		
ที่ตั้ง	ถนนลาดพร้าว แขวงวังทองหลาง เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ		
			
ขนาดพื้นที่โครงการ	1, 458 ตารางเมตร		
ลักษณะที่ตั้งพื้นที่โครงการ	เขตพื้นที่ที่อยู่อาศัยและการพาณิชย์เป็นหลัก		
ปีที่ดำเนินการ	ประมาณ ปี พ.ศ. 2539 และเลิกกิจการตั้งแต่วันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2558		
ประเภทโครงการ	เพื่อส่งคืนเจ้าของที่ดินเดิม		
จำนวนถังน้ำมันใต้ดิน	3 ถัง		
จำนวนหลุมเจาะ	7 หลุม	ระยะเวลาการฟื้นฟู	75 วัน
จำนวนบ่อสังเกตการณ์	6 บ่อ	ค่าใช้จ่าย	0.98 ล้านบาท
สภาพปัจจุบัน	พื้นที่ว่างรอการพัฒนา		
รูปภาพ			
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2556 / ย4		
ประเมินทุนทรัพย์ที่ดิน	รอบบัญชีปีพ.ศ.2559-2562/ 40,000 (บาท/ตารางวา)		

4.2.2 ผลการเก็บข้อมูล

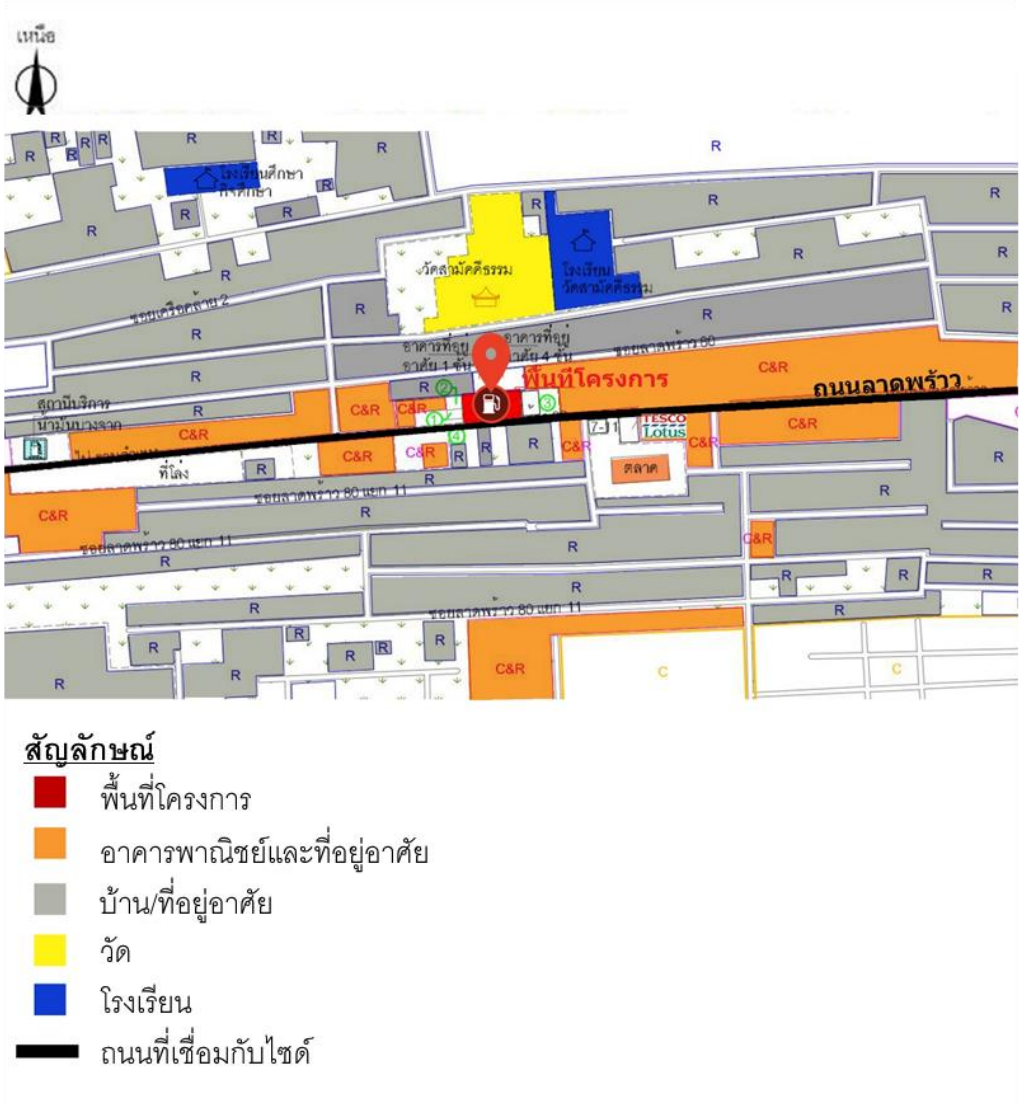
จากการสำรวจพื้นที่และศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปข้อมูลของกรณีศึกษาที่ 1 ตามรายละเอียดได้ดังนี้

4.2.2.1 ลักษณะทางกายภาพ

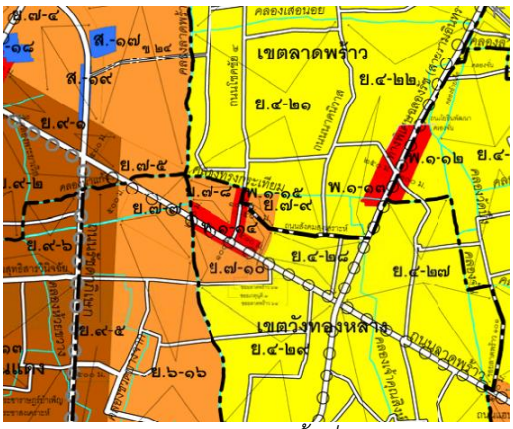
สถานีบริการน้ำมัน ลาดพร้าว 80 ตั้งอยู่บน ถนนลาดพร้าว 80 แยกที่ 22 เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ ซึ่งเป็นเส้นทางลัดจากถนนเลียบทางด่วน เอกมัย-รามอินทรา เชื่อมต่อสู่ถนนรัชดาภิเษก และยังสามารถเชื่อมต่อถนนอีกหลากหลายสายทั้งถนนลาดพร้าวและถนนประชาอุทิศ ลักษณะสภาพแวดล้อมภายนอกโครงการ พบว่าบริเวณพื้นที่ตลอดแนวถนนด้านหน้าโครงการเป็นอาคารพาณิชย์และที่อยู่อาศัย ในขณะที่โดยรอบเป็นพื้นที่อยู่อาศัยลักษณะหมู่บ้าน หากพิจารณาตามผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2556 พื้นที่ในกรณีศึกษาที่ 1 จะจัดอยู่ในพื้นที่ประเภท ย4 ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยแบบหนาแน่นน้อยดังภาพที่ 4- 4 และจากภาพที่ 4-3 จะเห็นได้ว่าบริเวณอาคารข้างเคียงในแนวขนานถนนเป็นอาคารพาณิชย์และที่อยู่อาศัย

ภาพที่ 4- 1 ผังแสดงการเข้าถึงโครงการกรณีศึกษาที่ 1

ภาพที่ 4- 2 สภาพแวดล้อมโครงการกรณีศึกษาที่ 1



ภาพที่ 4- 3 ผังบริเวณโครงการกรณีศึกษาที่ 1



ภาพที่ 4- 4 ข้อบังคับการใช้ประโยชน์พื้นที่โครงการกรณีศึกษาที่ 1

(ที่มา: ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2556 กรมโยธาธิการและผังเมือง)

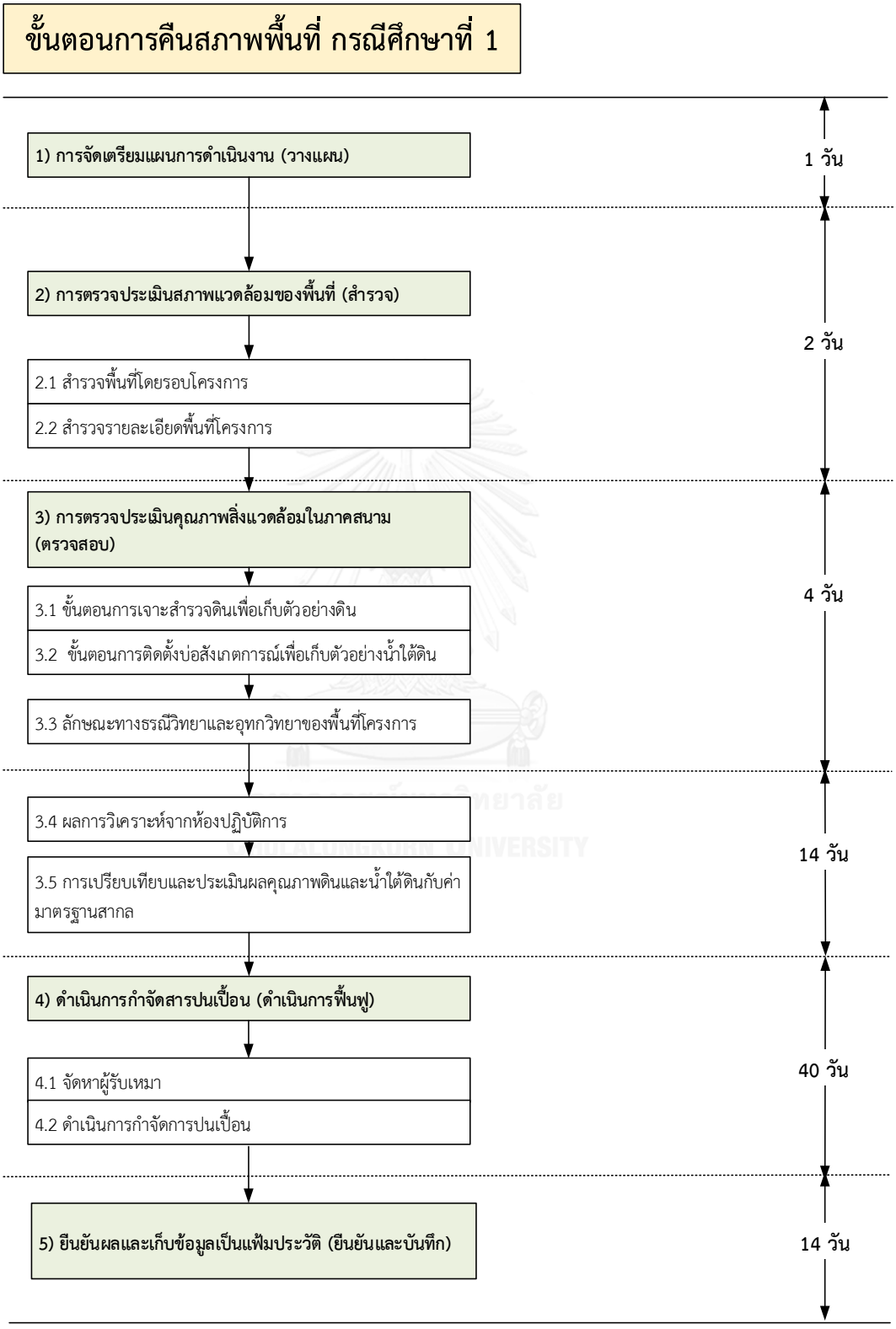
สำหรับสภาพพื้นที่ใช้สอยปัจจุบันพื้นที่บริเวณดังกล่าวเป็นพื้นที่ว่างรอการพัฒนา เนื้อที่ประมาณ 1 ไร่ ลักษณะผืนที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าบริเวณด้านหน้าติดถนนกว้างถึง 40 เมตร

จากข้อมูลการประเมินทุนทรัพย์ที่ดิน รอบบัญชีปีพ.ศ.2559-2562 โดย กรมธนารักษ์ พบว่าพื้นที่ดังกล่าวมีมูลค่าการประเมิน 42,000 บาท/ตารางวา

4.2.2.2 ขั้นตอนการการตรวจประเมินสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาพบว่าขั้นตอนการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมในกรณีศึกษาที่ 1 มี 5 ขั้นตอนหลัก เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน พร้อมดำเนินการฟื้นฟูพื้นที่หากพบการปนเปื้อน ดำเนินการโดยผู้พัฒนาโครงการและบริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม สำหรับกรณีศึกษาที่ 1 สามารถศึกษาภาพรวมจากแผนภูมิที่ 4- 1 และศึกษารายละเอียดในส่วนถัดไป

แผนภูมิที่ 4- 1 ขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่ กรณีศึกษาที่ 1



1) การจัดเตรียมแผนการดำเนินงาน (วางแผน)

เมื่อผู้พัฒนาโครงการหน่วยงานวิศวกรรมและการออกแบบทราบวัตถุประสงค์และประเภทของโครงการ คือ การฟื้นฟูที่ดินเพื่อส่งคืนเจ้าของที่ดินเดิม จึงกำหนดผู้รับผิดชอบและแผนการดำเนินงานตามขั้นตอนแนวทางการปฏิบัติภายใน โดยทำการจ้างบริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งต่อไปนี้จะแทนด้วยบริษัทที่ปรึกษา เพื่อเข้าดำเนินการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม พบว่าในกรณีศึกษาที่ 1 มีค่าบริการโดยประมาณ 280,000 บาท เมื่อพิจารณาจากการประเมินสภาพพื้นที่เบื้องต้น และหลังจากการตรวจประเมินแล้วเสร็จ ค่าใช้จ่ายโดยประมาณรวมทั้งสิ้น 980,000 บาท

บริษัทที่ปรึกษาจะเป็นผู้จัดเตรียมแผนการดำเนินงานขั้นตอนการตรวจประเมินและควบคุมงานทางด้านวิศวกรรมทั้งหมดภายใต้การควบคุมดูแลของผู้พัฒนาโครงการหน่วยงานวิศวกรรมและการออกแบบ ทำการกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อบรรลุผลสัมฤทธิ์ในการตรวจประเมินการปนเปื้อนของดินและน้ำใต้ดิน โดยทำการศึกษาสภาพการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินสภาพปัจจุบัน เพื่อหาแนวทางการจัดการในกรณีที่มีการปนเปื้อน ก่อนคืนพื้นที่ให้กับเจ้าของที่ดินเดิมในการนำที่ดินไปใช้ประโยชน์ต่อ

2) การตรวจประเมินสภาพแวดล้อมของพื้นที่ (สำรวจ)

เมื่อสัญญาว่าจ้างดำเนินการแล้วเสร็จ บริษัทที่ปรึกษาจึงเริ่มทำการสำรวจพื้นที่โดยรอบโครงการและสำรวจรายละเอียดโครงการ ซึ่งใช้ระยะเวลาในการสำรวจเบื้องต้นและจัดทำรายละเอียดภายในขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลาดำเนินการ 2 วัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1) สำรวจพื้นที่โดยรอบโครงการ

บริษัทที่ปรึกษาได้ทำการเข้าสำรวจพื้นที่โครงการโดยการเก็บข้อมูลด้วยการถ่ายรูปตรวจสอบข้อมูลต่างๆที่มีการบันทึกไว้และสอบถามผู้ที่เกี่ยวข้องในบริเวณโครงการ ขอบเขตการสำรวจจะครอบคลุมพื้นที่ภายในโครงการและบริเวณใกล้เคียง พร้อมทั้งประสานกับผู้ดูแลรับผิดชอบโครงการ ผู้พัฒนาโครงการหน่วยงานวิศวกรรมและการออกแบบ เพื่อขอรับใบอนุญาตการปฏิบัติงานในพื้นที่โครงการ อีกทั้งจัดทำแผนงานความปลอดภัยในการทำงาน (Health And Safety Plan / HASP) การวิเคราะห์อันตรายจากการทำงาน (Job Hazard Analysis/ JHA) และแบบประเมินอันตราย (Hazard Assessment Sheet) ซึ่งแผนงานดังกล่าวล้วนเป็นมาตรฐานความปลอดภัยในระดับสากล ที่เป็นเกณฑ์ก่อนการตรวจประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในภาคสนาม จากการเก็บข้อมูลในกรณีศึกษาที่ 1 รายละเอียดดังนี้

- **สำรวจประวัติความเป็นมาของโครงการและการรั่วไหลของสารเคมี**

จากการเก็บข้อมูลโดยวิธีการสัมภาษณ์เจ้าของและผู้ให้บริการล้างรถซึ่งตั้งอยู่ภายในบริเวณโครงการโดยบริษัทที่ปรึกษา เพื่อทราบประวัติความเป็นมาและข้อมูลพื้นฐาน พบว่า ในกรณีศึกษาที่ 1 สถานีบริการน้ำมัน ลาดพร้าว 80 ได้เริ่มดำเนินการประมาณ พ.ศ. 2539 จนถึง ธันวาคม พ.ศ. 2558

- **สำรวจลักษณะกายภาพพื้นที่ตั้งโครงการ**

จากการเก็บข้อมูลโดยวิธีการบันทึกและสำรวจโดยบริษัทที่ปรึกษาเพื่อทราบลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดในการประเมิน เริ่มจากการตรวจสอบการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบโครงการ ซึ่งพบว่าพื้นที่โครงการและพื้นที่โดยรอบนั้น ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ที่อยู่อาศัยและอาคารพาณิชย์ในบริเวณใกล้เคียง จึงทำการบันทึกสภาพแวดล้อมและการใช้ประโยชน์พื้นที่ใกล้เคียงโดยรอบอย่างละเอียด เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม เรื่องการประเมินผู้ที่อาจได้รับผลกระทบ โดยรายละเอียดการบันทึกจากการสำรวจดังกล่าวประกอบด้วย ผังบริเวณพื้นที่โครงการแสดงประเภทการใช้ประโยชน์พื้นที่และข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ของประเภทการใช้ประโยชน์พื้นที่ กับทิศทางและระยะทาง

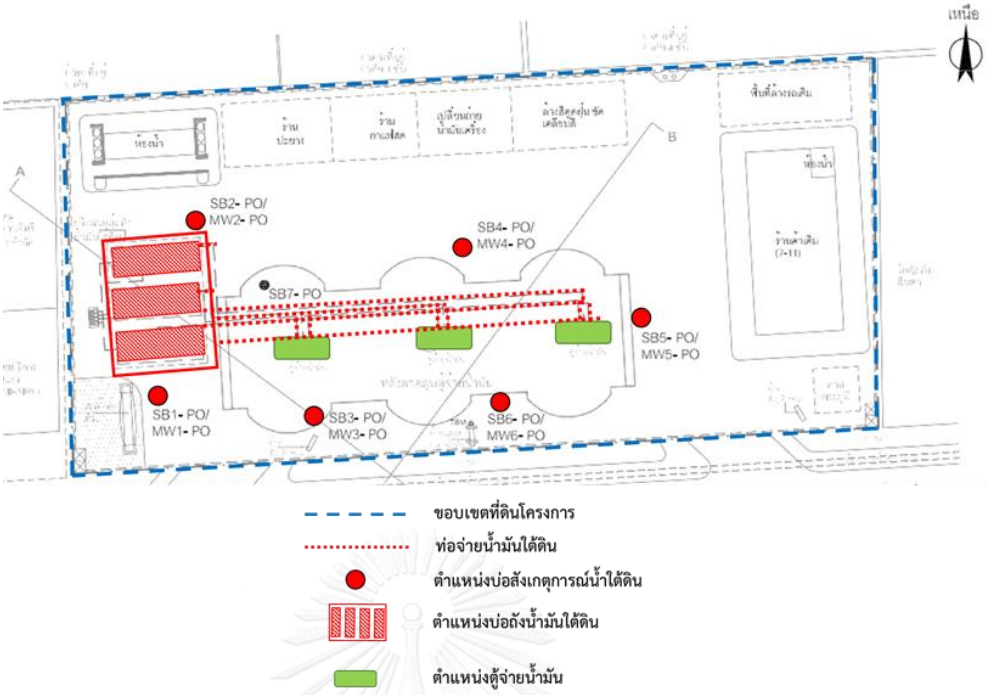
ตารางที่ 4- 3 แสดงข้อมูลการสำรวจกรณีศึกษาที่ 1

ทิศทาง	คำอธิบาย	ระยะทาง
ทิศเหนือ	บ้านที่อยู่อาศัย 1 ชั้น และอาคารที่อยู่ อาศัย 4 ชั้น พื้นที่ที่อยู่อาศัยและการพาณิชย์ วัดสามัคคีธรรม โรงเรียนวัด สามัคคีธรรม โรงเรียนแต่งตั้งวิทยา	มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่โครงการ 10 เมตร ถึง 1,000 เมตร 70 เมตร 135 เมตร (ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ) 470 เมตร (ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ)
ทิศตะวันออก	โกดังเก็บสินค้าบริษัท โชคชัย แอร์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด ร้านขายของชำ มินิมาร์ท 7-Eleven ตลาด Tesco Lotus Express พื้นที่อยู่อาศัยและการพาณิชย์ หมู่บ้านปาล์มสวีท	มีอาณาเขตติดต่อกับพื้น ที่โครงการ 20 เมตร (ทิศตะวันออกเฉียงใต้) 55 เมตร (ทิศตะวันออกเฉียงใต้) 80 เมตร (ทิศตะวันออกเฉียงใต้) 100 เมตร (ทิศตะวันออกเฉียงใต้) 105 เมตร (ทิศ ตะวันออกเฉียงใต้) 30 เมตร ถึง 1,500 เมตร 136 เมตร (ทิศตะวันออกเฉียงใต้)
ทิศใต้	ถนนลาดพร้าว ซอย 80 แยก 22	มีอาณาเขตติดต่อกับพื้น ที่โครงการ

	พื้นที่ว่างเปล่า	9 เมตร
	บ้านเดี่ยว 2 ชั้น	9 เมตร
	ร้านซ่อมมอเตอร์ไซด์	10 เมตร (ทิศตะวันออกเฉียงใต้)
	พื้นที่อยู่อาศัยและการพาณิชย์	30 เมตร ถึง 1,500 เมตร
	สนามฟุตบอล	760 เมตร (ทิศตะวันออกเฉียงใต้)
ทิศตะวันตก	ศูนย์บริการยูนิแอร์ และบริษัทไทยเลเซอร์ เอ็นจิเนริ่ง จำกัด	มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่โครงการ
	พื้นที่อยู่อาศัยและการพาณิชย์	30 เมตร ถึง 1,500 เมตร
	ร้านเฟอร์นิเจอร์	80 เมตร
	สถานบริการน้ำมันบางจาก	400 เมตร
	อพาร์ทเมนต์	510 เมตร
	ลานจอดรถ	550 เมตร
	คลองลาดพร้าว	753 เมตร

2.2) สำรวจรายละเอียดพื้นที่โครงการ

จากการสังเกตมุมมองจากภายในที่สามารถพิจารณาได้เบื้องต้นและการจดบันทึก เพื่อทำการสำรวจรายละเอียดของพื้นที่และองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องพบว่า ในบริเวณพื้นที่โครงการล้อมรอบด้วยกำแพงคอนกรีตทางด้านทิศตะวันออก ทิศเหนือ และทิศตะวันตก ทางด้านทิศใต้ของพื้นที่โครงการมีอาณาเขตติดกับถนนในซอยลาดพร้าว 80 แยก 22 ก่อนที่บริษัทที่ปรึกษาจะเข้าไปทำการตรวจประเมิน ยังมีสิ่งก่อสร้างและอุปกรณ์ที่ยังไม่ได้ทำการรื้อถอน ประกอบด้วย หลังคาคลุมตู้จ่ายน้ำมัน แท่นจ่ายน้ำมัน ตั้งอยู่บริเวณทิศใต้ของพื้นที่โครงการ กลุ่มถังน้ำมันใต้ดิน จำนวน 3 ถัง และจุดรับน้ำมันลงถังใต้ดินตั้งอยู่บริเวณทิศตะวันตกของพื้นที่โครงการ พื้นที่ส่วนบริการปะยาง เปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องล้างรถ สำนักงานขาย ร้านค้าเดิมและร้านกาแฟ



ภาพที่ 4- 5 แผนผังโครงการกรณีศึกษาที่ 1

- **รายละเอียดการใช้น้ำในพื้นที่โครงการและพื้นที่โดยรอบ**

เพื่อทราบถึงข้อมูลการใช้น้ำอุปโภคและบริโภคโดยรอบโครงการ บริษัทที่ปรึกษาจึงต้องทำการสำรวจรายละเอียดการใช้น้ำจากการสัมภาษณ์บุคคลในพื้นที่ ซึ่งบริษัทที่ปรึกษาพบว่า พื้นที่โครงการและพื้นที่โดยรอบใช้น้ำจากการประปานครหลวงในการอุปโภคและน้ำดื่มบรรจุขวดสำหรับการบริโภคครอบคลุมทั้งภายในพื้นที่โครงการและพื้นที่ข้างเคียง นอกจากนั้นจากการสำรวจดังกล่าวไม่พบการใช้น้ำบาดาลในรัศมี 1,500 เมตร จากพื้นที่โครงการ เนื่องจากพื้นที่โครงการและพื้นที่โดยรอบอยู่ภายในเขตกำหนดห้ามสูบน้ำบาดาล ตามพระราชบัญญัติใช้น้ำบาดาล พ.ศ. 2520

ภาพที่ 4- 6 พื้นที่โดยรอบโครงการกรณีศึกษาที่ 1

(ที่มา: บริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม)

- **ผู้ที่อาจได้รับผลกระทบจากพื้นที่โครงการ**

โดยบริษัทที่ปรึกษาจะทำการบันทึกข้อมูลจากการสังเกตและการประเมินจากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นเพื่อทราบถึงผู้ที่อาจได้รับผลกระทบจากพื้นที่โครงการระหว่างดำเนินการ ในขั้นตอนนี้มีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากเกี่ยวข้องกับสุขภาวะ อาชีวอนามัยของบุคคลในพื้นที่และชุมชนโดยรอบ โดยระบุเป็นผู้มีโอกาสได้รับผลกระทบภายในโครงการและภายนอกโครงการ หากมีการรั่วไหลของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมเกิดขึ้นจากความเสี่ยงทั้งพนักงานในพื้นที่ โครงการที่อาจทำงานเกี่ยวกับการก่อสร้างหรือขุดเจาะอุปกรณ์ในบริเวณที่พบการปนเปื้อนของสารไฮโดรคาร์บอน เช่น บริเวณถังน้ำมันใต้ดิน บริเวณแท่นจ่ายน้ำมันและบริเวณท่อส่งน้ำมันในอนาคต ,พนักงานที่อาจทำงานเกี่ยวกับก่อสร้างและ/หรืองานซ่อมบำรุงในบริเวณพื้นที่ดังกล่าว

จากการรวบรวมข้อมูลดังกล่าว บริษัทที่ปรึกษาจึงสามารถระบุแผนผังของพื้นที่โครงการเพื่อนำไปใช้ในการกำหนดขอบเขตและตำแหน่งในการตรวจประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในขั้นตอนต่อไป

3) การตรวจประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในภาคสนาม (ตรวจสอบ)

หลังจากบริษัทที่ปรึกษาได้ทำการสำรวจเพื่อทราบข้อมูลเบื้องต้นแล้ว บริษัทที่ปรึกษาจะทำการตรวจประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในภาคสนาม เพื่อพิจารณาพื้นที่ที่อาจมีการปนเปื้อนตามข้อมูลที่ได้ตรวจประเมินสภาพแวดล้อมของพื้นที่ โดยในขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลาดำเนินการ 20 วัน

ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย การเจาะหลุมสำรวจดิน ติดตั้งบ่อสังเกตการณ์น้ำใต้ดินและการเก็บตัวอย่างจากการติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวทั้งหมด ซึ่งยังคงดำเนินการตามข้อกำหนดภายใต้มาตรฐานการปฏิบัติงานที่บริษัทที่ปรึกษากำหนดในขั้นต้น ทั้งแผนงานความปลอดภัย ในการทำงาน (Health And Safety Plan/ HASP) การวิเคราะห์อันตรายจากการทำงาน (Job Hazard Analysis/ JHA) และแบบประเมินอันตราย (Hazard Assessment Sheet) ซึ่งจำเป็นต้องปฏิบัติการอย่างเคร่งครัดก่อนที่จะเข้าทำงานในพื้นที่โครงการ นอกจากนี้ทางบริษัทที่ปรึกษายังจัดให้มีการอบรมเรื่องความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม แก่ผู้ปฏิบัติงานก่อนเริ่มงานในทุกวัน และมีการตรวจประเมินรวมถึงระบุอันตรายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการทำงานเป็นระยะอีกด้วย ในการเก็บตัวอย่างดินและน้ำใต้ดินเป็นไปตามขั้นตอนและมาตรฐานของข้อกำหนดภายใต้มาตรฐานการปฏิบัติงานของบริษัทที่ปรึกษา เนื่องจากตัวอย่างดังกล่าวจะต้องถูกส่งไปยังห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ในขั้นตอนต่อไปเพื่อตรวจวิเคราะห์ผล จึงต้องทำการเก็บและดูแลรักษาอย่างถี่ถ้วน

3.1) ขั้นตอนการเจาะสำรวจดินเพื่อเก็บตัวอย่างดิน

เพื่อทราบถึงความรุนแรงและขอบเขตของการปนเปื้อนจึงต้องทำการสำรวจดินและเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่รอบๆโครงการโดยเริ่มจากการพิจารณาบริเวณจุดที่เกิดความเสี่ยงการปนเปื้อนสูงสุดกล่าวคือ บริเวณกลุ่มถังน้ำมันใต้ดิน ในกรณีศึกษาที่ 1 บริษัทที่ปรึกษาได้ทำการเจาะหลุมสำรวจดินในระดับความลึก ที่ 3.5- 4.0 เมตร จากผิวดิน เป็นจำนวนทั้งสิ้น 7 หลุมสำรวจ และทำการตั้งชื่อหลุมดังกล่าวตามหมายเลข เพื่อใช้อ้างอิงตำแหน่งนั้นๆให้สัมพันธ์กับข้อมูลที่อยู่ในผังโครงการ พร้อมระบุเหตุผลในการเลือกตำแหน่งซึ่งพบว่าสัมพันธ์กับทิศทางการประเมิน หากเกิดการกระจายตัวขึ้น

เมื่อทำการเก็บข้อมูลดังกล่าวแล้วเสร็จ วิศวกรสิ่งแวดล้อมจะเป็นผู้เก็บข้อมูลชั้นดิน และอธิบายลักษณะของดินในแต่ละช่วงความลึกโดยวิธีการจำแนกดินระบบ Unified Soil Classification System (USCS) ตามตำแหน่งของจุดเก็บตัวอย่างดินและบ่อสังเกตการณ์น้ำใต้ดินดังแผนผังโครงการอ้างอิง โดยของเสียที่เกิดขึ้นจากการเก็บตัวอย่างดินจะถูกจัดเก็บไว้ที่โครงการเพื่อรอการกำจัดต่อไป

นอกจากนี้ระหว่างการเก็บตัวอย่างดินจะต้องมีการตรวจสอบการปนเปื้อนไอระเหยของสารไฮโดรคาร์บอนระหว่างการเจาะสำรวจ เพื่อตรวจสอบสารที่เกิดการระเหยและลอยฟุ้งภายในดินและอากาศ ซึ่งส่งผลกระทบทั้งด้านผิวหนังเมื่อสัมผัสหรือด้านการหายใจเมื่อทำการสูดดม ซึ่งบริษัทที่ปรึกษาได้ทำการเก็บข้อมูลจากการสังเกตการณ์ในระหว่างการเก็บตัวอย่างดินภาคสนาม และระหว่างการเจาะสำรวจดินในหลุมเจาะทุกหลุมเพื่อทดสอบค่าเบื้องต้นดังกล่าว จากขั้นตอนนี้จะสามารถทราบถึงความรุนแรงของการปนเปื้อนที่เกิดขึ้นในแต่ละบริเวณเบื้องต้น เพื่อนำไปเป็นองค์ประกอบของการตรวจประเมินในขั้นต่อไป

ภาพที่ 4- 7 การเจาะสำรวจเพื่อเก็บตัวอย่างดินกรณีศึกษาที่ 1

(ที่มา: บริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม)

3.2) ขั้นตอนการติดตั้งบ่อสังเกตการณ์เพื่อเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดิน

นอกจากนี้บริษัทที่ปรึกษาได้ทำการติดตั้งบ่อสังเกตการณ์น้ำใต้ดิน เพื่อใช้ในการตรวจวิเคราะห์ค่าการปนเปื้อนของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนทั้งหมดในน้ำใต้ดินโดยบริเวณหลุมเจาะสำรวจ จำนวน 7 หลุม ได้ถูกติดตั้งบ่อสังเกตการณ์เพื่อใช้เก็บตัวอย่างน้ำใต้ดิน จำนวน 6 หลุม โดยทางบริษัทที่ปรึกษาได้ให้หลักการในการเลือกจุดสำรวจ เพื่อแสดงที่มาที่ไปตามหลักการและเกณฑ์การเลือกตำแหน่งตามข้อมูลขั้นต้นที่สำรวจได้ในขั้นตอนที่ 2 พิจารณาจากตำแหน่งของถังน้ำมันใต้ดินและท่อส่งน้ำมัน

ภาพที่ 4- 8 ตำแหน่งบ่อสังเกตการณ์เพื่อเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินกรณีศึกษาที่ 1
(ที่มา: บริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม)

- **ผลการตรวจวัดคุณสมบัติของน้ำใต้ดินในภาคสนาม**

เมื่อบริษัทที่ปรึกษาทำการติดตั้งบ่อสังเกตการณ์และกำหนดจุดอ้างอิง จึงพบว่าระดับความลึกของน้ำใต้ดินในบ่อสังเกตการณ์มีค่าระหว่าง 0.542 ถึง 0.904 เมตร จากปากบ่อสังเกตการณ์น้ำที่ค้างในบ่อสังเกตการณ์น้ำใต้ดินถูกถ่ายออก เพื่อให้น้ำใต้ดินในบริเวณโดยรอบไหลเข้าสู่บ่อสังเกตการณ์ก่อนทำการเก็บตัวอย่างรายละเอียดการถ่ายน้ำออกจากบ่อสังเกตการณ์น้ำใต้ดิน หลังจากนั้นบริษัทที่ปรึกษา จึงทำการตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆเบื้องต้น ได้แก่ ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) ค่าศักย์ไฟฟ้ารีดอกซ์ (Redox Potential) และค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ก่อนเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดิน โดยบันทึกการตรวจวัดพารามิเตอร์ต่างๆ ของน้ำใต้ดิน

3.3) ลักษณะทางธรณีวิทยาและอุทกวิทยาของพื้นที่โครงการ

หลังจากการเก็บตัวอย่างดินและน้ำใต้ดิน และวิเคราะห์คุณลักษณะของตัวอย่างแล้ว ในขั้นตอนนี้ บริษัทที่ปรึกษาจะสามารถวิเคราะห์ลักษณะทางธรณีวิทยาและอุทกธรณีวิทยาในชั้นดินของพื้นที่โครงการได้ ซึ่งมีความสำคัญต่อการทำความเข้าใจถึงการกลไกการเคลื่อนที่ของสารไฮโดรคาร์บอนที่เป็นของเหลวต้องใช้ตัวกลางในการเคลื่อนผ่าน นำมาซึ่งการสำรวจลักษณะทางธรณีวิทยาและอุทกวิทยาของพื้นที่โครงการ โดยข้อมูลในส่วนนี้ถูกนำไปเป็นองค์ประกอบสำคัญในการทำผังจำลองทิศทางการเคลื่อนที่ของสารไฮโดรคาร์บอนแสดงโอกาสการกระจายตัวของสารปนเปื้อน สามารถสรุปลักษณะทางธรณีวิทยาและลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาได้ดังนี้

- **ลักษณะทางธรณีวิทยา**

บริษัทที่ปรึกษาได้ทำการเก็บข้อมูลทางธรณีวิทยาของพื้นที่โครงการ จากการเจาะสำรวจดินจำนวน 7 หลุมสำรวจสามารถลำดับชั้นดินได้ดังนี้ ชั้นที่ 1 เป็นชั้นดินถม ประกอบด้วยดินทราย ในทุกหลุมสำรวจพบที่ระดับผิวดินถึงประมาณ 2.6 เมตร ,ชั้นที่ 2 เป็นชั้นดินเหนียวพบที่ระดับประมาณ 1.6 – 3.5 เมตร จนถึง 4.0 เมตรจากระดับผิวดิน

- **ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา**

บริษัทที่ปรึกษาได้ทำการเก็บข้อมูลลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่โครงการ มีรายละเอียดดังนี้ มีความลึกตั้งแต่ 0.542 ถึง 0.904 เมตร จากระดับปากบ่อสังเกตการณ์ นอกจากนี้ยังพิจารณาอัตราการไหลของน้ำใต้ดิน ประกอบกับแผนที่แสดงอุทกธรณีวิทยาแสดงโดยมีค่าลาดทางอุทกศาสตร์โดยเฉลี่ย เท่ากับ 0.0266 จากการคำนวณข้อมูลทางเทคนิคจึงสามารถคาดคะเนความเร็วการไหลของน้ำใต้ดินภายในพื้นที่โครงการได้ประมาณ 24.60 เมตรต่อปี ในชั้นดินทราย โดยน้ำใต้ดินไหลไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้โดยประมาณ ในขั้นตอนดังกล่าวบริษัทที่ปรึกษาสามารถได้ข้อมูลการกระจายตัวของสารปนเปื้อน

3.4) ผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ

หลังจากที่บริษัทที่ปรึกษาทำการเก็บตัวอย่างและทำการวิเคราะห์เบื้องต้นแล้วนั้น ในขั้นตอนต่อไปจึงนำส่งตัวอย่างที่ต้องใช้ผลการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์จากห้องปฏิบัติการซึ่งเป็นห้องปฏิบัติการที่ได้รับขึ้นทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม และได้รับการรับรองตามระบบประกันคุณภาพห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์มาตรฐานสากล จึงจะสามารถสรุปความรุนแรงของการปนเปื้อนและสามารถจำลองการเคลื่อนที่ของสารไฮโดรคาร์บอนได้ ใช้ระยะเวลาในการรอผล 14 วัน

3.5) การเปรียบเทียบและประเมินผลคุณภาพดินและน้ำใต้ดินกับค่ามาตรฐานสากล

เมื่อบริษัทที่ปรึกษาได้รับผลจากห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์แล้ว จึงนำผลดังกล่าวและค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด ทำการเปรียบเทียบถึงค่ามาตรฐาน ซึ่งค่ามาตรฐานที่บริษัทที่ปรึกษากำหนดเพื่อการตรวจประเมินผลการวิเคราะห์ประกอบด้วย

- **มาตรฐานคุณภาพดินและน้ำใต้ดินของประเทศไทย**
- **เกณฑ์เบื้องต้นสำหรับระดับการปนเปื้อน TPH ในดินและน้ำใต้ดิน**

โดยค่าพารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์ ทั้ง 5 กลุ่มล้วนเป็นสารไฮโดรคาร์บอนแทบทั้งสิ้นซึ่งเป็นสารที่อยู่ในผลิตภัณฑ์จำพวกสารปิโตรเคมี มีดังนี้

- **พารามิเตอร์ที่ตรวจวิเคราะห์ดินและน้ำใต้ดิน**

- ตะกั่ว (Pb)
- เบนซีน โทลูอีน เอทธิลเบนซีน ไซลีน ทั้งหมด (BTEX) และ MTBE
- สารประกอบไฮโดรคาร์บอนทั้งหมด (C6-C9)
- สารประกอบไฮโดรคาร์บอนทั้งหมด (C10-C36)
- สารโพลไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs)

- **ผลการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน**

บริษัทที่ปรึกษาได้นำผลที่ได้จากห้องปฏิบัติการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่กำหนด โดยแบ่งตามหัวข้อมาตรฐานคุณภาพดินและมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดินตามมาตรฐานประเทศไทยและเกณฑ์เบื้องต้นสำหรับระดับการปนเปื้อน TPH ในดินและน้ำใต้ดิน

จึงสามารถสรุปได้ว่าตัวอย่างดินที่ตรวจพบบริเวณใกล้เคียงกับบริเวณกลุ่มถังน้ำมันใต้ดินแท่นเกาะจ่ายน้ำมันที่ 1 และท่อส่งน้ำมันที่อยู่ในระดับความลึก ตั้งแต่ 0.0 ถึง 0.5 เมตร จากระดับพื้นผิวดิน มีค่าเกินเกณฑ์เบื้องต้นสำหรับการวัดระดับการปนเปื้อน TPH ในดินและน้ำใต้ดิน ผลการตรวจวัดระดับน้ำใต้ดิน พบว่าน้ำใต้ดินไหลไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้โดยประมาณและทางทิศใต้ของพื้นที่โครงการ จากการสอบถามระหว่างการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม พบว่าพื้นที่โครงการและพื้นที่โดยรอบใช้น้ำ จากการประปานครหลวงและน้ำดื่มบรรจุขวดสำหรับการบริโภค ภายในพื้นที่โครงการและพื้นที่ข้างเคียง ไม่พบการใช้น้ำบาดาลในรัศมี 1,500 เมตรจากพื้นที่โครงการ จึงยังไม่พบว่ามีความเสี่ยงจากการได้รับผลกระทบจากการปนเปื้อนของน้ำใต้ดินในพื้นที่

- **การจำลองทิศทางการเคลื่อนที่ของสารไฮโดรคาร์บอน**

เมื่อบริษัทที่ปรึกษาได้รวบรวมข้อมูลที่ได้ทำการศึกษาจากผลการสำรวจในขั้นตอนก่อนหน้าทั้งหมด ประกอบกับผลการวิเคราะห์ตัวอย่างจากห้องปฏิบัติการ จึงสามารถสรุป การจำลองทิศทางการเคลื่อนที่ของสารไฮโดรคาร์บอนซึ่งจะระบุขอบเขตของการปนเปื้อนและบ่งชี้ขอบเขตการฟื้นฟูพื้นที่จากการตรวจประเมิน โดยกรณีศึกษาที่ 1 สถานีบริการน้ำมัน ลาดพร้าว 80 บริษัทที่ปรึกษาพบว่ามีแหล่งที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนได้ คือ บริเวณแท่นจ่ายน้ำมัน ท่อส่งน้ำมัน และถังน้ำมันใต้ดินจำนวน 3 ใบ ซึ่งสามารถสรุปได้จากผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและน้ำใต้ดินเทียบกับเกณฑ์การปนเปื้อน พบว่าพื้นที่ที่มีการปนเปื้อน คือ พื้นที่บริเวณทิศใต้ของกลุ่มถังน้ำมันใต้ดิน จากข้อสรุปดังกล่าวบริษัทที่ปรึกษาจึงรวบรวมหลักฐานและจัดทำรายงานการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม ส่งมอบแด่ผู้พัฒนาโครงการนำมาซึ่งขั้นตอนการดำเนินการกำจัดสารปนเปื้อนในขั้นตอนต่อไป

4) ดำเนินการกำจัดสารปนเปื้อน (ดำเนินการฟื้นฟู)

เมื่อได้ข้อสรุปจากการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมพร้อมขอบเขตการดำเนินงานและเอกสารข้อมูลดังกล่าวเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วเสร็จ ทางบริษัทที่ปรึกษาจะดำเนินการส่งมอบรายงานการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมพร้อมเอกสารแสดงภาพรวมโครงการประกอบด้วย 1.ผลการตรวจวิเคราะห์ดิน, 2.ผลการตรวจวิเคราะห์น้ำใต้ดิน, 3.ภาพตัดขวางทางธรณีวิทยา แนว A, 4. ภาพตัดขวางทางธรณีวิทยา แนว B, 5.แผนที่แสดงอุทกธรณีวิทยา เพื่อให้ทางผู้พัฒนาโครงการจัดหาผู้รับเหมาเข้าดำเนินการฟื้นฟูที่ดิน ในขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลารวม 40 วัน

4.1) จัดหาผู้รับเหมา

ผู้พัฒนาโครงการหน่วยวิศวกรรมและการออกแบบจะเป็นผู้ดำเนินการจัดหาผู้รับเหมา เพื่อดำเนินการคืนสภาพพื้นที่ดินตามขอบเขตที่บริษัทที่ปรึกษาระบุในรายงานการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม โดยมีขั้นตอนการจัดจ้างเป็นไปตามระเบียบภายในองค์กรผู้พัฒนาโครงการ ในขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลารวม 30 วัน

4.2) ดำเนินการกำจัดการปนเปื้อน

เมื่อผู้พัฒนาโครงการหน่วยวิศวกรรมและการออกแบบได้ตกลงว่าจ้างผู้รับเหมาสำหรับกรณีศึกษาที่ 1 แล้ว จึงทำวางแผนการดำเนินงานพร้อมบริษัทที่ปรึกษาและผู้พัฒนาโครงการหน่วยอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีแนวทางการดำเนินงานตามรายงานการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมในขั้นตอนที่ 3 ระบุขอบเขตการปนเปื้อนและบริเวณที่ต้องทำการฟื้นฟูดินและน้ำใต้ดิน

ดำเนินการโดยผู้รับเหมาภายใต้การดูแลและควบคุมงานของผู้พัฒนาโครงการและบริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม โครงการสถานีบริการน้ำมัน ลาดพร้าว 80 ได้ถูกพิจารณาใช้วิธีทางกายภาพ (Excavation) หรือการขุดสำหรับดินและน้ำใต้ดินโดยบริษัทที่ปรึกษาเนื่องจากพบการปนเปื้อนตำกว่า 1.5 เมตร ในบริเวณที่พบการปนเปื้อนของสารไฮโดรคาร์บอนเกินค่ามาตรฐานคุณภาพดินและน้ำของประเทศไทย และเกินเกณฑ์เบื้องต้นสำหรับระดับการปนเปื้อน TPH ในดินและน้ำใต้ดิน เนื่องจากอาจพบความเสี่ยงด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขอนามัยต่อชุมชนโดยรอบ บริษัทที่ปรึกษาจึงพิจารณาการกำจัดโดยวิธีดังกล่าวที่ใช้ระยะเวลาน้อยที่สุด เนื่องด้วยการคำนึงถึงข้อจำกัดด้านระยะเวลาและความเสี่ยงน้อยที่สุดต่อชุมชนโดยรอบนำมาซึ่งการเลือกวิธีดังกล่าว

ทั้งนี้การขนส่งวัตถุอันตรายเพื่อนำออกไปกำจัดนอกโครงการ จำเป็นต้องใช้ใบอนุญาตขนย้ายเพื่อทำลาย แสดงถึงความโปร่งใสในการกำจัดสารพิษมีเอกสารบ่งชี้หลักฐานการทำลายพร้อมใบรับรองจากปลายทาง ผู้รับเหมาที่รับผิดชอบโครงการจะเป็นผู้ดำเนินการในส่วนนี้ภายใต้การตรวจสอบของผู้พัฒนาโครงการหน่วยงานคุณภาพความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม ในขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลารวม 10 วัน

5) ยืนยันผลและเก็บข้อมูลเป็นแฟ้มประวัติ (ยืนยันและบันทึก)

ขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่โดยการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม จะยังไม่สามารถสิ้นสุดลงได้หากบริษัทที่ปรึกษายังไม่ได้เข้ามาทำการเก็บตัวอย่างดินและน้ำใต้ดินดังขั้นตอนที่ 3 ซ้ำอีกครั้งเพื่อยืนยันผลสัมฤทธิ์ และบรรลุวัตถุประสงค์ในการจัดทำโครงการคืนสภาพพื้นที่ เมื่อดำเนินการแล้วเสร็จจึงจัดทำเอกสารการเก็บตัวอย่างและการรับรองผลจากห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์นำส่งต่อผู้พัฒนาโครงการหน่วยงานคุณภาพความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม เพื่อนำไปบันทึกในระบบจัดเก็บข้อมูลภายในเป็นประวัติข้อมูลต่อไป ในขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลารวม 14 วัน

4.3 กรณีศึกษาที่ 2 สถานีบริการน้ำมัน บจ. โปรเทค (ประเทศไทย)

4.2.1 ข้อมูลทั่วไปโครงการ

ตารางที่ 4- 4 รายละเอียดเบื้องต้นกรณีศึกษาที่ 2

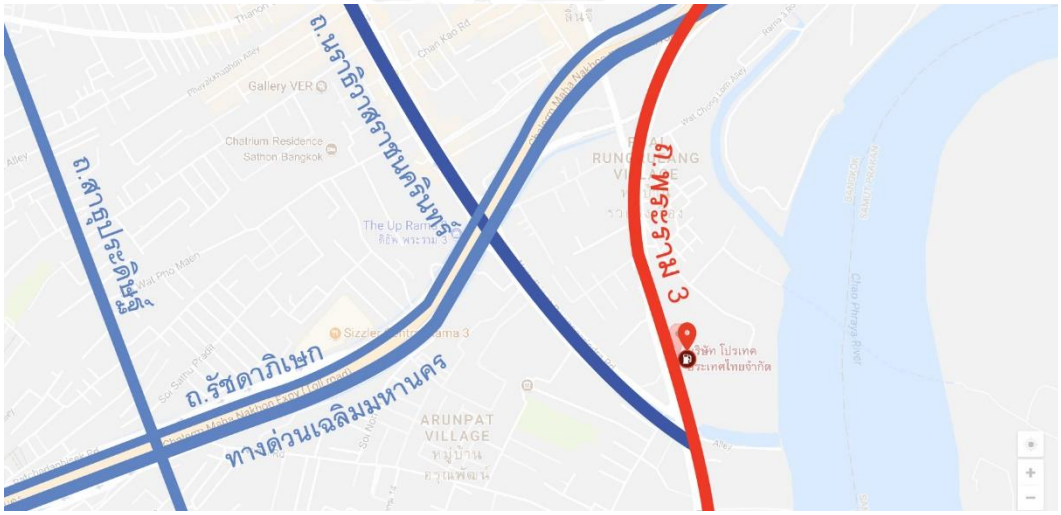
ชื่อโครงการ	**สถานีบริการน้ำมัน บจ. โปรเทค (ประเทศไทย)**		
ที่ตั้ง	ถนนพระราม 3 แขวงช่องนนทรี เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร		
ขนาดพื้นที่โครงการ	1,587 ตารางเมตร		
ลักษณะที่ตั้งพื้นที่โครงการ	เขตพื้นที่ที่อยู่อาศัยและการพาณิชย์เป็นหลัก		
ปีที่ดำเนินการ	ปิดดำเนินการตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2558		
ประเภทโครงการ	เพื่อเข้าประกอบกิจการ		
จำนวนถังน้ำมันใต้ดิน	3 ถัง		
จำนวนหลุมเจาะ	6 หลุม	ระยะเวลาการฟื้นฟู	283 วัน
จำนวนบ่อสังเกตการณ์	6 บ่อ เพิ่ม 4 บ่อ/เดือน	ค่าใช้จ่าย	2.2 ล้านบาท
สภาพปัจจุบัน	สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง		
รูปภาพ			
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2556 / พ3		
ประเมินทุนทรัพย์ที่ดิน	รอบบัญชีปีพ.ศ.2559-2562/ 170,000-250,000 (บาท/ตารางวา)		

4.2.2 ผลการเก็บข้อมูล

จากการสำรวจพื้นที่และศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปข้อมูลของกรณีศึกษาที่ 2 ตามรายละเอียดได้ดังนี้

4.2.2.1 ลักษณะทางกายภาพ

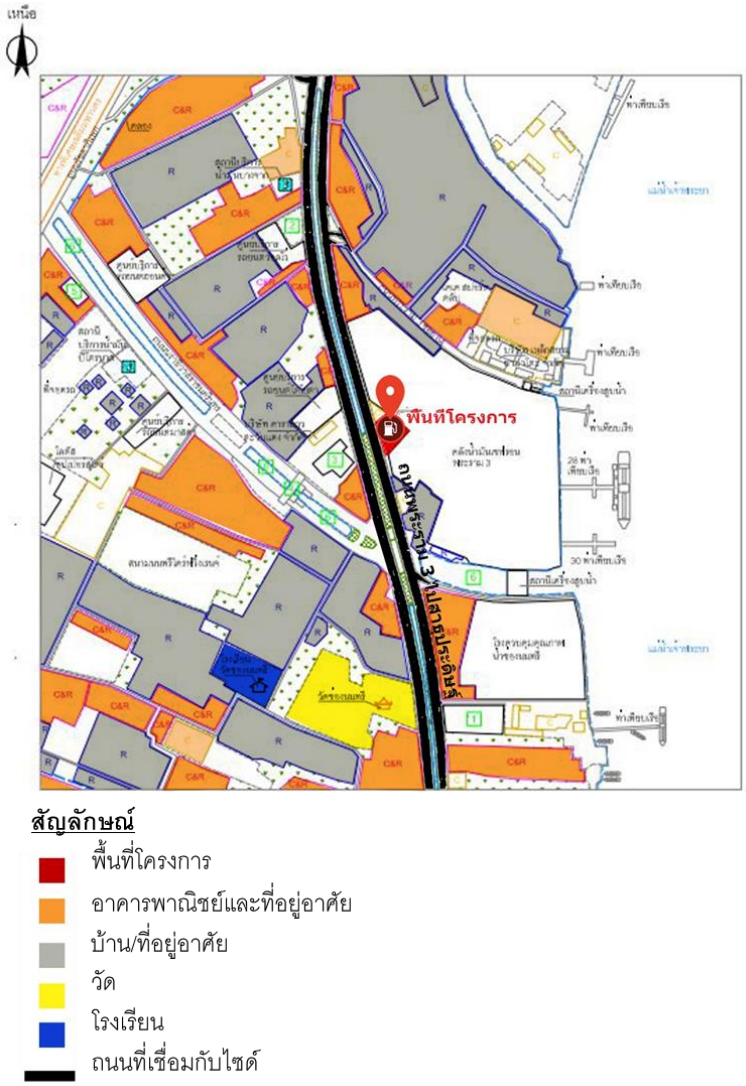
สถานีบริการน้ำมัน บจ. โปรเทค (ประเทศไทย) ตั้งอยู่บน ถนนพระราม 3 แขวงช่องนนทรี เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นเส้นทางที่เชื่อมต่อระหว่างถนนพระราม 4 และถนนพระราม 2 และยังสามารถเชื่อมต่อไปยังถนนสาธรได้โดยถนนนราธิวาส ลักษณะสภาพแวดล้อมภายนอกโครงการ พบว่าบริเวณพื้นที่ตลอดแนวเป็นอาคารพาณิชย์มีการสัญจรตลอดทั้งวัน หากพิจารณาตามผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2556 พื้นที่ในกรณีศึกษาที่ 2 จะจัดอยู่ในพื้นที่ประเภท พ3 ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม ดังภาพที่ 4- 13



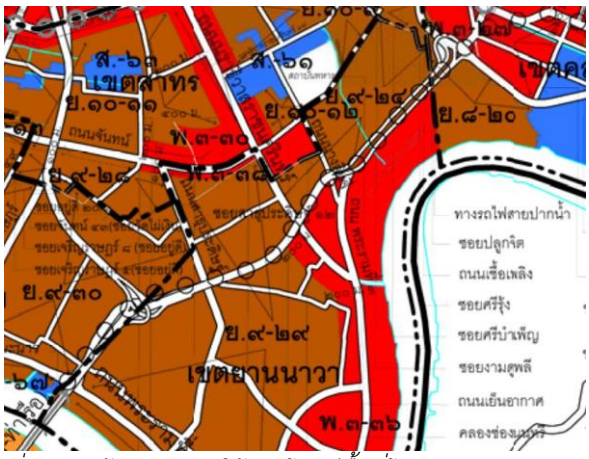
ภาพที่ 4- 9 ผังแสดงการเข้าถึงโครงการกรณีศึกษาที่ 2

ภาพที่ 4- 10 สภาพแวดล้อมโครงการกรณีศึกษาที่ 2

ภาพที่ 4- 11 สภาพแวดล้อมโครงการกรณีศึกษาที่ 2



ภาพที่ 4- 12 ผังการบริเวณโครงการกรณีศึกษาที่ 2



ภาพที่ 4- 13 ข้อบังคับการใช้ประโยชน์พื้นที่โครงการกรณีศึกษาที่ 2

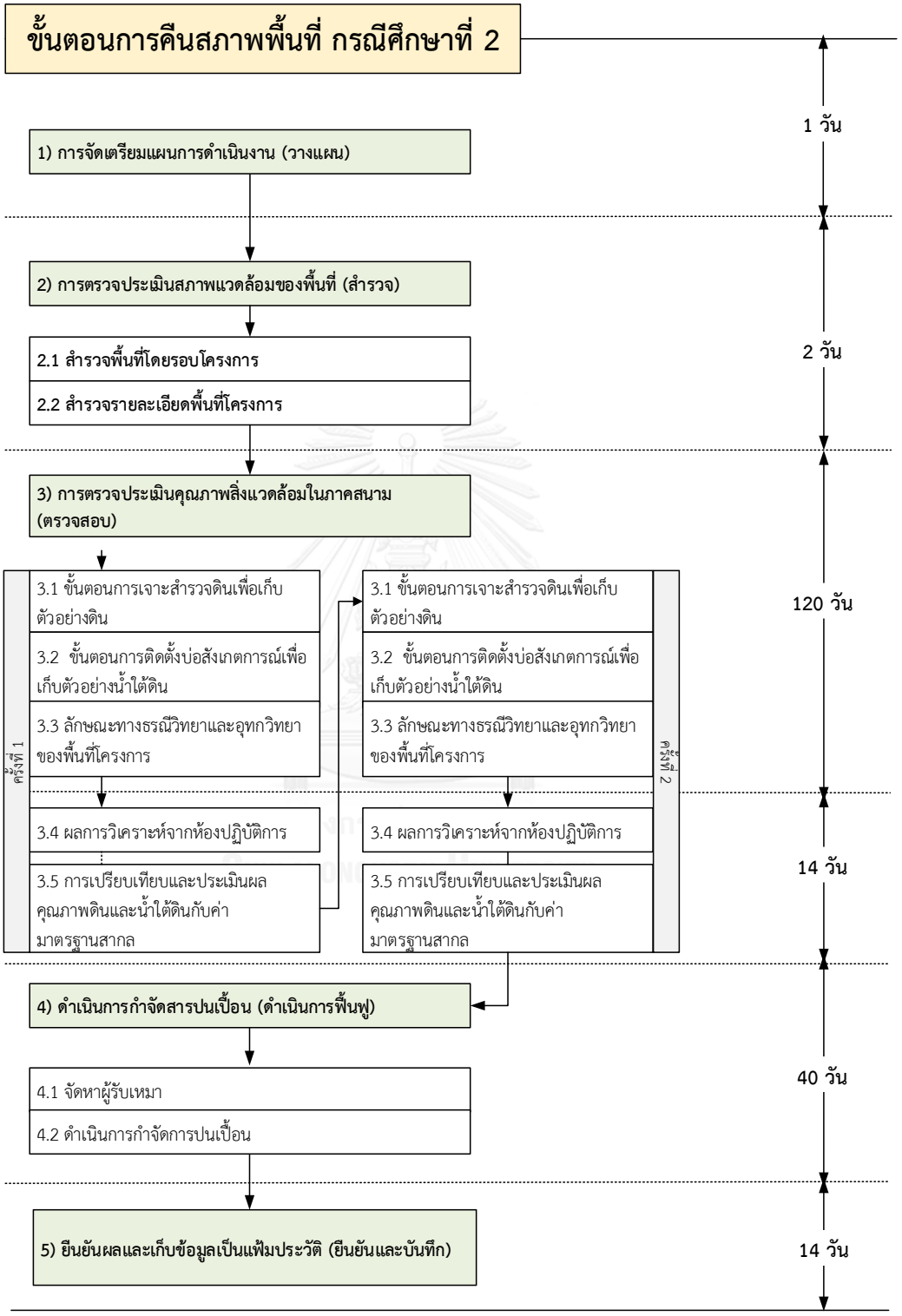
(ที่มา: ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2556 กรมโยธาธิการและผังเมือง)

สำหรับสภาพพื้นที่ใช้สอยปัจจุบันพื้นที่บริเวณดังกล่าวเป็นพื้นที่ว่างรอการพัฒนา เนื้อที่ประมาณ 1 ไร่ ลักษณะผืนที่ดินรูปสี่เหลี่ยมคางหมูบริเวณด้านหน้าติดถนน จากข้อมูลการประเมินทุนทรัพย์ที่ดิน รอบบัญชีปีพ.ศ.2559-2562 โดยกรมธนารักษ์ พบว่าพื้นที่ดังกล่าวมีมูลค่าการประเมิน 170,000-250,000 บาท/ตารางวา

4.2.2.2 ขั้นตอนการการตรวจประเมินสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาพบว่าขั้นตอนการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมในกรณีศึกษาที่ 2 มี 5 ขั้นตอนหลัก เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนและดำเนินการฟื้นฟูหากมีการปนเปื้อน ดำเนินการโดยผู้พัฒนาโครงการและบริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม สามารถศึกษาภาพรวมจากแผนภูมิที่ 4- 2 และศึกษารายละเอียดในส่วนถัดไป

แผนภูมิที่ 4- 2 ขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่ กรณีศึกษาที่ 2



1) การจัดเตรียมแผนการดำเนินงาน (วางแผน)

เมื่อผู้พัฒนาโครงการหน่วยงานวิศวกรรมและการออกแบบทราบวัตถุประสงค์และประเภทของโครงการ คือ การประเมินพื้นที่ก่อนเข้าประกอบกิจการ จึงกำหนดผู้รับผิดชอบและแผนการดำเนินงานตามขั้นตอนแนวทางการปฏิบัติภายใน โดยทำการจ้างบริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งต่อไปนี้จะแทนด้วยบริษัทที่ปรึกษา เพื่อเข้าดำเนินการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม พบว่าในกรณีศึกษาที่ 2 มีค่าบริการ ประมาณ 480,000 บาท โดยทำการชำระค่าบริการครั้งแรกจากการประเมินสภาพเบื้องต้น 280,000 บาท และเนื่องจากต้องการทราบขอบเขตการปนเปื้อนให้แน่ชัดจึงดำเนินการตรวจประเมินครั้งที่ 2 โดยการทำการเจาะหลุมเจาะและติดตั้งบ่อสังเกตการณ์เพิ่มมากขึ้นจึงต้องชำระค่าบริการเพิ่มเติมอีกครั้งในภายหลัง และหลังจากขั้นตอนตรวจประเมินสรุปค่าใช้จ่ายรวมโดยประมาณ รวมจำนวน 2,200,000 บาท

บริษัทที่ปรึกษาจะเป็นผู้จัดเตรียมแผนการดำเนินงาน ขั้นตอนการตรวจประเมิน และควบคุมงานทางด้านวิศวกรรมทั้งหมด ภายใต้การควบคุมดูแลของผู้พัฒนาโครงการหน่วยงานวิศวกรรมและการออกแบบ ทำการกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อบรรลุผลสัมฤทธิ์ในการตรวจประเมินการปนเปื้อนของดินและน้ำใต้ดิน โดยทำการศึกษาสภาพการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินในสภาพปัจจุบัน เพื่อหาแนวทางการจัดการในกรณีที่มีการปนเปื้อนก่อนการเข้าประกอบกิจการ

2) การตรวจประเมินสภาพแวดล้อมของพื้นที่ (สำรวจ)

เมื่อสัญญาว่าจ้างดำเนินการแล้วเสร็จ บริษัทที่ปรึกษาจึงเริ่มทำการสำรวจพื้นที่โดยรอบโครงการและสำรวจรายละเอียดโครงการ ซึ่งใช้ระยะเวลาในการสำรวจเบื้องต้นและจัดทำรายละเอียดภายในขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลาดำเนินการ 2 วัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1) สำรวจพื้นที่โดยรอบโครงการ

บริษัทที่ปรึกษาได้ทำการเข้าสำรวจพื้นที่โครงการโดยการเก็บข้อมูลด้วยการถ่ายรูปตรวจสอบข้อมูลต่างๆที่มีการบันทึกไว้ และสอบถามผู้ที่เกี่ยวข้องในบริเวณโครงการ ขอบเขตการสำรวจจะครอบคลุมพื้นที่ภายในโครงการและบริเวณใกล้เคียงโครงการในระยะ 1500 เมตรโดยรอบ พร้อมทั้งประสานกับผู้ดูแลรับผิดชอบโครงการ ผู้พัฒนาโครงการหน่วยงานวิศวกรรมและการออกแบบ เพื่อขอรับใบอนุญาตการปฏิบัติงานในพื้นที่โครงการ อีกทั้งจัดทำแผนงานความปลอดภัยในการทำงาน (Health And Safety Plan / HASP) การวิเคราะห์อันตรายจากการทำงาน (Job Hazard Analysis/ JHA) และแบบประเมินอันตราย (Hazard Assessment Sheet) ซึ่งแผนงานดังกล่าวล้วนเป็นมาตรฐานความปลอดภัยในระดับสากล ก่อนการตรวจประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในภาคสนาม

จากการเก็บข้อมูลในกรณีศึกษาที่ 2 บริษัทที่ปรึกษาได้แบ่งประเด็นการสำรวจเป็น 2 ส่วน ดังนี้

- **สำรวจประวัติความเป็นมาของโครงการและการรั่วไหลของสารเคมี**

จากการเก็บข้อมูลโดยวิธีการสัมภาษณ์เจ้าของและผู้ให้บริการล้างรถซึ่งตั้งอยู่ภายในบริเวณโครงการโดยบริษัทที่ปรึกษา เพื่อทราบประวัติความเป็นมาและข้อมูลพื้นฐาน พบว่า ในกรณีศึกษาที่ 2 สถานีบริการน้ำมัน บจ. โปรเทค (ประเทศไทย) ได้เริ่มดำเนินการประมาณ ปี พ.ศ. 2540 จนถึง ธันวาคม พ.ศ. 2558 มีการเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินเพื่อนำมาวิเคราะห์รวม 4 ครั้งเพิ่มเติมในการตรวจประเมินรอบ 2 ครั้งที่ 1 เดือนกันยายน 2558 ครั้งที่ 2 เดือนตุลาคม 2558 ครั้งที่ 3 เดือนพฤศจิกายน 2558 และครั้งที่ 4 เดือนกุมภาพันธ์ 2559

- **สำรวจลักษณะกายภาพพื้นที่ตั้งโครงการ**

จากการเก็บข้อมูลโดยวิธีการบันทึกและสำรวจโดยบริษัทที่ปรึกษาเพื่อทราบลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดในการประเมิน เริ่มจากการตรวจสอบการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบโครงการในรัศมี 1,500 เมตร ซึ่งพบว่าพื้นที่โครงการและพื้นที่โดยรอบนั้นตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ที่อยู่อาศัยและอาคารพาณิชย์ในบริเวณใกล้เคียง จึงทำการบันทึกสภาพแวดล้อมและการใช้ประโยชน์พื้นที่ใกล้เคียงโดยรอบอย่างละเอียด เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม เรื่องการประเมินผู้ที่อาจได้รับผลกระทบ โดยรายละเอียดการบันทึกจากการสำรวจดังกล่าวประกอบด้วย ผังบริเวณพื้นที่โครงการ แสดงประเภทการใช้ประโยชน์พื้นที่และความสัมพันธ์ของทิศทางกับระยะทาง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

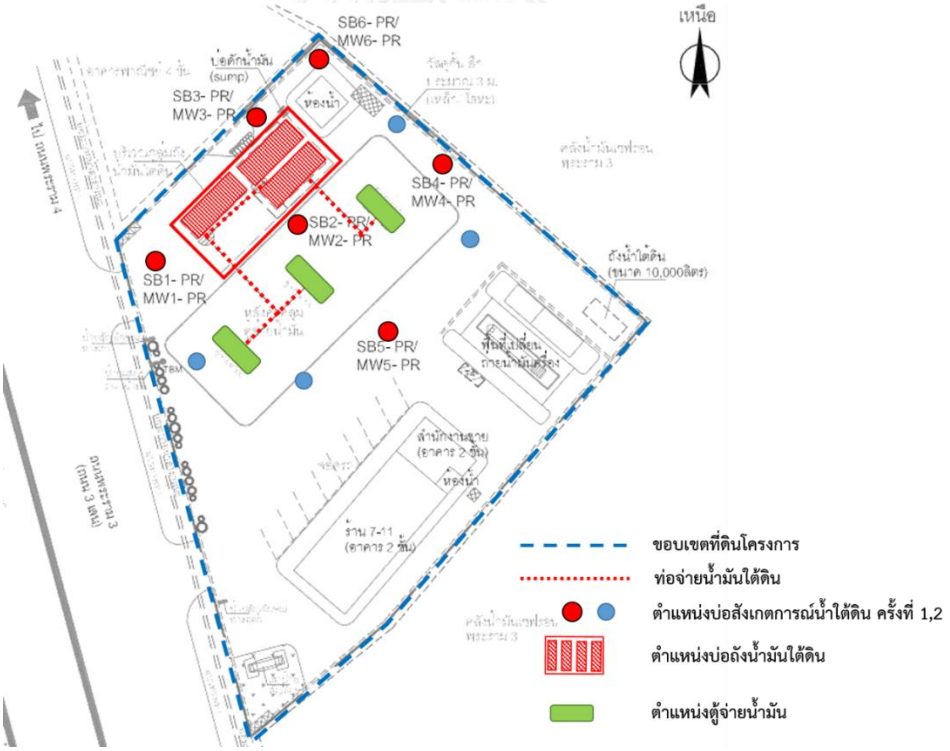
ตารางที่ 4- 5 แสดงข้อมูลการสำรวจกรณีศึกษาที่ 3

	คำอธิบาย	**ระยะทาง**
ทิศเหนือ	พื้นที่ว่างเปล่า ถนนนวลจันทร์ สถานีบริการน้ำมันเอสโซ่ หมู่บ้านรินลดา โรงเรียนยุวพุทธศึกษา พื้นที่ที่อยู่อาศัยและการพาณิชย์ บ่อน้ำ	มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่โครงการ 160 เมตร 50 เมตร ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ 200 เมตร 200 เมตร (ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ) 280 เมตร (ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ) 300 เมตร ถึง 1,500 เมตร 850 เมตรและ 960 เมตร (ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ)
ทิศตะวันออก	ถนนนวลจันทร์	มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่โครงการ

		20 เมตร
	ร้านอาหาร	40 เมตร
	พื้นที่อยู่อาศัยและการพาณิชย์	40 เมตร ถึง 560 เมตร
	พื้นที่ว่าง	430 เมตร
	คลองระบายน้ำ	550 เมตร ถึง 1,500 เมตร
	ถนนนวมินทร์	1,250 เมตร
	โรงเรียนอนุบาลณฤดี	1,450 เมตร
ทิศใต้	ร้านขายวัสดุก่อสร้าง	มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่โครงการ
		50 เมตร
	พื้นที่ว่าง	80 เมตร
	เอ ซี ที ศูนย์บำรุงรักษารถยนต์	80 เมตร (ทิศตะวันออกเฉียงใต้)
	ร้านปะยางรถยนต์และรถมิเตอร์ไซต์	90 เมตร (ทิศตะวันออกเฉียงใต้)
	สถานีบริการน้ำมันเชลล์	320 เมตร (ทิศตะวันออกเฉียงใต้)
	ร้านอาหารไม้เอก	280 เมตร
	ร้านอาหารบ้านสวนน้ำ	460 เมตร
	ถนนรัชดา-รามอินทรา	500 เมตร
	ถนนประเสริฐมนูกิจ	580 เมตร
	สถานีบริการน้ำมันปิโตรนาส	550 เมตร(ทิศตะวันออกเฉียงใต้)
	สถานีบริการน้ำมันชัสโก้	550 เมตร(ทิศตะวันออกเฉียงใต้)
	โรงเรียนเลิศหล้า	630 เมตร(ทิศตะวันตกเฉียงใต้)
	พื้นที่ที่อยู่อาศัยและการพาณิชย์	120 เมตร ถึง 1,500 เมตร
ทิศตะวันตก	บริษัท ไลท์เฮาส์ฟิลม์ เซอร์วิส จำกัด	มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่โครงการ
		100 เมตร
	พื้นที่อยู่อาศัย	10 เมตร ถึง 140 เมตร
	พื้นที่ว่าง	140 เมตร ถึง 200 เมตร
	พื้นที่อยู่อาศัยและการพาณิชย์	200 เมตร ถึง 1,500 เมตร
	ถนนประเสริฐมนูกิจ	1,000 เมตร
	มัสยิดลำเจียก	560 เมตร(ทิศตะวันตกเฉียงใต้)
	โรงเรียนสะบัดบำรุง	930 เมตร(ทิศตะวันตกเฉียงใต้)
	โรงเรียนอนุบาลเกษมสุข	1,200 เมตร(ทิศตะวันตกเฉียงใต้)
	พื้นที่ว่าง	1,200 เมตร ถึง 1,430 เมตร(ทิศตะวันตกเฉียงใต้)

2.2) สำรวจรายละเอียดพื้นที่โครงการ

จากการเก็บข้อมูลโดยการสังเกตมุมมองจากภายในสามารถพิจารณาได้ด้วยสายตาและการจดบันทึกโดยบริษัทที่ปรึกษา เพื่อทำการสำรวจรายละเอียดของพื้นที่และองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง ในบริเวณพื้นที่โครงการ จากการบันทึกของบริษัทที่ปรึกษาระบุว่าพื้นที่โครงการมีขนาดประมาณ 1,587 ตารางเมตรล้อมรอบด้วยกำแพงคอนกรีตทางด้านทิศเหนือ ทิศตะวันออกและทิศใต้ ทางด้านทิศเหนือของพื้นที่โครงการมีอาณาเขตติดกับอาคารพาณิชย์ 4 ชั้น และคลังน้ำมันเชฟรอน ทิศตะวันออกและทิศใต้มีอาณาเขตติดกับคลังน้ำมันเชฟรอน และทิศตะวันตกมีอาณาเขตติดกับถนนพระราม3 สภาพภายในโครงการ ประกอบด้วยหลังคาคลุมตู้จ่ายน้ำมัน แท่นจ่ายน้ำมันจำนวน 3 แท่น ตั้งอยู่บริเวณทิศตะวันตกเฉียงเหนือของพื้นที่โครงการ กลุ่มถังน้ำมันใต้ดิน จำนวน 3 ถัง และจุดรับน้ำมันลงถังใต้ดิน ตั้งอยู่บริเวณทิศตะวันตกเฉียงเหนือของพื้นที่โครงการ สำนักงานขาย และร้านสะดวกซื้อ 7-11 ตั้งอยู่ทางทิศใต้ของพื้นที่โครงการ พื้นที่เปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของพื้นที่โครงการ ห้องน้ำตั้งอยู่ทางทิศเหนือของพื้นที่โครงการ



ภาพที่ 4- 14 แผนผังโครงการกรณีศึกษาที่ 2

- **รายละเอียดการใช้น้ำในพื้นที่โครงการและพื้นที่โดยรอบ**

เพื่อทราบถึงข้อมูลการใช้น้ำอุปโภคและบริโภคโดยรอบโครงการ บริษัทที่ปรึกษาจึงต้องทำการสำรวจรายละเอียดการใช้น้ำจากการสัมภาษณ์บุคคลในพื้นที่ ซึ่งบริษัทที่ปรึกษาพบว่า พื้นที่โครงการและพื้นที่โดยรอบใช้น้ำจากการประปานครหลวงในการอุปโภคและน้ำดื่มบรรจุขวดสำหรับการบริโภคครอบคลุมทั้งภายในพื้นที่โครงการและพื้นที่ข้างเคียง นอกจากนั้นจากการสำรวจดังกล่าวไม่พบการใช้น้ำบาดาลในรัศมี 1,500 เมตร จากพื้นที่โครงการ เนื่องจากพื้นที่โครงการและพื้นที่โดยรอบอยู่ภายในเขตกำหนดห้ามสูบน้ำบาดาล ตามพระราชบัญญัติใช้น้ำบาดาล พ.ศ. 2520

- **ผู้ที่อาจได้รับผลกระทบจากพื้นที่โครงการ**

โดยบริษัทที่ปรึกษาจะทำการบันทึกข้อมูลจากการสังเกตและการประเมินจากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นเพื่อทราบถึงผู้ที่อาจได้รับผลกระทบจากพื้นที่โครงการระหว่างดำเนินการ ในขั้นตอนนี้มีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากเกี่ยวข้องกับสุขภาวะ อาชีวอนามัยของบุคคลในพื้นที่และชุมชนโดยรอบ โดยระบุเป็นผู้มีโอกาสได้รับผลกระทบภายในและภายนอกโครงการ หากมีการรั่วไหลของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมเกิดขึ้นจากความเสี่ยงกับ พนักงานในพื้นที โครงการที่อาจทำงานเกี่ยวกับการก่อสร้างหรือขุดเจาะอุปกรณ์ในบริเวณที่พบการปนเปื้อนของสารไฮโดรคาร์บอน เช่น บริเวณถังน้ำมันใต้ดิน บริเวณแท่นจ่ายน้ำมัน และบริเวณท่อส่งน้ำมัน,พนักงานที่อาจทำงานเกี่ยวกับก่อสร้างและงานซ่อมบำรุงในบริเวณพื้นที่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือและทิศเหนือของโครงการ ,ผู้อยู่อาศัยอาคารพาณิชย์ ,พนักงานที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ข้างเคียง รวมถึงอาคารพาณิชย์ 4 ชั้น มีอาณาเขตใกล้กับบริเวณถังน้ำมันใต้ดินของพื้นที่โครงการ

จากการรวบรวมข้อมูลดังกล่าว บริษัทที่ปรึกษาจึงสามารถระบุแผนผังของพื้นที่โครงการเพื่อนำไปใช้ในการกำหนดขอบเขตและตำแหน่งในการตรวจประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในขั้นตอนต่อไป

3) การตรวจประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในภาคสนาม (ตรวจสอบ)

หลังจากบริษัทที่ปรึกษาได้ทำการสำรวจเพื่อทราบข้อมูลเบื้องต้นแล้ว บริษัทที่ปรึกษาจะทำการตรวจประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในภาคสนาม เพื่อพิจารณาพื้นที่ที่อาจมีการปนเปื้อนตามข้อมูลที่ได้ตรวจประเมินสภาพแวดล้อม ในกรณีศึกษาที่ 2 ใช้ระยะเวลาในการตรวจประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในภาคสนาม แบ่งเป็น 2 ช่วง เนื่องจากติดตามผลจากบ่อสังเกตการณ์ใช้ระยะเวลารวมในขั้นตอนนี้ จำนวน 176 วัน

ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย การเจาะหลุมสำรวจดิน ติดตั้งบ่อสังเกตการณ์น้ำใต้ดินและ การเก็บตัวอย่างจากการติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวทั้งหมด ซึ่งยังคงดำเนินตามข้อกำหนดภายใต้มาตรฐานการ

ปฏิบัติงานที่บริษัทที่ปรึกษากำหนดในขั้นต้น ทั้งแผนงานความปลอดภัย ในการทำงาน (Health And Safety Plan/ HASP) การวิเคราะห์อันตรายจากการทำงาน (Job Hazard Analysis/ JHA) และแบบประเมินอันตราย (Hazard Assessment Sheet) จำเป็นต้องปฏิบัติการอย่างเคร่งครัดก่อนที่จะเข้าทำงานในพื้นที่โครงการ นอกจากนี้ทางบริษัทที่ปรึกษายังจัดให้มีการอบรมเรื่องความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม แก่ผู้ปฏิบัติงานก่อนเริ่มงานในทุกวัน และมีการตรวจประเมินรวมถึงระบุอันตรายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการทำงานเป็นระยะอีกด้วย

ในการเก็บตัวอย่างดินและน้ำใต้ดินเป็นไปตามขั้นตอนและมาตรฐานของข้อกำหนดภายใต้มาตรฐานการปฏิบัติงานของบริษัทที่ปรึกษา เนื่องจากตัวอย่างดังกล่าวจะต้องถูกส่งไปยังห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ในขั้นตอนต่อไปเพื่อตรวจวิเคราะห์ผล จึงต้องทำการเก็บและดูแลรักษาอย่างถี่ถ้วน

3.1) ขั้นตอนการเจาะสำรวจดินเพื่อเก็บตัวอย่างดิน

เพื่อทราบถึงความรุนแรงและขอบเขตของการปนเปื้อนจึงต้องทำการสำรวจดินและเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่รอบๆโครงการโดยเริ่มจากการพิจารณาบริเวณจุดที่เกิดความเสี่ยงการปนเปื้อนสูงสุดกล่าวคือ บริเวณกลุ่มถังน้ำมันใต้ดิน ในกรณีศึกษาที่ 2 บริษัทที่ปรึกษาได้ทำการตรวจสอบและทำการตามมาตรฐานการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม ได้นำเอาผลการเก็บตัวอย่างในครั้งที่ 1 มาร่วมประเมินด้วยเนื่องจากต้องการตรวจสอบการกระจายตัวขอสารปนเปื้อนอย่างละเอียด เจาะหลุมสำรวจดินในระดับความลึก ที่ 3.5- 4.0 เมตร จากผิวดิน เป็นจำนวนทั้งสิ้น 6 หลุมสำรวจ และทำการตั้งชื่อหลุมดังกล่าวตามหมายเลข เพื่อใช้อ้างอิงตำแหน่งนั้นๆสัมพันธ์กับข้อมูลที่อยู่ในผังโครงการ พร้อมระบุเหตุผลในการเลือกตำแหน่งซึ่งพบว่าสัมพันธ์กับทิศทางการประเมินการหากเกิดการกระจายตัว

ภาพที่ 4- 15 การเจาะสำรวจดินเพื่อเก็บตัวอย่างดินกรณีศึกษาที่ 2

(ที่มา: บริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม)

เมื่อทำการเก็บข้อมูลดังกล่าวแล้วเสร็จ วิศวกรสิ่งแวดล้อมจะเป็นผู้เก็บข้อมูลชั้นดิน และอธิบายลักษณะของดินในแต่ละช่วงความลึกโดยวิธีการ จำแนกดินระบบ Unified Soil Classification System (USCS) ตามตำแหน่งของจุดเก็บตัวอย่างดินและบ่อสังเกตการณ์น้ำใต้ดินดังแผนผังโครงการ อ้างอิงโดยของเสียที่เกิดขึ้นจากการเก็บตัวอย่างดินจะถูกจัดเก็บไว้ที่โครงการเพื่อรอการกำจัดต่อไป

นอกจากนี้ระหว่างการเก็บตัวอย่างดินจะต้องมีการตรวจสอบการปนเปื้อนของไอระเหยของสารไฮโดรคาร์บอนระหว่างการเจาะสำรวจ เพื่อตรวจสอบสารที่เกิดการระเหยและลอยฟุ้งภายในดินและอากาศ ซึ่งส่งผลกระทบทั้งด้านผิวหนังเมื่อสัมผัส หรือด้านการหายใจเมื่อทำการสูดดม ซึ่งบริษัทที่ปรึกษาได้ทำการ เก็บข้อมูลจากการสังเกตการณ์ในระหว่างการเก็บตัวอย่างดินภาคสนาม และระหว่างการเจาะสำรวจดินในหลุมเจาะทุกหลุมเพื่อทดสอบค่าเบื้องต้นดังกล่าว จากขั้นตอนนี้จะสามารถทราบถึงความรุนแรงของการปนเปื้อนที่เกิดขึ้นในแต่ละบริเวณเบื้องต้น เพื่อนำไปเป็นองค์ประกอบของการตรวจประเมินในขั้นต่อไป

3.2) ขั้นตอนการติดตั้งบ่อสังเกตการณ์เพื่อเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดิน

นอกจากนี้บริษัทที่ปรึกษาได้ทำการติดตั้งบ่อสังเกตการณ์น้ำใต้ดิน เพื่อใช้ในการตรวจวิเคราะห์ค่าการปนเปื้อนของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนทั้งหมดในน้ำใต้ดินโดยบริเวณหลุมเจาะสำรวจ จำนวน 6 หลุม ได้ถูกติดตั้งบ่อสังเกตการณ์เพื่อใช้เก็บตัวอย่างน้ำใต้ดิน จำนวน 6 บ่อ จากเดิมในการตรวจประเมินในครั้งที่ 1 และจำนวน 4 บ่อ จากการตรวจประเมินในครั้งที่ 2 โดยทางบริษัทที่ปรึกษาได้ให้หลักการในการเลือกจุดสำรวจเพื่อแสดงที่มาที่ไปตามหลักการและเกณฑ์การเลือกตำแหน่งตามข้อมูลขั้นต้นที่สำรวจได้ในขั้นตอนที่ 2 พิจารณาจากตำแหน่งของถังน้ำมันใต้ดินและท่อส่งน้ำมัน

Chulalongkorn University

- **ผลการตรวจวัดคุณสมบัติของน้ำใต้ดินในภาคสนาม**

เมื่อบริษัทที่ปรึกษาทำการติดตั้งบ่อสังเกตการณ์และกำหนดจุดอ้างอิง จึงพบว่าระดับความลึกของน้ำใต้ดินในบ่อสังเกตการณ์มีค่าระหว่าง 1.140 ถึง 1.885 เมตร จากปากบ่อสังเกตการณ์น้ำ ที่ค้างในบ่อสังเกตการณ์น้ำใต้ดินถูกถ่ายออก เพื่อให้น้ำใต้ดินในบริเวณโดยรอบไหลเข้าสู่บ่อสังเกตการณ์ก่อนทำการเก็บตัวอย่างรายละเอียดการถ่ายน้ำออกจากบ่อสังเกตการณ์น้ำใต้ดิน หลังจากนั้นบริษัทที่ปรึกษา จึงทำการตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆเบื้องต้น ได้แก่ ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) ค่าศักย์ไฟฟ้ารีดอกซ์ (Redox Potential) และค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ก่อนเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดิน โดยบันทึกการตรวจวัดพารามิเตอร์ต่างๆ ของน้ำใต้ดิน

ภาพที่ 4- 16 ตรวจคุณสมบัติน้ำใต้ดินในภาคสนามกรณีศึกษาที่ 2
(ที่มา: บริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม)

3.3) ลักษณะทางธรณีวิทยาและอุทกวิทยาของพื้นที่โครงการ

หลังจากการเก็บตัวอย่างดินและน้ำใต้ดิน และวิเคราะห์คุณลักษณะของตัวอย่างแล้ว ในขั้นตอนนี้ บริษัทที่ปรึกษาจะสามารถวิเคราะห์ลักษณะทางธรณีวิทยาและอุทกธรณีวิทยาในชั้นดินของพื้นที่โครงการได้ ซึ่งมีความสำคัญต่อการทำความเข้าใจถึงการกลไกการเคลื่อนที่ของสารไฮโดรคาร์บอนที่เป็นของเหลวต้องใช้ตัวกลางในการเคลื่อนผ่าน นำมาซึ่งการสำรวจลักษณะทางธรณีวิทยาและอุทกวิทยาของพื้นที่โครงการ โดยข้อมูลในส่วนนี้ถูกนำไปเป็นองค์ประกอบสำคัญในการทำผังจำลองทิศทางการเคลื่อนที่ของสารไฮโดรคาร์บอนแสดงโอกาสการกระจายตัวของสารปนเปื้อน สามารถสรุปลักษณะทางธรณีวิทยาและลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาได้ดังนี้

- **ลักษณะทางธรณีวิทยา**

บริษัทที่ปรึกษาได้ทำการเก็บข้อมูลทางธรณีวิทยาของพื้นที่โครงการได้จากการเจาะสำรวจดินจำนวน 6 หลุมสำรวจ เมื่อเดือนกันยายน 2558 สามารถลำดับชั้นดินได้ดังนี้ ชั้นที่ 1 เป็นชั้นดินถมประกอบไปด้วยดินทราย ดินทรายปนกรวด ดินทรายปนดินเหนียว ดินทรายปนดินทรายแป้ง ดินทรายแป้งปนกรวด ดินเหนียวปนกรวด กรวดปนดินทรายแป้งพบที่ระดับผิวดินถึงประมาณ 2.9 เมตร ชั้นที่ 2 เป็นชั้นดินเหนียว ดินเหนียวปนดินทรายแป้ง ดินเหนียวปนทราย ดินทรายแป้งปนดินเหนียว พบที่ระดับประมาณ 1.9 เมตร จนถึงระดับลึกสูงสุดที่ 4.0 เมตรจากระดับผิวดิน

- **ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา**

บริษัทที่ปรึกษาได้ทำการเก็บข้อมูลลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่โครงการมีรายละเอียดดังนี้ เช่น ระดับน้ำใต้ดินที่ตรวจวัดในบ่อสังเกตการณ์น้ำใต้ดิน มีความลึกตั้งแต่ 1.140

ถึง 1.885 เมตร จากระดับปากบ่อในวันที่ 10 พฤศจิกายน 2558 และตั้งแต่ 1.169 ถึง 1.490 เมตร จากระดับปากบ่อ ในวันที่ 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2559 โดยมีค่าลาดทางอุทกศาสตร์ โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.0033 จากการคำนวณข้อมูลทางเทคนิคจึงสามารถคาดคะเนความเร็วการไหลของน้ำ ใต้ดินภายในพื้นที่โครงการได้ประมาณ 25.4 เมตรต่อปีในชั้นดินทราย โดยน้ำใต้ดินไหลไปทางทิศเหนือและหรือทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

3.4) ผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ

หลังจากที่บริษัทที่ปรึกษาทำการเก็บตัวอย่างและทำการวิเคราะห์เบื้องต้นแล้วนั้น ในขั้นตอนต่อไปจึงนำส่งตัวอย่าง ทั้งนี้ได้นำส่งตัวอย่างดินทั้งสิ้น 8 ตัวอย่าง และตัวอย่างน้ำใต้ดิน ทั้งสิ้น 17 ตัวอย่าง ในการเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง โดยรวมตัวอย่างทำซ้ำครั้งละ 1 ตัวอย่าง ที่ต้องใช้ผลการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์จากห้องปฏิบัติการซึ่งเป็นห้องปฏิบัติการที่ได้รับขึ้นทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรมและได้รับการรับรองตามระบบประกันคุณภาพห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์มาตรฐานสากล จึงจะสามารถสรุปความรุนแรงของการปนเปื้อนและสามารถจำลองการเคลื่อนที่ของสารไฮโดรคาร์บอนได้ ในขั้นตอนนี้จะใช้ระยะเวลารวม 56 วัน จึงสามารถสรุปการจำลองการเคลื่อนที่ของสารไฮโดรคาร์บอนได้

3.5) การเปรียบเทียบและประเมินผลคุณภาพดินและน้ำใต้ดินกับค่ามาตรฐานสากล

เมื่อบริษัทที่ปรึกษาได้รับผลจากห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์แล้ว จึงนำผลดังกล่าวและค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด ทำการเปรียบเทียบถึงค่ามาตรฐานซึ่งค่ามาตรฐานที่บริษัทที่ปรึกษากำหนดเพื่อการตรวจประเมินผลการวิเคราะห์ประกอบด้วย

- **มาตรฐานคุณภาพดินและน้ำใต้ดินของประเทศไทย**
- **เกณฑ์เบื้องต้นสำหรับระดับการปนเปื้อน TPH ในดินและน้ำใต้ดิน**

โดยค่าพารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์มีดังนี้จะเห็นได้ว่าค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ทั้ง 5 กลุ่มล้วนเป็นสารไฮโดรคาร์บอนแทบทั้งสิ้นซึ่งเป็นสารที่อยู่ในผลิตภัณฑ์จำพวกสารปิโตรเคมี

- **พารามิเตอร์ที่ตรวจวิเคราะห์ดินและน้ำใต้ดิน**

- ตะกั่ว (Pb)
- เบนซีน โทลูอีน เอทธิลเบนซีน ไซลีน ทั้งหมด (BTEX) และ MTBE
- สารประกอบไฮโดรคาร์บอนทั้งหมด (C6-C9)
- สารประกอบไฮโดรคาร์บอนทั้งหมด (C10-C36)
- สารโพลไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs)

- **ผลการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน**

บริษัทที่ปรึกษาได้นำผลที่ได้จากห้องปฏิบัติการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่กำหนด โดยแบ่งตามหัวข้อ มาตรฐานคุณภาพดินและมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน ตามมาตรฐานประเทศไทยและเกณฑ์เบื้องต้นสำหรับระดับการปนเปื้อน TPH ในดินและน้ำใต้ดิน

จึงสามารถสรุปได้ว่า เนื่องจากตัวอย่างดินที่ตรวจพบบริเวณใกล้เคียงกับบริเวณกลุ่ม ถังน้ำมันใต้ดิน แท่น/เกาะจ่ายน้ำมัน มีค่าเกินเกณฑ์เบื้องต้นสำหรับระดับการปนเปื้อน TPH ในดินและน้ำใต้ดิน

- **การจำลองทิศทางการเคลื่อนที่ของสารไฮโดรคาร์บอน**

เมื่อบริษัทที่ปรึกษาได้รวบรวมข้อมูลที่ได้ทำการศึกษาจากผลการสำรวจและตรวจสอบรายละเอียดองค์ประกอบที่สำคัญ ประกอบกับผลการวิเคราะห์ตัวอย่างจากห้องปฏิบัติการ จึงสามารถสรุปจากการจำลองทิศทางการเคลื่อนที่ของสารไฮโดรคาร์บอนภายในกรณีศึกษาที่ 2 สถานีบริการน้ำมัน โปรเทค พบว่ามีแหล่งที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนได้ คือ บริเวณแท่นจ่ายน้ำมัน ท่อส่ง น้ำมัน และถังน้ำมันใต้ดินจำนวน 3 ใบ จากผลการสำรวจและตรวจสอบรายละเอียดองค์ประกอบที่สำคัญ พบว่าน้ำใต้ดินไหลไปทางทิศเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ จึงรวบรวมหลักฐานและจัดทำรายงานการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม ส่งมอบแด่ผู้พัฒนาโครงการนำมาซึ่งขั้นตอนการดำเนินการกำจัดสารปนเปื้อนในขั้นตอนต่อไป

4) ดำเนินการกำจัดสารปนเปื้อน (ดำเนินการฟื้นฟู)

เมื่อได้ข้อสรุปจากการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมพร้อมขอบเขตการดำเนินงานและเอกสารข้อมูลดังกล่าวเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วเสร็จ ทางบริษัทที่ปรึกษาจะดำเนินการส่งมอบรายงานการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมพร้อมเอกสารแสดงภาพรวมโครงการประกอบด้วย 1.ผลการตรวจวิเคราะห์ดิน, 2.ผลการตรวจวิเคราะห์น้ำใต้ดิน, 3.ภาพตัดขวางทางธรณีวิทยา แนว A, 4. ภาพตัดขวางทางธรณีวิทยา แนว B, 5.แผนที่แสดงอุทกธรณีวิทยา เพื่อให้ทางผู้พัฒนาโครงการจัดหาผู้รับเหมาเข้าดำเนินการฟื้นฟูที่ดิน ในขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลารวม 90 วัน

4.1) จัดหาผู้รับเหมา

ผู้พัฒนาโครงการหน่วยวิศวกรรมและการออกแบบจะเป็นผู้ดำเนินการจัดหาผู้รับเหมาเพื่อดำเนินการคืนสภาพพื้นที่ดินตามขอบเขตที่บริษัทที่ปรึกษาระบุในรายงานการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม โดยขั้นตอนการจัดจ้างเป็นไปตามระเบียบภายในองค์กรผู้พัฒนาโครงการ ในขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลารวม 60 วัน

4.2) ดำเนินการกำจัดการปนเปื้อน

เมื่อผู้พัฒนาโครงการหน่วยวิศวกรรมและการออกแบบได้ตกลงว่าจ้างผู้รับเหมาสำหรับกรณีศึกษาที่ 2 แล้ว จึงทำวางแผนการดำเนินงานพร้อมบริษัทที่ปรึกษาพร้อมทั้งผู้พัฒนาโครงการหน่วยอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีแนวทางการดำเนินงานตามรายงานการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมในขั้นตอนที่ 3 ระบุขอบเขตการปนเปื้อนและบริเวณที่ต้องทำการฟื้นฟูดินและน้ำใต้ดิน ดำเนินการโดยผู้รับเหมาภายใต้การดูแลและควบคุมงานของผู้พัฒนาโครงการและบริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม โครงการสถานีบริการน้ำมัน โปรเทค ได้ถูกพิจารณาใช้วิธีทางกายภาพ (Excavation) สำหรับดินและน้ำใต้ดินโดยบริษัทที่ปรึกษา ในบริเวณที่พบการปนเปื้อนของสารไฮโดรคาร์บอนเกินค่ามาตรฐานคุณภาพดินและน้ำของประเทศไทย และเกินเกณฑ์เบื้องต้นสำหรับระดับการปนเปื้อน TPH ในดินและน้ำใต้ดิน บริษัทที่ปรึกษาจึงพิจารณาการกำจัดโดยวิธีดังกล่าวด้วยวิธีที่ใช้ระยะเวลาน้อยที่สุด เนื่องด้วยการคำนึงถึงข้อจำกัดด้านระยะเวลาและความเสี่ยงต่อชุมชนโดยรอบนำมาซึ่งการเลือกวิธีดังกล่าว ทั้งนี้การขนส่งวัตถุอันตรายเพื่อนำออกไปกำจัดนอกโครงการ จำเป็นต้องใช้ใบอนุญาตขนย้ายเพื่อทำลายเพื่อแสดถึงความโปร่งใสในการกำจัดสารพิษ ผู้รับเหมาที่รับผิดชอบโครงการจะเป็นผู้ดำเนินการในส่วนนี้ภายใต้การตรวจสอบของผู้พัฒนาโครงการหน่วยงานคุณภาพความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม ในขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลารวม 30 วัน

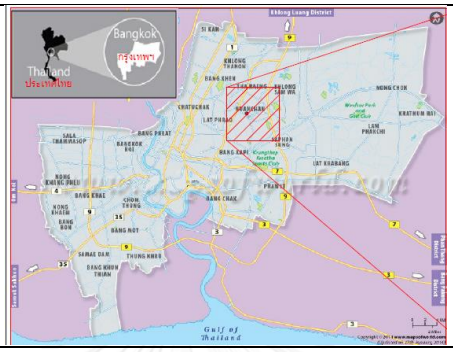
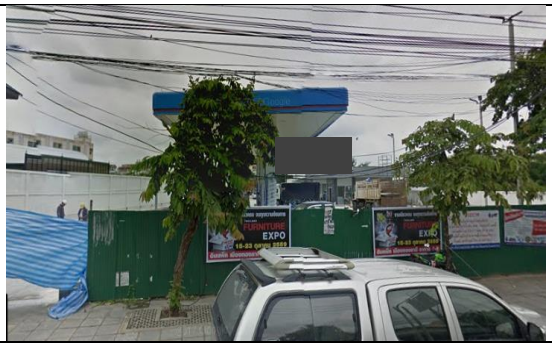
5) ยืนยันผลและเก็บข้อมูลเป็นแฟ้มประวัติ (ยืนยันและบันทึก)

ขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่โดยการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม จะยังไม่สามารถสิ้นสุดลงได้หากบริษัทที่ปรึกษายังไม่ได้เข้ามาทำการเก็บตัวอย่างดินและน้ำใต้ดินดังขั้นตอนที่ 3 ซ้ำอีกครั้งเพื่อยืนยันผลสัมฤทธิ์ และบรรลุวัตถุประสงค์ในการจัดทำโครงการคืนสภาพพื้นที่ เมื่อดำเนินการแล้วเสร็จจึงจัดทำเอกสารการเก็บตัวอย่างและการรับรองผลจากห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์นำส่งต่อผู้พัฒนาโครงการหน่วยงานคุณภาพความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม เพื่อนำไปบันทึกในระบบจัดเก็บข้อมูลภายในเป็นประวัติข้อมูลต่อไป ในขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลารวม 14 วัน

4.4 กรณีศึกษาที่ 3 สถานีบริการน้ำมัน ประวีร์กิจบริการ

4.4.1 ข้อมูลทั่วไปโครงการ

ตารางที่ 4- 6 รายละเอียดเบื้องต้นกรณีศึกษาที่ 3

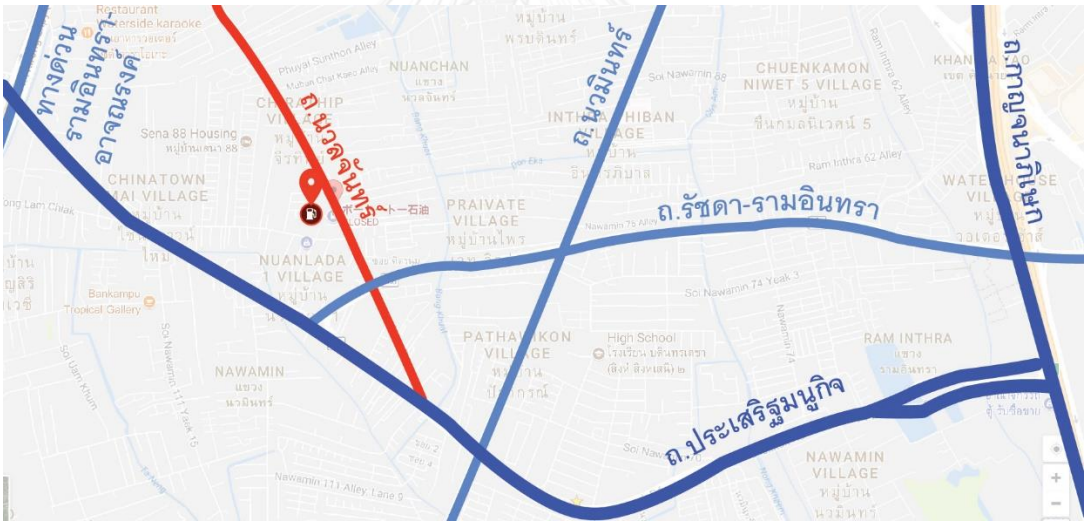
ชื่อโครงการ	สถานีบริการน้ำมัน ประวีร์กิจบริการ		
ที่ตั้ง	ถนนนวลจันทร์ แขวงคลองกุ่ม เขตบึงกุ่ม จังหวัดกรุงเทพมหานคร		
			
ขนาดพื้นที่โครงการ	3, 950 ตารางเมตร		
ลักษณะที่ตั้งพื้นที่โครงการ	เขตพื้นที่ที่อยู่อาศัยและการพาณิชย์เป็นหลัก		
ปีที่ดำเนินการ	ดำเนินการก่อนปี ปี พ.ศ. 2542		
ประเภทโครงการ	เพื่อเข้าประกอบกิจการ		
จำนวนถังน้ำมันใต้ดิน	5 ถัง		
จำนวนหลุมเจาะ	6 หลุม	ระยะเวลาการฟื้นฟู	85 วัน
จำนวนบ่อสังเกตการณ์	6 บ่อ	ค่าใช้จ่าย	1.4 ล้านบาท
สภาพปัจจุบัน	สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง		
รูปภาพ			
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2556 / ย4		
ประเมินทุนทรัพย์ที่ดิน	รอบบัญชีปีพ.ศ.2559-2562/ 60,000 (บาท/ตารางวา)		

4.4.2 ผลการเก็บข้อมูล

จากการสำรวจพื้นที่และศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปข้อมูลของกรณีศึกษาที่ 3 ตามรายละเอียดได้ดังนี้

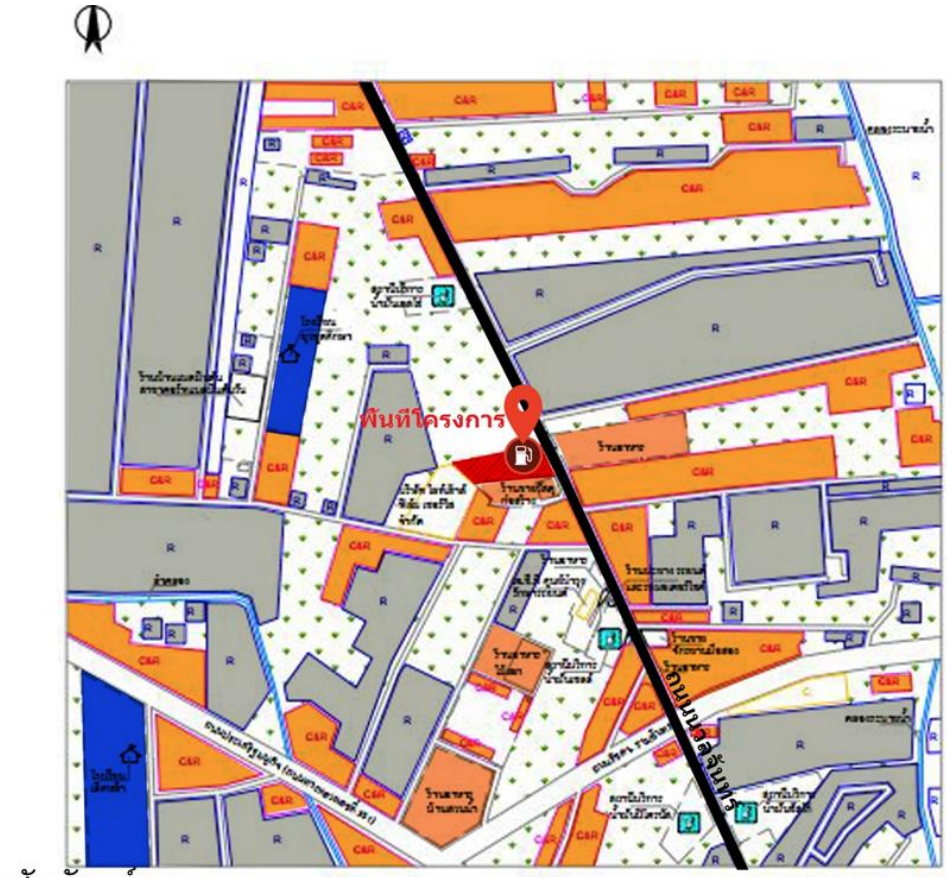
4.4.2.1 ลักษณะทางกายภาพ

สถานีบริการน้ำมัน ประวีร์กิจบริการ ตั้งอยู่บน ถนนนวลจันทร์ แขวงคลองกุ่ม เขตบึงกุ่ม จังหวัดกรุงเทพมานครฯ ซึ่งเป็นเส้นทางลัดจากถนนเลียบทางด่วน รามอินทรา-เอกมัย เชื่อมต่อสู่ถนนเกษตร-นวมินทร์ และยังสามารถเชื่อมต่อถนนรัชดารามอินทราเพื่อมุ่งหน้าสู่วงแหวนรอบนอกทิศตะวันออก พบว่าบริเวณพื้นที่ บริเวณดังกล่าวตั้งอยู่ตรงข้ามตลาด และบริเวณพื้นที่ มีการสัญจรตลอดเวลา ในขณะที่โดยรอบเป็นพื้นที่อยู่อาศัยลักษณะหมู่บ้านปะปนกับอาคารพาณิชยกรรม หากพิจารณาตามผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2556 พื้นที่ในกรณีศึกษาที่ 1 จะจัดอยู่ในพื้นที่ประเภท ย4 ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยแบบหนาแน่นน้อย ดังภาพที่ 4-20

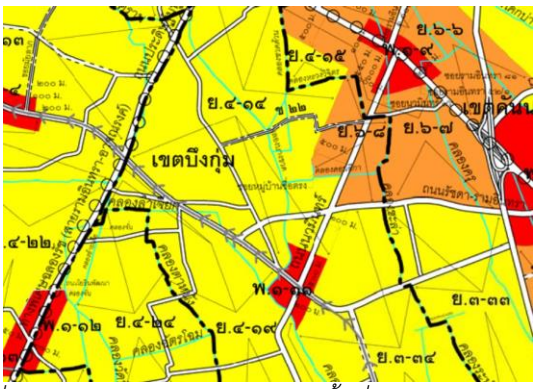


ภาพที่ 4- 17 ผังแสดงการเข้าถึงโครงการกรณีศึกษาที่ 3

ภาพที่ 4- 18 สภาพแวดล้อมโครงการกรณีศึกษาที่ 3



ภาพที่ 4- 19 ผังการสำรวจกรณีศึกษาที่ 3



ภาพที่ 4- 20 ข้อบังคับการใช้ประโยชน์พื้นที่โครงการกรณีศึกษาที่ 3
(ที่มา: ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2556 กรมโยธาธิการและผังเมือง)

สำหรับสภาพพื้นที่ใช้สอยปัจจุบันพื้นที่บริเวณดังกล่าวเป็นพื้นที่ว่างรอการพัฒนาเนื้อที่ประมาณ 2.5 ไร่ ลักษณะผืนที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าบริเวณด้านหน้าติดถนนกว้างถึง 30 เมตร

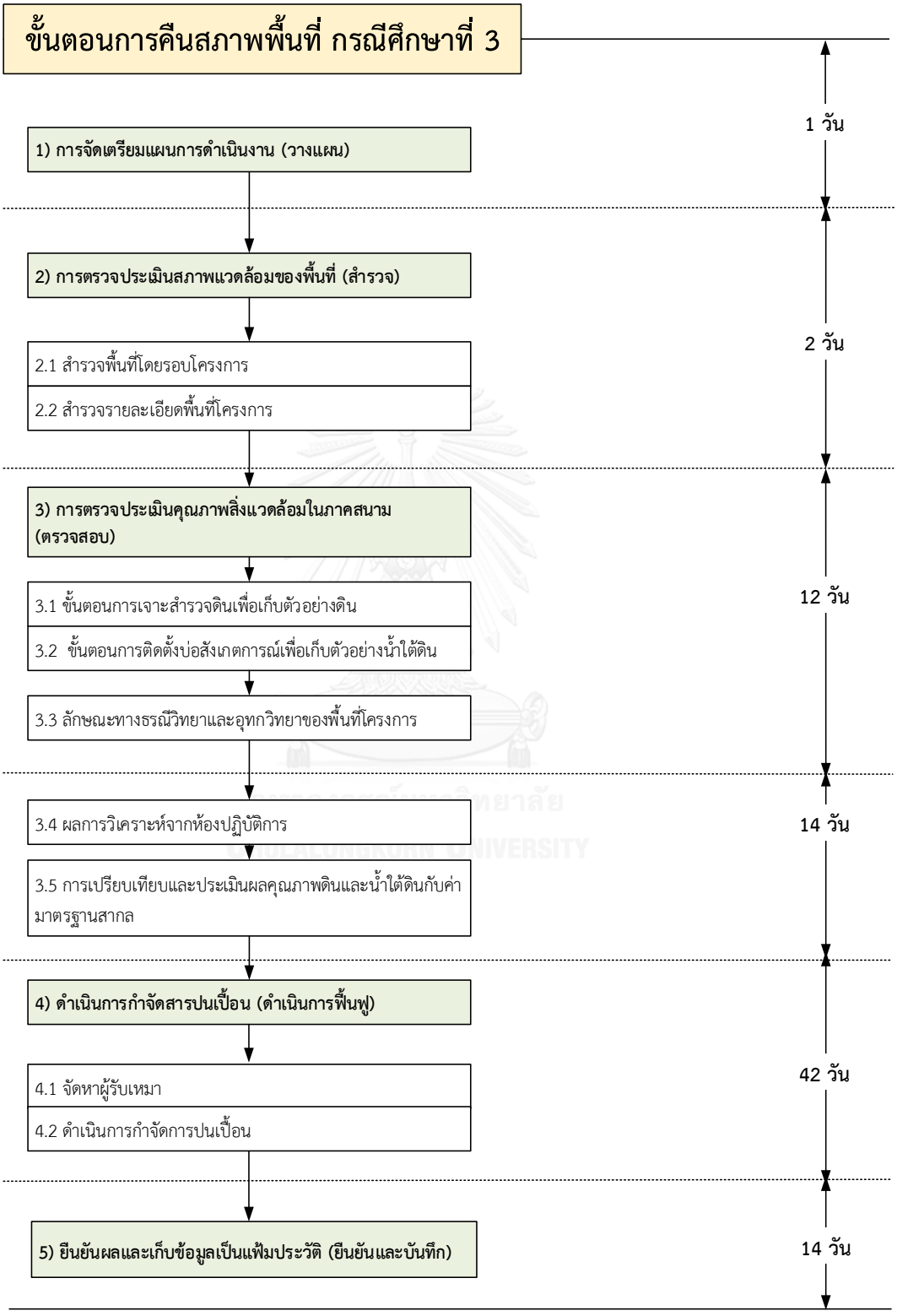
จากข้อมูลการประเมินทุนทรัพย์ที่ดิน รอบบัญชีปีพ.ศ. 2559-2562 โดย กรมธนารักษ์ พบว่าพื้นที่ดังกล่าวมีมูลค่าการประเมิน 60,000 บาท / ตารางวา

4.2.2.2 ขั้นตอนการการตรวจประเมินสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาพบว่าขั้นตอนการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมในกรณีศึกษาที่ 3 มี 5 ขั้นตอนหลัก เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนและดำเนินการฟื้นฟูหากมีการปนเปื้อน ดำเนินการโดยผู้พัฒนาโครงการและบริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม สามารถศึกษาภาพรวมจากแผนภูมิที่ 4- 3 และศึกษารายละเอียดในส่วนถัดไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แผนภูมิที่ 4- 3 ขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่ กรณีศึกษาที่ 3



1) การจัดเตรียมแผนการดำเนินงาน (วางแผน)

เมื่อผู้พัฒนาโครงการหน่วยงานวิศวกรรมและการออกแบบทราบวัตถุประสงค์และประเภทของโครงการ คือ การประเมินพื้นที่ก่อนเข้าประกอบกิจการ จึงกำหนดผู้รับผิดชอบและแผนการดำเนินงานตามขั้นตอนแนวทางการปฏิบัติภายใน โดยทำการจัดจ้างบบริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งต่อไปนี้จะแทนด้วยบริษัทที่ปรึกษา เพื่อเข้าดำเนินการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม พบว่าในกรณีศึกษาที่ 3 มีค่าบริการโดยประมาณ 260,000 บาท เมื่อพิจารณาจากการประเมินสภาพพื้นที่จะพื้นที่เบื้องต้น และสรุปค่าใช้จ่ายรวมโดยประมาณทั้งสิ้น 1,400,000 บาท

บริษัทที่ปรึกษาจะเป็นผู้จัดเตรียมแผนการดำเนินงานขั้นตอนการตรวจประเมินและควบคุมงานทางด้านวิศวกรรมทั้งหมดภายใต้การควบคุมดูแลของผู้พัฒนาโครงการหน่วยงานวิศวกรรมและการออกแบบ ทำการกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อบรรลุผลสัมฤทธิ์ในการตรวจประเมินการปนเปื้อนของดินและน้ำใต้ดิน โดยทำการศึกษาสภาพการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินสภาพปัจจุบัน เพื่อหาแนวทางการจัดการในกรณีที่มีการปนเปื้อนก่อนนำพื้นที่ไปประกอบกิจการ

2) การตรวจประเมินสภาพแวดล้อมของพื้นที่ (สำรวจ)

เมื่อสัญญาว่าจ้างดำเนินการแล้วเสร็จ บริษัทที่ปรึกษาจึงเริ่มทำการสำรวจพื้นที่โดยรอบโครงการและสำรวจรายละเอียดโครงการ ซึ่งใช้ระยะเวลาในการสำรวจเบื้องต้นและจัดทำรายละเอียดภายในขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลาดำเนินการ 2 วัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1) สำรวจพื้นที่โดยรอบโครงการ

บริษัทที่ปรึกษาได้ทำการเข้าสำรวจพื้นที่โครงการโดยการเก็บข้อมูลการถ่ายรูป ตรวจสอบข้อมูลต่างๆที่มีการบันทึกไว้และสอบถามผู้ที่เกี่ยวข้องในบริเวณโครงการ ขอบเขตการสำรวจจะครอบคลุมพื้นที่ภายในโครงการและบริเวณใกล้เคียงโครงการในระยะ 1500 เมตรโดยรอบ พร้อมทั้งประสานกับผู้ดูแลรับผิดชอบโครงการ ผู้พัฒนาโครงการหน่วยงานวิศวกรรมและการออกแบบ เพื่อขอรับใบอนุญาตการปฏิบัติงานในพื้นที่โครงการ อีกทั้งจัดทำแผนงานความปลอดภัยในการทำงาน (Health and safety plan / HASP) การวิเคราะห์อันตรายจากการทำงาน (Job hazard analysis/ JHA) และแบบประเมินอันตราย (Hazard assessment sheet) ซึ่งแผนงานดังกล่าวล้วนเป็นมาตรฐานความปลอดภัยในระดับสากล ก่อนการตรวจประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในภาคสนาม จากการเก็บข้อมูลในกรณีศึกษาที่ 3 บริษัทที่ปรึกษาได้แบ่งประเด็นการสำรวจเป็น 2 ส่วน ดังนี้

- **สำรวจประวัติความเป็นมาของโครงการและการรั่วไหลของสารเคมี**

จากการเก็บข้อมูลโดยโดยวิธีการสัมภาษณ์เจ้าของและผู้ให้บริการล้างรถซึ่งตั้งอยู่ภายในบริเวณโครงการ พบว่ากรณีศึกษาที่ 3 พื้นที่บริเวณนี้ได้ถูกเปิดเป็นสถานีบริการน้ำมันก่อนปี พ.ศ. 2542 ก่อนเปลี่ยนมาเป็น สถานีบริการน้ำมัน.ประวีร์กิจบริการ และปิดกิจการลงในปี พ.ศ. 2558

- **สำรวจลักษณะกายภาพพื้นที่ตั้งโครงการ**

จากการเก็บข้อมูลโดยวิธีการบันทึกและสำรวจโดยบริษัทที่ปรึกษาเพื่อทราบลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดในการประเมิน เริ่มจากการตรวจสอบการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบโครงการในรัศมี 1,500 เมตร ซึ่งพบว่าพื้นที่โครงการและพื้นที่โดยรอบนั้นตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ที่อยู่อาศัยและอาคารพาณิชย์ในบริเวณใกล้เคียง จึงทำการบันทึกสภาพแวดล้อมและการใช้ประโยชน์พื้นที่ใกล้เคียงโดยรอบอย่างละเอียด เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม เรื่องการประเมินผู้ที่อาจได้รับผลกระทบ โดยรายละเอียดการบันทึกจากการสำรวจดังกล่าวประกอบด้วย ผังบริเวณพื้นที่โครงการแสดงประเภทการใช้ประโยชน์พื้นที่และข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ของประเภทการใช้ประโยชน์พื้นที่ กับทิศทางและระยะทาง

ตารางที่ 4- 7 แสดงข้อมูลการสำรวจกรณีศึกษาที่ 3

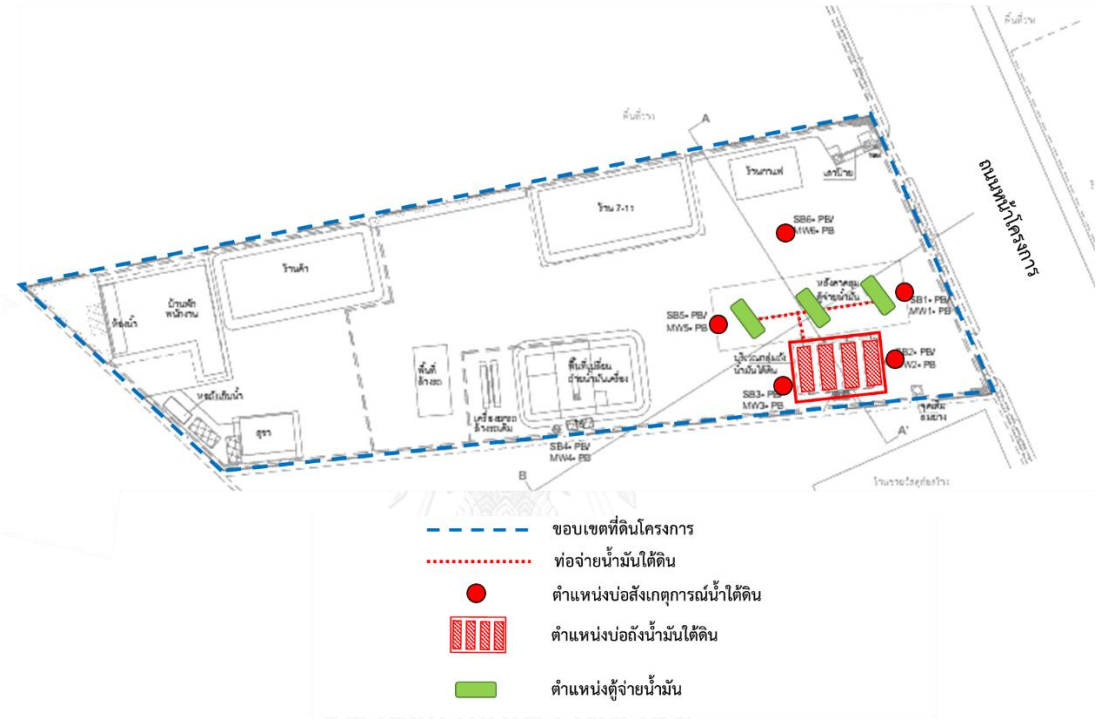
	คำอธิบาย	ระยะทาง
ทิศเหนือ	พื้นที่ว่างเปล่า ถนนนวลจันทร์ สถานีบริการน้ำมันเอสโซ่ หมู่บ้านรินลดา โรงเรียนยุวชูตศึกษา พื้นที่ที่อยู่อาศัยและการพาณิชย์ บ่อน้ำ	มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่โครงการ 160 เมตร 50 เมตร ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ 200 เมตร 200 เมตร (ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ) 280 เมตร (ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ) 300 เมตร ถึง 1,500 เมตร 850 เมตรและ 960 เมตร (ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ)
ทิศตะวันออก	ถนนนวลจันทร์ ร้านอาหาร พื้นที่อยู่อาศัยและการพาณิชย์ พื้นที่ว่าง คลองระบายน้ำ ถนนนวมินทร์	มีอาณาเขตติดต่อกับพื้น ที่โครงการ 20 เมตร 40 เมตร 40 เมตร ถึง 560 เมตร 430 เมตร 550 เมตร ถึง 1,500 เมตร 1,250 เมตร

	โรงเรียนอนุบาลณฤดี	1,450 เมตร
ทิศใต้	ร้านขายวัสดุก่อสร้าง	มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่โครงการ
		50 เมตร
	พื้นที่ว่าง	80 เมตร
	เอ ซี ที ศูนย์บำรุงรักษารถยนต์	80 เมตร (ทิศตะวันออกเฉียงใต้)
	ร้านปะยางรถยนต์และรถมิเตอร์ไซต์	90 เมตร (ทิศตะวันออกเฉียงใต้)
	สถานีบริการน้ำมันเชลล์	320 เมตร (ทิศตะวันออกเฉียงใต้)
	ร้านอาหารไม้เอก	280 เมตร
	ร้านอาหารบ้านสวนน้ำ	460 เมตร
	ถนนรัชดา-รามอินทรา	500 เมตร
	ถนนประเสริฐมนูกิจ	580 เมตร
	สถานีบริการน้ำมันปิโตรนาส	550 เมตร(ทิศตะวันออกเฉียงใต้)
	สถานีบริการน้ำมันชัสโก้	550 เมตร(ทิศตะวันออกเฉียงใต้)
	โรงเรียนเลิศหล้า	630 เมตร(ทิศตะวันตกเฉียงใต้)
	พื้นที่ที่อยู่อาศัยและการพาณิชย์	120 เมตร ถึง 1,500 เมตร
ทิศตะวันตก	บริษัท ไลท์เฮาส์ฟิลม์ เซอร์วิส จำกัด	มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่โครงการ
		100 เมตร
	พื้นที่อยู่อาศัย	10 เมตร ถึง 140 เมตร
	พื้นที่ว่าง	140 เมตร ถึง 200 เมตร
	พื้นที่อยู่อาศัยและการพาณิชย์	200 เมตร ถึง 1,500 เมตร
	ถนนประเสริฐมนูกิจ	1,000 เมตร
	มัสยิดลำเจียก	560 เมตร(ทิศตะวันตกเฉียงใต้)
	โรงเรียนสะบัดบำรุง	930 เมตร(ทิศตะวันตกเฉียงใต้)
	โรงเรียนอนุบาลเกษมสุข	1,200 เมตร(ทิศตะวันตกเฉียงใต้)
	พื้นที่ว่าง	1,200 เมตร ถึง 1,430 เมตร(ทิศตะวันตกเฉียงใต้)

2.2) สำรวจรายละเอียดพื้นที่โครงการ

การสังเกตมุมมองจากภายในที่สามารถพิจารณาได้เบื้องต้นและการจดบันทึกโดยบริษัทที่ปรึกษา เพื่อทำการสำรวจรายละเอียดของพื้นที่และองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง พบว่าในบริเวณพื้นที่โครงการ พบว่าพื้นที่โครงการมีขนาด ประมาณ 3,950 ตารางเมตร ล้อมรอบด้วยกำแพงคอนกรีตทางด้าน ทิศเหนือ และทิศตะวันตก ทางด้านทิศใต้ของพื้น ที่โครงการมีอาณาเขตติดพื้นที่ว่าง

ทิศตะวันตกติดกับถนนนวลจันทร์ทิศใต้ติดกับร้านขายวัสดุก่อสร้าง ทิศตะวันตกติดกับบริษัท ไลท์เฮาส์ฟิลม์ เซอร์วิส จำกัด สภาพภายในโครงการซึ่งเลิกกิจการไปก่อนการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมครั้งนี้ประกอบด้วยหลังคาคลุมตู้จ่ายน้ำมัน แท่นจ่ายน้ำมัน จำนวน 3 แท่น ตั้งอยู่บริเวณทิศตะวันออกของพื้นที่โครงการ กลุ่มถังน้ำมันใต้ดิน จำนวน 4 ถัง และจุดรับน้ำ มัน ลงถังใต้ดิน ตั้งอยู่บริเวณทิศตะวันออกเฉียงใต้ของพื้นที่โครงการ



ภาพที่ 4- 21แผนผังของพื้นที่โครงการกรณีศึกษาที่ 3

- **รายละเอียดการใช้น้ำในพื้นที่โครงการและพื้นที่โดยรอบ**

เพื่อทราบถึงข้อมูลการใช้น้ำอุปโภคและบริโภคโดยรอบโครงการ บริษัทที่ปรึกษาจึงต้องทำการสำรวจรายละเอียดการใช้น้ำจากการสัมภาษณ์บุคคลในพื้นที่ ซึ่งบริษัทที่ปรึกษาพบว่า พื้นที่โครงการและพื้นที่โดยรอบใช้น้ำจากการประปานครหลวงในการอุปโภคและน้ำดื่มบรรจุขวดสำหรับการบริโภคครอบคลุมทั้งภายในพื้นที่โครงการและพื้นที่ข้างเคียง นอกจากนั้นจากการสำรวจดังกล่าวไม่พบการใช้น้ำบาดาลในรัศมี 1,500 เมตร จากพื้นที่โครงการ เนื่องจากพื้นที่โครงการและพื้นที่โดยรอบอยู่ภายในเขตกำหนดห้ามสูบน้ำบาดาล ตามพระราชบัญญัติใช้น้ำบาดาล พ.ศ. 2520

- **ผู้ที่อาจได้รับผลกระทบจากพื้นที่โครงการ**

โดยบริษัทที่ปรึกษาจะทำการบันทึกข้อมูลจากการสังเกตและการประเมินจากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นเพื่อทราบถึงผู้ที่อาจได้รับผลกระทบจากพื้นที่โครงการระหว่างดำเนินการ ในขั้นตอนนี้มีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากเกี่ยวข้องกับสุขภาวะ อาชีวอนามัยของบุคคลในพื้นที่และชุมชนโดยรอบ โดยระบุเป็นผู้มีโอกาสได้รับผลกระทบภายในโครงการและภายนอกโครงการ หากมีการรั่วไหลของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมเกิดขึ้นจากความเสี่ยงทั้งพนักงานในพื้นที่ โครงการที่อาจทำงานเกี่ยวกับการก่อสร้างหรือขุดเจาะอุปกรณ์ในบริเวณที่พบการปนเปื้อนของสารไฮโดรคาร์บอน เช่น บริเวณถังน้ำมันใต้ดิน บริเวณแท่นจ่ายน้ำมันและบริเวณท่อส่งน้ำมันในอนาคต, พนักงานที่อาจทำงานเกี่ยวกับก่อสร้างหรืองานซ่อมบำรุงในบริเวณพื้นที่ เพื่อนำไปใช้ในการกำหนดขอบเขตและตำแหน่งในการตรวจประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในขั้นตอนต่อไป

3) การตรวจประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในภาคสนาม (ตรวจสอบ)

หลังจากบริษัทที่ปรึกษาได้ทำการสำรวจเพื่อทราบข้อมูลเบื้องต้นแล้ว บริษัทที่ปรึกษาจะทำการตรวจประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในภาคสนาม เพื่อพิจารณาพื้นที่ที่อาจมีการปนเปื้อนตามข้อมูลที่ได้ตรวจประเมินสภาพแวดล้อมของพื้นที่ โดยในขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลาดำเนินการ 26 วัน

ในขั้นตอนนี้ ประกอบด้วย การเจาะหลุมสำรวจดิน ติดตั้งบ่อสังเกตการณ์น้ำใต้ดินและ การเก็บตัวอย่างจากการติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวทั้งหมด ซึ่งยังคงดำเนินตามข้อกำหนดภายใต้มาตรฐานการปฏิบัติงานที่บริษัทที่ปรึกษากำหนดในขั้นต้น ทั้งแผนงานความปลอดภัย ในการทำงาน (Health And Safety Plan/ HASP) การวิเคราะห์อันตรายจากการทำงาน (Job Hazard Analysis/ JHA) และแบบประเมินอันตราย (Hazard Assessment Sheet) จำเป็นต้องปฏิบัติการอย่างเคร่งครัดก่อนที่จะเข้าทำงานในพื้นที่โครงการ นอกจากนี้ทางบริษัทที่ปรึกษายังจัดให้มีการอบรมเรื่องความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม แก่ผู้ปฏิบัติงานก่อนเริ่มงานในทุกวัน และมีการตรวจประเมินรวมถึงระบุอันตรายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการทำงานเป็นระยะอีกด้วย

ในการเก็บตัวอย่างดินและน้ำใต้ดินเป็นไปตามขั้นตอนและมาตรฐานของข้อกำหนดภายใต้มาตรฐานการปฏิบัติงานของบริษัทที่ปรึกษา เนื่องจากตัวอย่างดังกล่าวจะต้องถูกส่งไปยังห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ในขั้นตอนต่อไปเพื่อตรวจวิเคราะห์ผล จึงต้องทำการเก็บและดูแลรักษาอย่างถี่ถ้วน

3.1) ขั้นตอนการเจาะสำรวจดินเพื่อเก็บตัวอย่างดิน

เพื่อทราบถึงความรุนแรงและขอบเขตของการปนเปื้อนจึงต้องทำการสำรวจดินและเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่รอบๆโครงการโดยเริ่มจากการพิจารณาบริเวณจุดที่เกิดความเสี่ยงการปนเปื้อนสูงสุดกล่าวคือ บริเวณกลุ่มถังน้ำมันใต้ดิน ในกรณีศึกษาที่ 3 บริษัทที่ปรึกษาได้ทำการเจาะหลุมสำรวจดินในถึงระดับความลึก ที่ 4.0 เมตร จากผิวดิน เป็นจำนวนทั้งสิ้น 6 หลุม สำรวจ และทำการตั้งชื่อหลุมดังกล่าวตามหมายเลข เพื่อใช้อ้างอิงตำแหน่งนั้นๆสัมพันธ์กับข้อมูลที่อยู่ในผังโครงการ พร้อมระบุเหตุผลในการเลือกตำแหน่งซึ่งพบว่าสัมพันธ์กับทิศทางการประเมินการหากเกิดการกระจายตัว

เมื่อทำการเก็บข้อมูลดังกล่าวแล้วเสร็จ วิศวกรสิ่งแวดล้อมจะเป็นผู้เก็บข้อมูลชั้นดิน และอธิบายลักษณะของดินในแต่ละช่วงความลึกโดยวิธีการ จำแนกดินระบบ Unified Soil Classification System (USCS) ตามตำแหน่งของจุดเก็บตัวอย่างดินและบ่อสังเกตการณ์น้ำใต้ดินดังแผนผังโครงการ อ้างอิงโดยของเสียที่เกิดขึ้นจากการเก็บตัวอย่างดินจะถูกจัดเก็บไว้ที่โครงการเพื่อรอการกำจัดต่อไป

นอกจากนี้ระหว่างการเก็บตัวอย่างดินจะต้องมีการตรวจสอบการปนเปื้อนของไอระเหยของสารไฮโดรคาร์บอนระหว่างการเจาะสำรวจ เพื่อตรวจสอบสารที่เกิดการระเหยและลอยฟุ้งภายในดินและอากาศ ซึ่งส่งผลกระทบทั้งด้านผิวหนังเมื่อสัมผัส หรือด้านการหายใจเมื่อทำการสูดดม ซึ่งบริษัทที่ปรึกษาได้ทำการเก็บข้อมูลจากการสังเกตการณ์ในระหว่างการเก็บตัวอย่างดินภาคสนาม และระหว่างการเจาะสำรวจดินในหลุมเจาะทุกหลุมเพื่อทดสอบค่าเบื้องต้นดังกล่าว จากขั้นตอนนี้จะสามารถทราบถึงความรุนแรงของการปนเปื้อนที่เกิดขึ้นในแต่ละบริเวณเบื้องต้น เพื่อนำไปเป็นองค์ประกอบของการตรวจประเมินในขั้นต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2) ขั้นตอนการติดตั้งบ่อสังเกตการณ์เพื่อเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดิน

นอกจากนี้บริษัทที่ปรึกษาได้ทำการติดตั้งบ่อสังเกตการณ์น้ำใต้ดิน เพื่อใช้ในการตรวจวิเคราะห์ค่าการปนเปื้อนของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนทั้งหมดในน้ำใต้ดินโดยบริเวณหลุมเจาะสำรวจ จำนวน 6 หลุม ได้ถูกติดตั้งบ่อสังเกตการณ์เพื่อใช้เก็บตัวอย่างน้ำใต้ดิน จำนวน 6 หลุม โดยทางบริษัทที่ปรึกษาได้ให้หลักการในการเลือกจุดสำรวจเพื่อแสดงที่มาที่ไปตามหลักการและเกณฑ์การเลือกตำแหน่งตามข้อมูลขั้นต้นที่สำรวจได้ในขั้นตอนที่ 2 พิจารณาจากตำแหน่งของถังน้ำมันใต้ดินและท่อส่งน้ำมัน

- **ผลการตรวจวัดคุณสมบัติของน้ำใต้ดินในภาคสนาม**

เมื่อบริษัทที่ปรึกษาทำการติดตั้งบ่อสังเกตการณ์และกำหนดจุดอ้างอิง จึงพบว่าระดับความลึกของน้ำใต้ดินในบ่อสังเกตการณ์มีค่าระหว่าง 1.234 ถึง 2.340 เมตร จากปากบ่อสังเกตการณ์น้ำ

ที่ค้างในบ่อสังเกตการณ์น้ำใต้ดินถูกถ่ายออก เพื่อให้น้ำใต้ดินในบริเวณโดยรอบไหลเข้าสู่บ่อสังเกตการณ์ก่อนทำการเก็บตัวอย่างรายละเอียดการถ่ายน้ำออกจากบ่อสังเกตการณ์น้ำใต้ดิน หลังจากนั้นบริษัทที่ปรึกษา จึงทำการตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆเบื้องต้น ได้แก่ ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) ค่าศักย์ไฟฟ้ารีดอกซ์ (Redox Potential) และค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ก่อนเก็บตัว อย่างน้ำใต้ดิน โดยบันทึกการตรวจวัดพารามิเตอร์ต่างๆ ของน้ำใต้ดิน

3.3) ลักษณะทางธรณีวิทยาและอุทกวิทยาของพื้นที่โครงการ

หลังจากการเก็บตัวอย่างดินและน้ำใต้ดิน และวิเคราะห์คุณลักษณะของตัวอย่างแล้ว ในขั้นตอนนี้ บริษัทที่ปรึกษาจะสามารถวิเคราะห์ลักษณะทางธรณีวิทยาและอุทกธรณีวิทยาในชั้นดินของพื้นที่โครงการได้ ซึ่งมีความสำคัญต่อการทำความเข้าใจถึงการกลไกการเคลื่อนที่ของสารไฮโดรคาร์บอนที่เป็นของเหลวต้องใช้ตัวกลางในการเคลื่อนผ่าน นำมาซึ่งการสำรวจลักษณะทางธรณีวิทยาและอุทกวิทยาของพื้นที่โครงการ โดยข้อมูลในส่วนนี้ถูกนำไปเป็นองค์ประกอบสำคัญในการทำผังจำลองทิศทางการเคลื่อนที่ของสารไฮโดรคาร์บอนแสดงโอกาสการกระจายตัวของสารปนเปื้อน สามารถสรุปลักษณะทางธรณีวิทยาและลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาได้ดังนี้

- **ลักษณะทางธรณีวิทยา**

บริษัทที่ปรึกษาได้ทำการเก็บข้อมูลทางธรณีวิทยาของพื้นที่โครงการจากการเจาะสำรวจดิน จำนวน 6 หลุมสำรวจสามารถลำดับชั้นดินได้ดังนี้ ชั้นที่ 1 เป็นชั้นดินถม ประกอบด้วยดินทราย ในทุกหลุมสำรวจพบที่ระดับผิวดินถึงประมาณ 2.3 เมตร, ชั้นที่ 2 เป็นชั้นดินเหนียวพบที่ระดับประมาณ 2.3 จนถึง 4.0 เมตรจากระดับผิวดิน

- **ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา**

บริษัทที่ปรึกษาได้ทำการเก็บข้อมูลลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่โครงการ มีรายละเอียดดังนี้ มีความลึกตั้งแต่ 1.234 ถึง 2.340 เมตร จากระดับปากบ่อสังเกตการณ์ นอกจากนี้ยังพิจารณาอัตราการไหลของน้ำใต้ดิน ประกอบกับแผนที่แสดงอุทกธรณีวิทยาแสดงโดยมีค่าลาดทางอุทกศาสตร์โดยเฉลี่ย เท่ากับ 0.0004 จากการคำนวณข้อมูลทางเทคนิคจึงสามารถคาดคะเนความเร็วการไหลของน้ำ ใต้ดินภายในพื้นที่โครงการได้ประมาณ 30 เมตรต่อปี ในขั้นตอนดังกล่าวบริษัทที่ปรึกษาสามารถได้ข้อมูลการกระจายตัวของสารปนเปื้อน

3.4) ผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ

หลังจากที่บริษัทที่ปรึกษาทำการเก็บตัวอย่างและทำการวิเคราะห์เบื้องต้นแล้วนั้น ในขั้นตอนต่อไปจึงนำส่งตัวอย่าง ที่ต้องใช้ผลการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์จากห้องปฏิบัติการซึ่งเป็นห้องปฏิบัติการที่ได้รับขึ้นทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรมและได้รับการรับรองตามระบบประกันคุณภาพห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มาตรฐานสากล จึงจะสามารถสรุปความรุนแรงของการปนเปื้อนและสามารถจำลองการเคลื่อนที่ของสารไฮโดรคาร์บอนได้ ใช้ระยะเวลาในการรอผล 14 วัน

3.5) การเปรียบเทียบและประเมินผลคุณภาพดินและน้ำใต้ดินกับค่ามาตรฐานสากล

เมื่อบริษัทที่ปรึกษาได้รับผลจากห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์แล้ว จึงนำผลดังกล่าวและค่าพารามิเตอร์ทที่กำหนด ทำการเปรียบเทียบถึงค่ามาตรฐานซึ่งค่ามาตรฐานที่บริษัทที่ปรึกษากำหนดเพื่อการตรวจประเมินผลการวิเคราะห์ประกอบด้วย

- **มาตรฐานคุณภาพดินและน้ำใต้ดินของประเทศไทย**
- **เกณฑ์เบื้องต้นสำหรับระดับการปนเปื้อน TPH ในดินและน้ำใต้ดิน**

โดยค่าพารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์มีดังนี้จะเห็นได้ว่าค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ทั้ง 5 กลุ่มล้วนเป็นสารไฮโดรคาร์บอนแทบทั้งสิ้นซึ่งเป็นสารที่อยู่ในผลิตภัณฑ์จำพวกสารปิโตรเคมี

- **พารามิเตอร์ที่ตรวจวิเคราะห์ดินและน้ำใต้ดิน**

- ตะกั่ว (Pb)
- เบนซีน โทลูอีน เอทธิลเบนซีน ไซลีน ทั้งหมด (BTEX) และ MTBE
- สารประกอบไฮโดรคาร์บอนทั้งหมด (C6-C9)
- สารประกอบไฮโดรคาร์บอนทั้งหมด (C10-C36)
- สารโพลไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs)

- **ผลการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน**

บริษัทที่ปรึกษาได้นำผลที่ได้จากห้องปฏิบัติการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่กำหนด โดยแบ่งตามหัวข้อ มาตรฐานคุณภาพดินและมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน ตามมาตรฐานประเทศไทยและเกณฑ์เบื้องต้นสำหรับระดับการปนเปื้อน TPH ในดินและน้ำใต้ดิน

จึงสามารถสรุปได้ว่า เนื่องจากตัวอย่างดินที่ตรวจพบบริเวณใกล้เคียงกับ บริเวณกลุ่ม ถังน้ำมันใต้ดิน แท่น/เกาะจ่ายน้ำมัน และท่อส่งน้ำมันในระดับความลึก ตั้ง แต่ 0.0 ถึง 0.5 เมตร จากระดับพื้นผิวดิน มีค่าเกินเกณฑ์เบื้องต้นสำหรับระดับการปนเปื้อน TPH ในดินและน้ำใต้ดิน

ผลการตรวจวัดระดับน้ำใต้ดิน พบว่าน้ำใต้ดินไหลไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้โดยประมาณซึ่งทางทิศใต้ของพื้นที่โครงการ จากการสอบถาม ไม่พบการใช้น้ำบาดาลในรัศมี 1,500 เมตรจากพื้นที่โครงการ จึงยังไม่พบว่ามีความเสี่ยงจากการได้รับผลกระทบจากการปนเปื้อนของน้ำใต้ดินในพื้นที่

- **การจำลองทิศทางการเคลื่อนที่ของสารไฮโดรคาร์บอน**

เมื่อบริษัทที่ปรึกษารวบรวมข้อมูลที่ได้ทำการศึกษาจากผลการสำรวจในขั้นตอนก่อนหน้าทั้งหมด ประกอบกับผลการวิเคราะห์ตัวอย่างจากห้องปฏิบัติการ จึงสามารถสรุป การจำลองทิศทางการเคลื่อนที่ของสารไฮโดรคาร์บอนซึ่งจะระบุขอบเขตของการปนเปื้อนและบ่งชี้ขอบเขตการฟื้นฟูพื้นที่จากการตรวจประเมิน โดยกรณีศึกษาที่ 3 สถานีบริการน้ำมัน ประวีร์กิจบริการ บริษัทที่ปรึกษาพบว่ามีแหล่ง ที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนได้ คือ บริเวณแท่นจ่ายน้ำมัน จำนวน 3 แท่น ท่อส่งน้ำมันและถังน้ำมัน ใต้ดินจำนวน 4 ถัง ซึ่งสามารถสรุปได้จากผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและน้ำใต้ดินเทียบกับเกณฑ์การปนเปื้อน พบว่า พื้นที่ที่มีการปนเปื้อน คือ ในบริเวณทิศตะวันออกของแท่นจ่ายน้ำมันและบริเวณทิศตะวันออกและทิศตะวันตกของบริเวณกลุ่มถังน้ำมันใต้ดิน จากข้อสรุปดังกล่าวจึงจะนำไปเป็นขอบเขตในการฟื้นฟูพื้นที่ในขั้นตอนต่อไป

4) ดำเนินการกำจัดสารปนเปื้อน (ดำเนินการฟื้นฟู)

เมื่อได้ข้อสรุปจากการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมพร้อมขอบเขตการดำเนินงานและเอกสารข้อมูลดังกล่าวเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วเสร็จ ทางบริษัทที่ปรึกษาจะดำเนินการส่งมอบรายงานการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมพร้อมเอกสารแสดงภาพรวมโครงการประกอบด้วย 1.ผลการตรวจวิเคราะห์ดิน, 2.ผลการตรวจวิเคราะห์น้ำใต้ดิน, 3.ภาพตัดขวางทางธรณีวิทยา แนว A, 4.ภาพตัดขวางทางธรณีวิทยา แนว B, 5.แผนที่แสดงอุทกธรณีวิทยา เพื่อให้ทางผู้พัฒนาโครงการจัดหาผู้รับเหมาเข้าดำเนินการฟื้นฟูที่ดิน ในขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลารวม 42 วัน

4.1) จัดหาผู้รับเหมา

ผู้พัฒนาโครงการหน่วยวิศวกรรมและการออกแบบจะเป็นผู้ดำเนินการจัดหาผู้รับเหมาเพื่อดำเนินการคืนสภาพพื้นที่ดินตามขอบเขตที่บริษัทที่ปรึกษาระบุในรายงานการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม โดยขั้นตอนการจัดจ้างเป็นไปตามระเบียบภายในองค์กรผู้พัฒนาโครงการ ในขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลารวม 30 วัน

4.2) ดำเนินการกำจัดการปนเปื้อน

เมื่อผู้พัฒนาโครงการหน่วยวิศวกรรมและการออกแบบได้ตกลงว่าจ้างผู้รับเหมาสำหรับกรณีศึกษาที่ 3 แล้ว จึงทำวางแผนการดำเนินงานพร้อมบริษัทที่ปรึกษาพร้อมทั้งผู้พัฒนาโครงการหน่วยงานคุณภาพอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีแนวทางการดำเนินงานตามรายงานการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมในขั้นตอนที่ 3 ระบุขอบเขตการปนเปื้อนและบริเวณที่ต้องทำการฟื้นฟูดินและน้ำใต้ดิน ดำเนินการโดยผู้รับเหมาภายใต้การดูแลและควบคุมงานของผู้พัฒนาโครงการและบริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม

โครงการสถานีบริการน้ำมัน ประวีร์กิจบริการ ได้ถูกพิจารณาใช้วิธีทางกายภาพ (Excavation) หรือการขุด เนื่องจากพื้นที่การปนเปื้อนต่ำกว่า 1.5 เมตร การปนเปื้อนสำหรับดินและน้ำใต้ดินโดยบริษัทที่ปรึกษา ในบริเวณที่พบการปนเปื้อนของสารไฮโดรคาร์บอนเกินค่ามาตรฐานคุณภาพดินและน้ำของประเทศไทย และเกินเกณฑ์เบื้องต้นสำหรับระดับการปนเปื้อน TPH ในดินและน้ำใต้ดิน เนื่องจากอาจพบความเสี่ยงด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขอนามัยต่อชุมชนโดยรอบ บริษัทที่ปรึกษาจึงพิจารณาการกำจัดโดยวิธีดังกล่าวด้วยวิธีที่ใช้ระยะเวลาน้อยที่สุด ด้วยการคำนึงถึงข้อจำกัดด้านระยะเวลา

ทั้งนี้การขนส่งวัตถุอันตรายเพื่อนำออกไปกำจัดนอกโครงการ จำเป็นต้องใช้ใบอนุญาตขนย้ายเพื่อทำลายเพื่อแสดถึงความโปร่งใสในการกำจัดสารพิษ ผู้รับเหมาที่รับผิดชอบโครงการจะเป็นผู้ดำเนินการในส่วนนี้ภายใต้การตรวจสอบของผู้พัฒนาโครงการหน่วยงานคุณภาพความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม ในขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลารวม 12 วัน

5) ยืนยันผลและเก็บข้อมูลเป็นแฟ้มประวัติ (ยืนยันและบันทึก)

ขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่โดยรอบโดยการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม จะยังไม่สามารถสิ้นสุดลงได้ หากบริษัทที่ปรึกษายังไม่ได้เข้ามาทำการเก็บตัวอย่างดินและน้ำใต้ดินดังขั้นตอนที่ 3 ซ้ำอีกครั้งเพื่อยืนยันผลสัมฤทธิ์ และบรรลุวัตถุประสงค์ในการจัดทำโครงการคืนสภาพพื้นที่ เมื่อดำเนินการแล้วเสร็จจึงจัดทำเอกสารการเก็บตัวอย่างและการรับรองผลจากห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์นำส่งต่อผู้พัฒนาโครงการหน่วยงานคุณภาพความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมเพื่อนำไปบันทึกในระบบข้อมูลภายในเป็นประวัติข้อมูลต่อไป ขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลารวม 14 วัน

4.5 การเปรียบเทียบขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่จากกรณีศึกษา

เพื่อศึกษาปัจจัยและข้อจำกัดที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนตามผลการศึกษาในข้อที่ 4.2,4.3 และ 4.4 ผู้วิจัยจึงนำผลการศึกษามาจัดเรียงในรูปแบบตารางและเปรียบเทียบผลการศึกษาของทั้ง 3 กรณีศึกษา ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการในแต่ละขั้นตอนอีกครั้งตามแบบสัมภาษณ์ในภาคผนวก โดยมีรายละเอียดดังนี้

ในขั้นตอนที่ 1,4,5 : สัมภาษณ์ผู้พัฒนาโครงการ

ในขั้นตอนที่ 2,3,4 : สัมภาษณ์บริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม

ขั้นตอนที่ 1 การจัดเตรียมแผนการดำเนินงาน (วางแผน)

ตารางที่ 4- 8 แสดงขั้นตอนที่ 1

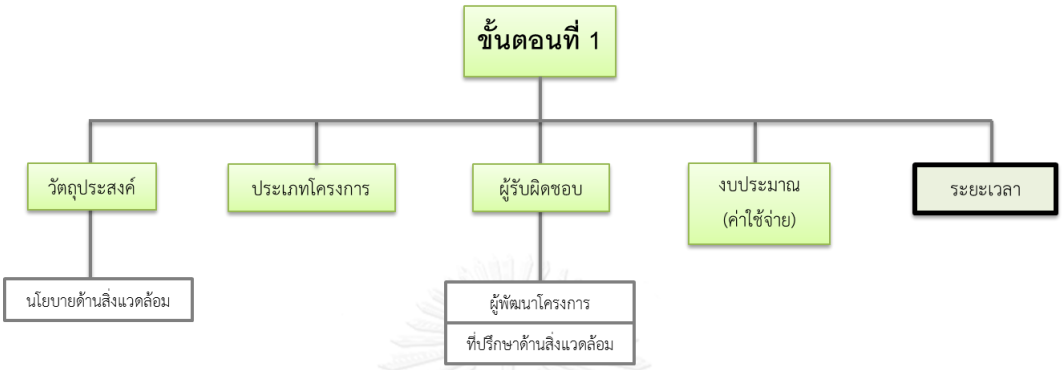
	รายละเอียด	กรณีศึกษาที่ 1	กรณีศึกษาที่ 2	กรณีศึกษาที่ 3
1	**การจัดเตรียมแผนการดำเนินงาน (วางแผน)**			
	กำหนดวัตถุประสงค์ โดยการดำเนินตาม นโยบายด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม	ตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม	ตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม	ตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม
	พิจารณาประเภทโครงการ	เพื่อส่งคืนเจ้าของที่ดินเดิม	เพื่อเข้าประกอบกิจการ	เพื่อเข้าประกอบกิจการ
	กำหนดผู้รับผิดชอบ/ระยะเวลาเบื้องต้น	ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม	ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม	ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม
	งบจัดจ้างที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม	280,000 บาท	287,000 บาท + (200,000 บาท)	260,000 บาท
	รวมค่าใช้จ่ายในกระบวนการฟื้นฟู	0.98 ล้าน	2.2 ล้าน	1.4 ล้าน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลการศึกษาขั้นตอนที่ 1

เพื่อทราบปัจจัยและข้อจำกัดที่เป็นประเด็นสำคัญในขั้นตอนที่ 1 จึงเก็บข้อมูลโดยวิธีสัมภาษณ์ผู้พัฒนาโครงการ หน่วยงานวิศวกรรมและการออกแบบ สรุปได้ดังนี้

แผนภูมิที่ 4- 4 สรุปขั้นตอนที่ 1



ตารางที่ 4- 9 แสดงประเด็นที่พบในขั้นตอนที่ 1

ขั้นตอนที่ 1		รายละเอียด	ประเด็นที่พบ
ประเด็นที่เหมือน	1	**วัตถุประสงค์**	เพื่อดำเนินตาม นโยบายด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมขององค์กร
		ผู้รับผิดชอบปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม และระยะเวลาโครงการเบื้องต้น	ต้องเป็นบริษัทที่มีมาตรฐาน มีความน่าเชื่อถือ และมีประสบการณ์การดำเนินงานเนื่องจากโครงการมีลักษณะเฉพาะ ดำเนินงานตามระยะเวลาที่กำหนด
ประเด็นที่แตกต่าง	1	**ประเภทโครงการ** **- เพื่อส่งคืนเจ้าของที่ดินเดิม (คืน)** **- เพื่อเข้าประกอบกิจการ(ครอบครอง)**	ประเภทของโครงการไม่ได้มีผลต่อขั้นตอนการดำเนินงานการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม มีขั้นตอนที่เหมือนกัน
		จัดจ้างที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม	สามารถทราบค่าบริการครั้งแรกจากการตรวจประเมินเบื้องต้น หากต้องการตรวจละเอียดมากขึ้นพบว่ามีการเรียกเก็บค่าบริการเพิ่มเติมและระยะเวลาที่นานมากขึ้นดังกรณีศึกษาที่2
		ค่าใช้จ่ายในกระบวนการฟื้นฟู	จะทราบได้เมื่อ กระบวนการเสร็จสมบูรณ์ดังกรณีศึกษาที่ 2 ที่มีค่าใช้จ่ายสูงสุดสัมพันธ์กับระยะเวลาและขึ้นอยู่กับความรุนแรงที่เกิดขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจประเมินสภาพแวดล้อมของพื้นที่ (สำรวจ)

ตารางที่ 4- 10 แสดงขั้นตอนที่ 2

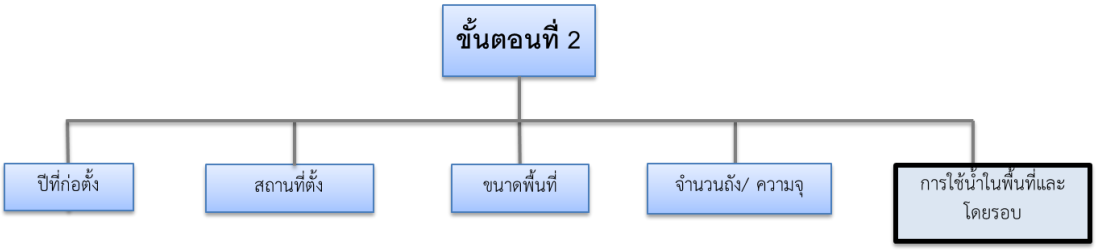
	รายละเอียด	กรณีศึกษาที่ 1	กรณีศึกษาที่ 2	กรณีศึกษาที่ 3
2	**การตรวจประเมินสภาพแวดล้อมของพื้นที่ (สำรวจ)**			
2.1	**สำรวจพื้นที่โดยรอบโครงการ**			
	ปีก่อตั้ง	พ.ศ. 2539	พ.ศ. 2540	พ.ศ. 2542
	พื้นที่ตั้งโครงการ	เขตบึงกุม การพาณิชย์และที่อยู่อาศัย	เขตยานนาวา การพาณิชย์และที่อยู่อาศัย	เขตวังทองหลาง การพาณิชย์และที่อยู่อาศัย
2.2	**รายละเอียดพื้นที่โครงการ**			
	ขนาด	1,458 ตารางเมตร	1,587 ตารางเมตร	3,950 ตารางเมตร
	จำนวนถังน้ำมันใต้ดิน	3 ถัง	3 ถัง	5 ถัง
	ความจุถังน้ำมัน	65,000 ลิตร	ความจุ 65,000 ลิตร	ความจุ 100,000 ลิตร
	การใช้น้ำในพื้นที่โครงการ	น้ำขวดสำหรับบริโภค	น้ำขวดสำหรับบริโภค	น้ำขวดสำหรับบริโภค
	การใช้น้ำพื้นที่โดยรอบ	ไม่พบการใช้น้ำบาดาล	ไม่พบการใช้น้ำบาดาล	ไม่พบการใช้น้ำบาดาล

Chulalongkorn University

<u>ผลการศึกษาขั้นตอนที่ 2</u>

เพื่อทราบปัจจัยและข้อจำกัดที่เป็นประเด็นสำคัญในขั้นตอนที่ 2 จึงเก็บข้อมูลโดยวิธีสัมภาษณ์ผู้พัฒนาโครงการ หน่วยงานวิศวกรรมและการออกแบบ สรุปได้ดังนี้

แผนภูมิที่ 4- 5 สรุปขั้นตอนที่ 2



ตารางที่ 4- 11 แสดงประเด็นที่พบในขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 2		รายละเอียด	ประเด็นที่พบ
ประเด็นที่เหมือน	2.2	**การใช้น้ำในพื้นที่โครงการ**	สำรวจเพื่อประเมินผลกระทบหากพบการใช้น้ำในพื้นที่โครงการ ทั้งการอุปโภคและบริโภค ต้องพิจารณาพร้อมความรุนแรงที่เกิดขึ้น
		การใช้น้ำพื้นที่โดยรอบ	สำรวจเพื่อประเมินผลกระทบหากพบการใช้น้ำในพื้นที่โดยรอบโครงการ ทั้งการอุปโภคและบริโภคต้องพิจารณาพร้อมความรุนแรงที่เกิดขึ้น
ประเด็นที่แตกต่าง	2.1	**ปีก่อตั้ง**	พบว่าทั้ง 3 กรณีศึกษาเริ่มกิจการในระยะเวลาที่ใกล้เคียงกัน ในปี พ.ศ. 2539- พ.ศ. 2542
		พื้นที่ตั้งโครงการ	อยู่ในแหล่งชุมชน ย่านที่อยู่อาศัย
	2.2	**ขนาด**	แตกต่างกัน โดยกรณีศึกษาที่ 3 ขนาดใหญ่มากที่สุด
		จำนวนถังน้ำมันใต้ดิน	กรณีศึกษาที่ 1 และ กรณีศึกษาที่ 2 จำนวนเท่ากันในขณะที่ กรณีศึกษาที่ 3 มีจำนวนสูงสุด
		ความจุถังน้ำมัน	กรณีศึกษาที่ 1 และ กรณีศึกษาที่ 2 จำนวนเท่ากันในขณะที่ กรณีศึกษาที่ 3 มีความจุถังน้ำมันสูงสุด

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในภาคสนาม (ตรวจสอบ)

ตารางที่ 4- 12 แสดงขั้นตอนที่ 3

	รายละเอียด	กรณีศึกษาที่ 1	กรณีศึกษาที่ 2	กรณีศึกษาที่ 3
3	**การตรวจประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในภาคสนาม (ตรวจสอบ)**			
3.1	**การเก็บตัวอย่างดินโดยการเจาะหลุมเจาะ**	เจาะหลุม 7 หลุม สำรวจ จำนวน 1 ครั้ง	เจาะหลุม 6 หลุม สำรวจ จำนวน 1 ครั้ง	เจาะหลุม 6 หลุม จำนวน 1 ครั้ง
3.2	**การเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินโดยติดตั้งบ่อสังเกตการณ์**	ขุดบ่อจำนวน 6 บ่อ จำนวน 1 ครั้ง	ขุดบ่อจำนวน 6 บ่อ ติดตั้งเพิ่มจำนวน 4 ครั้ง ทุกๆ 1 เดือน	ขุดบ่อจำนวน 6 บ่อ จำนวน 1 ครั้ง
	ระดับน้ำใต้ดิน	น้ำใต้ดินอยู่ในระดับ 0.542 -0.904 เมตร	น้ำใต้ดินอยู่ในระดับ 1.140-1.885 เมตร	น้ำใต้ดินอยู่ในระดับ 1.234-2.340 เมตร

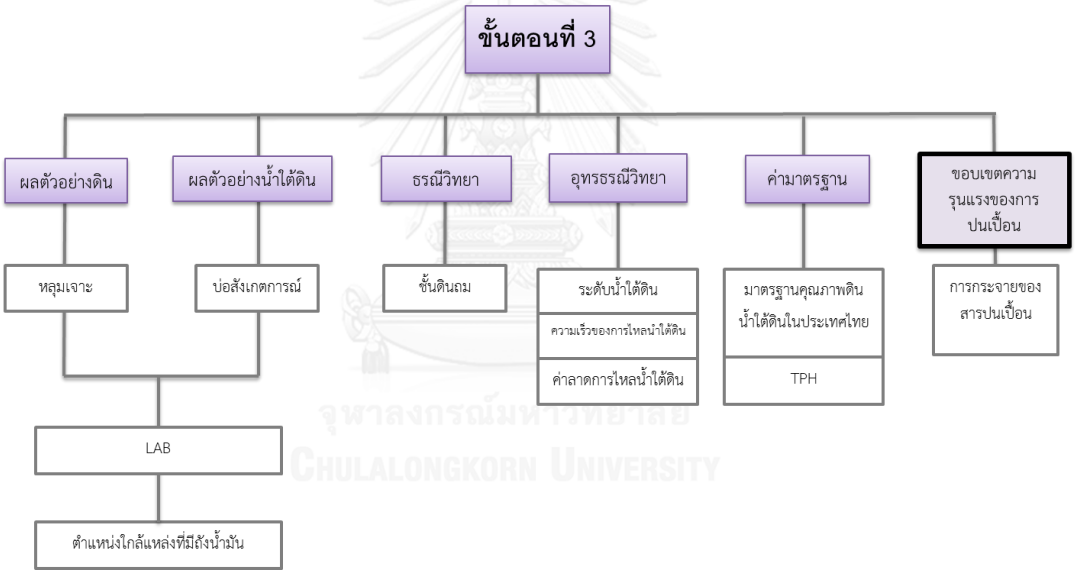
3.3	**ลักษณะทางธรณีวิทยาและอุทกวิทยาของพื้นที่โครงการ**			
	ลักษณะทางธรณีวิทยา	ชั้นดินถมได้ 2.6 เมตร/ชั้นดินเหนียวได้ 1.6-4.0 เมตร	ชั้นดินถม 2.9 เมตร / ชั้นดินเหนียว 1.9-4.0 เมตร	ชั้นดินถม 2.3 เมตร / ชั้นดินเหนียว 2.3-4.0 เมตร
	ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา	จากการคำนวณความเร็วการไหลของน้ำใต้ดิน 24.60 เมตร/ปี	จากการคำนวณความเร็วการไหลของน้ำใต้ดิน 25.4 เมตร/ปี	จากการคำนวณความเร็วการไหลของน้ำใต้ดิน 30 เมตร/ปี
		พบค่าลาดของน้ำใต้ดินเฉลี่ย 0.0266 จากการคำนวณ	พบค่าลาดของน้ำใต้ดินเฉลี่ย 0.0033 จากการคำนวณ	พบค่าลาดของน้ำใต้ดิน เฉลี่ย 0.004 จากการคำนวณ
3.4	**ผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ**	ได้รับขึ้นทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรมและได้รับรองตามระบบประกันคุณภาพห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์มาตรฐานสากล	ได้รับขึ้นทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรมและได้รับรองตามระบบประกันคุณภาพห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์มาตรฐานสากล	ได้รับขึ้นทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรมและได้รับรองตามระบบประกันคุณภาพห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์มาตรฐานสากล
	พารามิเตอร์ที่ตรวจวิเคราะห์ ดิน น้ำใต้ดิน	กลุ่มสารไฮโดรคาร์บอนที่ประกอบอยู่ในน้ำมันและสารระเหย ทั้งหมด 5 กลุ่มตามมาตรฐาน	กลุ่มสารไฮโดรคาร์บอนที่ประกอบอยู่ในน้ำมันและสารระเหย ทั้งหมด 5 กลุ่มตามมาตรฐาน	กลุ่มสารไฮโดรคาร์บอนที่ประกอบอยู่ในน้ำมันและสารระเหย ทั้งหมด 5 กลุ่มตามมาตรฐาน
3.5	**การเปรียบเทียบค่ามาตรฐานสากล และประเมินผลคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน**	เปรียบเทียบค่ามาตรฐานเพื่อทราบระดับการปนเปื้อนในพื้นที่	เปรียบเทียบค่ามาตรฐานเพื่อทราบระดับการปนเปื้อนในพื้นที่	เปรียบเทียบค่ามาตรฐานเพื่อทราบระดับการปนเปื้อนในพื้นที่
3.6	**ผลการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานดินและน้ำใต้ดินที่กำหนด**	เปรียบเทียบจากผลวิเคราะห์จาก	เปรียบเทียบจากผลวิเคราะห์จาก	เปรียบเทียบจากผลวิเคราะห์จาก

		ห้องปฏิบัติการและพารามิเตอร์	ห้องปฏิบัติการและพารามิเตอร์	ห้องปฏิบัติการและพารามิเตอร์
3.7	**การจำลองทิศทางการเคลื่อนที่ของสารไฮโดรคาร์บอน**	จำลองโดยร่างแผนผังและประเมินกลุ่มผู้ได้รับความเสี่ยง	จำลองโดยร่างแผนผังและประเมินกลุ่มผู้ได้รับความเสี่ยง	จำลองโดยร่างแผนผังและประเมินกลุ่มผู้ได้รับความเสี่ยง

<u>ผลการศึกษาขั้นตอนที่ 3</u>

เพื่อทราบปัจจัยและข้อจำกัดที่เป็นประเด็นสำคัญในขั้นตอนที่ 3 จึงเก็บข้อมูลโดยวิธีสัมภาษณ์บริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม สรุปได้ดังนี้

แผนภูมิที่ 4- 6 สรุปขั้นตอนที่ 3



ตารางที่ 4- 13 แสดงประเด็นที่พบในขั้นตอนที่ 3

ขั้นตอนที่ 3		**รายละเอียด**	**ประเด็นที่พบ**
ประเด็นที่เหมือน	**3.4**	**พารามิเตอร์ที่ตรวจวิเคราะห์ ดิน น้ำใต้ดิน**	เพื่อเป็นตัวชี้วัด ขอบเขตของค่าที่ต้องการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
	3.5	**การเปรียบเทียบค่ามาตรฐานสากล และประเมินผลคุณภาพดิน และน้ำใต้ดิน**	นำผลจากห้องปฏิบัติการมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่กำหนดสากลเพื่อตรวจหาความปนเปื้อน

	3.6	**ผลการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานดินและน้ำใต้ดินที่กำหนด**	หากพบการปนเปื้อน ต้องดำเนินการจัดการต่อไป หากไม่พบจึงนำเก็บข้อมูลเป็นประวัติโครงการจากรายงานการตรวจประเมิน
	3.7	**การจำลองทิศทางการเคลื่อนที่ของสารไฮโดรคาร์บอน(การกระจายตัวของสารปนเปื้อน)**	เพื่อทราบถึงขอบเขตการกระจายตัวของสารปนเปื้อนจึงต้องจัดทำผังจำลองทิศทางการเคลื่อนที่ของสารไฮโดรคาร์บอน ซึ่งจะทราบถึงขอบเขตความรุนแรงของการปนเปื้อน สำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการกำจัดสารปนเปื้อนในขั้นตอนต่อไป
ประเด็นที่แตกต่าง	3.1	**การเก็บตัวอย่างดิน โดยการเจาะหลุมเจาะ**	กรณีศึกษาที่ 2 และ 3 ดำเนินการเจาะเท่ากัน คือ 6 หลุม ขณะที่กรณีศึกษาที่ 1 จำนวนหลุมคือ 7 หลุม
	3.2	**การเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดิน โดยติดตั้งบ่อสังเกตการณ์**	ในการตรวจประเมินครั้งแรก ทุกกรณีศึกษามีจำนวนบ่อสังเกตการณ์ จำนวน 6 บ่อเท่ากัน แต่เนื่องจากกรณีศึกษาที่ 2 ต้องการตรวจเพิ่มเติมจึง ทำการตรวจประเมินในรอบที่ 2 โดยติดตั้งบ่อสังเกตการณ์เพิ่ม จำนวน 4 บ่อ
		ระดับน้ำใต้ดิน	ความลึกของน้ำใต้ดินในกรณีศึกษาที่ 1 ตื้นที่สุดอยู่ที่ระดับ 0.5 เมตร ในขณะที่กรณีศึกษาที่ 2 และ 3 อยู่ในระดับระหว่าง 1.1 – 2.3 เมตร
	3.3	**ลักษณะทางธรณีวิทยา** **ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา**	ในขณะที่กรณีศึกษาที่ 2 มีชั้นดินถมลึกที่สุด ความเร็วการไหลของน้ำใต้ดิน ค่าลาดทางอุทกศาสตร์ เฉลี่ยของกรณีศึกษาที่ 3 ไหลเร็วที่สุดกว่ากรณีอื่นๆ ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการกระจายตัวของสารปนเปื้อน เนื่องจากเป็นตัวกลางในการเคลื่อนผ่าน

ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการกำจัดสารปนเปื้อน (ดำเนินการฟื้นฟู)

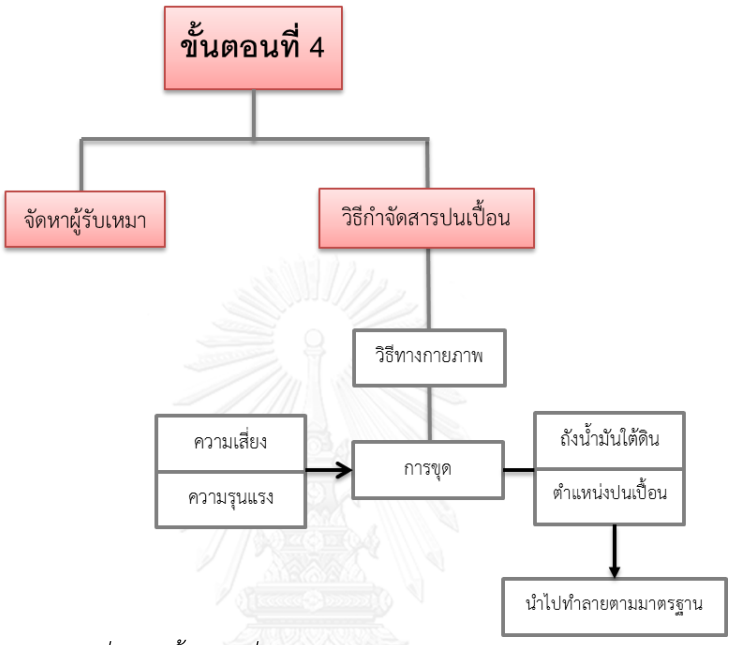
ตารางที่ 4- 14 แสดงขั้นตอนที่ 4

	รายละเอียด	กรณีศึกษาที่ 1	กรณีศึกษาที่ 2	กรณีศึกษาที่ 3
4	**ดำเนินการกำจัดสารปนเปื้อน (ดำเนินการฟื้นฟู)**			
4.1	**จัดหาผู้รับเหมา**	โดยมีแนวทางตามข้อกำหนด ระเบียบภายในองค์กร	โดยมีแนวทางตามข้อกำหนด ระเบียบภายในองค์กร	โดยมีแนวทางตามข้อกำหนดระเบียบภายในองค์กร
4.2	**วิธีการกำจัดสารปนเปื้อน**	ด้านกายภาพ ด้วยการขุด (Excavation) โดยเครื่องจักร เนื่องจากระดับการปนเปื้อนน้อยกว่า 1.5 เมตร	ด้านกายภาพ ด้วยการขุด (Excavation) นำไปทำลายตามมาตรฐาน เนื่องจากระดับการปนเปื้อนน้อยกว่า 1.5 เมตร	ด้านกายภาพ ด้วยการขุด (Excavation) นำไปทำลายตามมาตรฐาน เนื่องจากระดับการปนเปื้อนน้อยกว่า 1.5 เมตร
	การดำเนินงาน	บริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม ชี้ตำแหน่งที่พบการปนเปื้อนตามขั้นตอนที่ 2 และ 3 ตำแหน่งถังน้ำมันใต้ดินและพื้นที่ปนเปื้อน	บริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม ชี้ตำแหน่งที่พบการปนเปื้อนตามขั้นตอนที่ 2 และ 3 ตำแหน่งถังน้ำมันใต้ดินและพื้นที่ปนเปื้อน	บริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม ชี้ตำแหน่งที่พบการปนเปื้อนตามขั้นตอนที่ 2 และ 3 ตำแหน่งถังน้ำมันใต้ดินและพื้นที่ปนเปื้อน
	การกำจัดและทำลาย	นำไปทำลายตามมาตรฐาน มีใบอนุญาตขนย้ายเพื่อนำไปทำลาย พร้อมหลักฐานการทำลายจากปลายทาง	นำไปทำลายตามมาตรฐาน มีใบอนุญาตขนย้ายเพื่อนำไปทำลาย พร้อมหลักฐานการทำลายจากปลายทาง	นำไปทำลายตามมาตรฐาน มีใบอนุญาตขนย้ายเพื่อนำไปทำลาย พร้อมหลักฐานการทำลายจากปลายทาง

ผลการศึกษาขั้นตอนที่ 4

เพื่อทราบปัจจัยและข้อจำกัดที่เป็นประเด็นสำคัญในขั้นตอนที่ 4 จึงเก็บข้อมูลโดยวิธีสัมภาษณ์บริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม สรุปได้ดังนี้

แผนภูมิที่ 4- 7 สรุปขั้นตอนที่ 4



ตารางที่ 4- 15 แสดงประเด็นที่พบในขั้นตอนที่ 4

ขั้นตอนที่ 4		รายละเอียด	ประเด็นที่พบ
ประเด็นที่เหมือน	4.1	**จัดหาผู้รับเหมา**	กระบวนการจัดหารผู้รับเหมาโดยมีแนวทางตามข้อกำหนดระเบียบภายในองค์กร
	4.2	**วิธีการกำจัดการปนเปื้อน**	พบว่าดำเนินการด้วยวิธีด้านกายภาพ (Excavation) ด้วยการขุดเนื่องจากระดับการปนเปื้อนน้อยกว่า 1.5 เมตร ทั้งถังน้ำมันใต้ดินและดินบริเวณปนเปื้อน ซึ่งมีสาเหตุจากการรั่วไหลจาก การผุกร่อนของวัสดุที่ไม่ได้มาตรฐาน ขาดการดูแลรักษาหรือเหตุสุดวิสัยนอกเหนือการป้องกันทางเทคนิควิศวกรรมตามมาตรฐานสถานีบริการ โดยต้องนำสารปนเปื้อนออกจากพื้นที่โดยเร็วที่สุดเพื่อนำไปทายตามมาตรฐาน ซึ่งส่งผลกระทบต่อชุมชนน้อยที่สุด สอดคล้องกันทุกกรณีศึกษา

ขั้นตอนที่ 5 ยืนยันผลและเก็บข้อมูลเป็นแฟ้มประวัติ (ยืนยันและบันทึก)

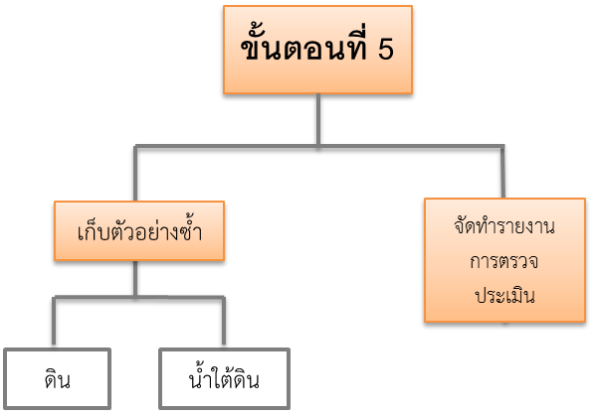
ตารางที่ 4- 16 แสดงขั้นตอนที่ 5

	รายละเอียด	กรณีศึกษาที่ 1	กรณีศึกษาที่ 2	กรณีศึกษาที่ 3
5	**ยืนยันผลและเก็บข้อมูลเป็นแฟ้มประวัติ (ตรวจสอบและจัดเก็บ)**			
	เก็บตัวอย่างดินและน้ำใต้ดินอีกครั้งเพื่อยืนยันผล	ตามขั้นตอนที่ 3 เพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์โครงการ	ตามขั้นตอนที่ 3 เพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์โครงการ	ตามขั้นตอนที่ 3 เพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์โครงการ
	จัดทำรายงานการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม	จัดทำรูปเล่มรายงานการตรวจประเมินระบุผลและวิธีการเพื่อเก็บเป็นแฟ้มประวัติ	จัดทำรูปเล่มรายงานการตรวจประเมินระบุผลและวิธีการ เพื่อเก็บเป็นแฟ้มประวัติ	จัดทำรูปเล่มรายงานการตรวจประเมินระบุผลและวิธีการ เพื่อเก็บเป็นแฟ้มประวัติ

ผลการศึกษาขั้นตอนที่ 5

เพื่อทราบปัจจัยและข้อจำกัดที่เป็นประเด็นสำคัญในขั้นตอนที่ 5 จึงเก็บข้อมูลโดยวิธีสัมภาษณ์ผู้พัฒนาโครงการ หน่วยงานวิศวกรรมและการออกแบบสรุปได้ดังนี้

แผนภูมิที่ 4- 8 สรุปขั้นตอนที่ 5



ตารางที่ 4- 17 สรุปประเด็นที่พบในขั้นตอนที่ 5

ขั้นตอนที่ 5		รายละเอียด	ประเด็นที่พบ
ประเด็นที่เหมือน		เก็บตัวอย่างดินและน้ำใต้ดินอีกครั้งเพื่อยืนยันผล	พบว่าทั้ง 3 กรณีศึกษามีแนวทางการปฏิบัติภายในองค์ที่สอดคล้องกันทุกๆกรณี เพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ในการจัดทำโครงการ
		จัดทำรายงานการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม	เพื่อรวบรวมผลการตรวจประเมินเป็นลายลักษณ์อักษรเก็บเป็นข้อมูลโครงการ

เมื่อนำประเด็นสำคัญที่พบในแต่ละขั้นตอนมาจัดเรียงตามลำดับ สามารถสรุปประเด็นที่เหมือนตามตารางที่ 4-18 ดังนี้

ตารางที่ 4- 18 ตารางสรุปประเด็นที่เหมือนในขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่ดินจากกรณีศึกษา

ขั้นตอนที่		รายละเอียด	ประเด็นที่พบ
ประเด็นที่เหมือน	1	**วัตถุประสงค์**	เพื่อดำเนินตาม นโยบายด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมขององค์กร
		ผู้รับผิดชอบปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม และระยะเวลาโครงการเบื้องต้น	ต้องเป็นบริษัทที่มีมาตรฐาน มีความน่าเชื่อถือและมีประสบการณ์การดำเนินงานเนื่องจากโครงการมีลักษณะเฉพาะ ดำเนินงานตามระยะเวลาที่กำหนด
	2.2	**การใช้น้ำในพื้นที่โครงการ**	สำรวจเพื่อประเมินผลกระทบหากพบการใช้น้ำในพื้นที่โครงการและโดยรอบ ทั้งการอุปโภคและบริโภค ต้องพิจารณาพร้อมความรุนแรงที่เกิดขึ้น
	3.4	**พารามิเตอร์ที่ตรวจวิเคราะห์ ดิน น้ำใต้ดิน**	เพื่อเป็นตัวชี้วัด ขอบเขตของค่าที่ต้องการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
	3.5	**การเปรียบเทียบค่ามาตรฐานสากล และประเมินผลคุณภาพดิน และน้ำใต้ดิน**	นำผลจากห้องปฏิบัติการมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่กำหนดสากลเพื่อตรวจหาความปนเปื้อน
	3.6	**ผลการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานดินและน้ำใต้ดินที่กำหนด**	หากพบการปนเปื้อน ต้องดำเนินการจัดการต่อไป หากไม่พบจึงนำเก็บข้อมูลเป็นประวัติโครงการจากรายงานการตรวจประเมิน

	3.7	**การจำลองทิศทางการเคลื่อนที่ของสารไฮโดรคาร์บอน**	เพื่อทราบถึงขอบเขตการกระจายตัวของสารปนเปื้อนจึงต้องจัดทำผังจำลองทิศทางการเคลื่อนที่ของสารไฮโดรคาร์บอน ซึ่งจะทราบถึงขอบเขตความรุนแรงของการปนเปื้อน สำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการกำจัดสารปนเปื้อนในขั้นตอนต่อไป
	4.1	**จัดหาผู้รับเหมา**	กระบวนการจัดหารผู้รับเหมาโดยมีแนวทางตามข้อกำหนดระเบียบภายในองค์กร
	4.2	**วิธีการกำจัดการปนเปื้อน**	พบว่าดำเนินการด้วยวิธีด้านกายภาพ (Excavation) ด้วยการขุดเนื่องจากระดับการปนเปื้อนน้อยกว่า 1.5 เมตร ทั้งถังน้ำมันใต้ดินและดินบริเวณปนเปื้อน ซึ่งมีสาเหตุจากการรั่วไหลจาก การผุกร่อนของวัสดุที่ไม่ได้มาตรฐาน ขาดการดูแลรักษาหรือเหตุสุดวิสัยนอกเหนือการป้องกันทางเทคนิควิศวกรรมตามมาตรฐานสถานีบริการ โดยต้องนำสารปนเปื้อนออกจากพื้นที่โดยเร็วที่สุดเพื่อนำไปทายตามมาตรฐาน ซึ่งส่งผลกระทบต่อชุมชนน้อยที่สุด สอดคล้องกันทุกกรณีศึกษา
	5	เก็บตัวอย่างดินและน้ำใต้ดินอีกครั้งเพื่อยืนยันผล	พบว่าทั้ง 3 กรณีศึกษามีแนวทางการปฏิบัติภายในองค์ที่สอดคล้องกันทุกๆกรณี เพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ในการจัดทำโครงการ
		จัดทำรายงานการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม	เพื่อรวบรวมผลการตรวจประเมินเป็นลายลักษณ์อักษรเก็บเป็นข้อมูลโครงการ

เมื่อนำประเด็นสำคัญที่พบในแต่ละขั้นตอนมาจัดเรียงตามลำดับ สามารถสรุปประเด็นที่แตกต่างตามตารางที่ 4-19 ดังนี้

ตารางที่ 4- 19 ตารางสรุปประเด็นที่ต่างในกระบวนการฟื้นฟูที่ดินจากกรณีศึกษา

ขั้นตอนที่		**รายละเอียด**	**ประเด็นที่พบ**
ประเด็นที่แตกต่าง	**1**	**ประเภทโครงการ** **- เพื่อส่งคืนเจ้าของที่ดินเดิม (คืน)**	ประเภทของโครงการไม่ได้มีผลต่อขั้นตอนการดำเนินงานการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม มีขั้นตอนที่เหมือนกัน

		- เพื่อเข้าประกอบกิจการ (ครอบครอง)	
		จัดจ้างที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม	สามารถทราบค่าบริการครั้งแรกจากการตรวจประเมินเบื้องต้น หากต้องการตรวจละเอียดมากขึ้น พบว่ามีการเรียกเก็บค่าบริการเพิ่มเติมและระยะเวลาที่นานมากขึ้นดังกรณีศึกษาที่2
		ค่าใช้จ่ายในกระบวนการฟื้นฟู	จะทราบได้เมื่อ กระบวนการเสร็จสมบูรณ์ดัง กรณีศึกษาที่ 2 ที่มีค่าใช้จ่ายสูงสุดสัมพันธ์กับระยะเวลาและขึ้นอยู่กับความรุนแรงที่เกิดขึ้น
	2.1	**ปีก่อตั้ง**	พบว่าทั้ง 3 กรณีศึกษาเริ่มกิจการในระยะเวลาที่ใกล้เคียงกัน ในปี พ.ศ. 2539- พ.ศ. 2542
		พื้นที่ตั้งโครงการ	อยู่ในแหล่งชุมชน ย่านที่อยู่อาศัย
	2.2	**ขนาด**	แตกต่างกัน โดยกรณีศึกษาที่ 3 ขนาดใหญ่มากที่สุด
		จำนวนถังน้ำมันใต้ดิน	กรณีศึกษาที่ 1 และ กรณีศึกษาที่ 2 จำนวนเท่ากันในขณะที่ กรณีศึกษาที่ 3 มีจำนวนสูงสุด
		ความจุถังน้ำมัน	กรณีศึกษาที่ 1 และ กรณีศึกษาที่ 2 จำนวนเท่ากันในขณะที่ กรณีศึกษาที่ 3 มีความจุถังน้ำมันสูงสุด
	3.1	**การเก็บตัวอย่างดิน โดยการเจาะหลุมเจาะ**	กรณีศึกษาที่ 2 และ 3 ดำเนินการเจาะเท่ากัน คือ 6 หลุม ขณะที่กรณีศึกษาที่ 1 จำนวนหลุมเจาะใกล้เคียงกันคือ 7 หลุม
	3.2	**การเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดิน โดยติดตั้งบ่อสังเกตการณ์**	ในการตรวจประเมินครั้งแรก ทุกกรณีศึกษามีจำนวนบ่อสังเกตการณ์ จำนวน 6 บ่อเท่ากัน แต่เนื่องจากกรณีศึกษาที่ 2 ต้องการตรวจเพิ่มเติมจึง ทำการตรวจประเมินในรอบที่ 2 โดยติดตั้งบ่อสังเกตการณ์เพิ่มจำนวน 6 บ่อ
		ระดับน้ำใต้ดิน	ความลึกของน้ำใต้ดินในกรณีศึกษาที่ 1 ตื้นที่สุดอยู่ที่ระดับ 0.5 เมตร ในขณะที่กรณีศึกษาที่ 2 และ 3 อยู่ในระดับระหว่าง 1.1 – 2.3 เมตร
	3.3	**ลักษณะทางธรณีวิทยา**	ความเร็วการไหลของน้ำใต้ดิน ค่าลาดทางอุทกศาสตร์ เฉลี่ยของกรณีศึกษาที่ 3 ไหลเร็วที่สุดกว่ากรณีอื่นๆ ในขณะที่กรณีศึกษาที่ 2 มีชั้นดินถมลึกที่สุด
		ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา	

ตารางที่ 4- 20 แสดงความสัมพันธ์ของระยะเวลาและค่าใช้จ่ายที่ตามกรณีศึกษา

ขั้น	รายการ	กรณี#1	กรณี#2	กรณี#3
1. การจัดเตรียมแผนการดำเนินงาน (วางแผน)		**1 วัน**	**1 วัน**	**1 วัน**
2. การตรวจประเมินสภาพแวดล้อมของพื้นที่ (สำรวจ)		**3 วัน**	**3 วัน**	**3 วัน**
2.1	สำรวจพื้นที่โดยรอบโครงการ			
2.2	รายละเอียดพื้นที่โครงการ			
3. การตรวจประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในภาคสนาม (ตรวจสอบ)		**4 วัน + 14 วัน= 18 วัน**	**120 วัน +56 วัน = 176 วัน**	**12 วัน + 14 วัน = 26 วัน**
3.1	ขั้นตอนการเจาะสำรวจดินและการเก็บตัวอย่างดิน			
3.2	ขั้นตอนการติดตั้งบ่อสังเกตการณ์			
3.3	ลักษณะทางธรณีวิทยาและอุทกวิทยาของพื้นที่โครงการ			
3.4	ผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ			
3.5	การเปรียบเทียบ และประเมินผลคุณภาพดินและน้ำใต้ดินเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานสากล			
3.6	ผลการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน			
3.7	การจำลองทิศทางการเคลื่อนที่ของสารไฮโดรคาร์บอน			
4. ดำเนินการกำจัดสารปนเปื้อน (ดำเนินการฟื้นฟู)		**40 วัน**	**90 วัน**	**42 วัน**
4.1	จัดหาผู้รับเหมา			
4.2	ดำเนินการกำจัดการปนเปื้อน			
5. ยืนยันผลและเก็บข้อมูลเป็นแฟ้มประวัติ (ยืนยันและบันทึก)		**14 วัน**	**14 วัน**	**14 วัน**
เวลา		75 วัน	283 วัน	85 วัน
ทุน	ค่าบริการที่ปรึกษา+ค่าดำเนินการฟื้นฟู (ล้านบาท)	0.98 ล.	2.2 ล.	1.4 ล.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

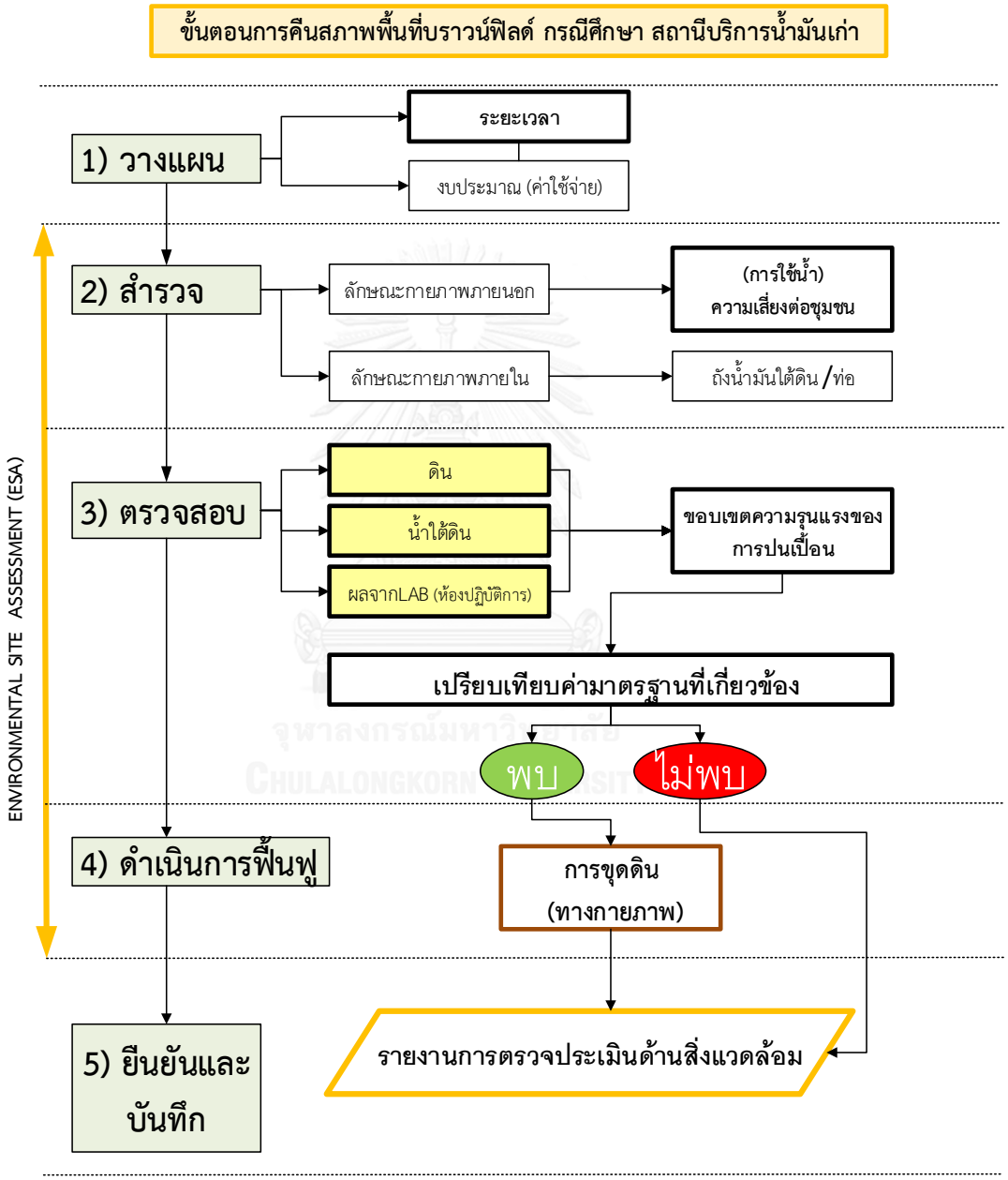
นอกจากนี้เมื่อนำข้อมูลผลการศึกษาของแต่ละกระบวนการฟื้นฟูทั้ง 3 กรณีศึกษามาเปรียบเทียบในรูปแบบตารางพบว่า ทั้ง 3 กรณีมีขั้นตอนในลักษณะเดียวกันแต่ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการและค่าใช้จ่ายต่างกัน จากการเปรียบเทียบผลการศึกษาในตารางที่ 4-20 โครงการที่ใช้ระยะเวลานานที่สุดและใช้เงินทุนในการฟื้นฟูสูงสุดคือ กรณีศึกษาที่ 2 ซึ่งพบการปนเปื้อนสูงสุดใน 3 กรณีศึกษาเช่นกัน เนื่องจากการรั่วไหลด้วยเหตุสุดวิสัยนอกเหนือการป้องกันตามมาตรฐานวิศวกรรม

4.6 สรุปผลการศึกษาเรื่อง ขั้นตอน ปัจจัยและข้อจำกัด

จากผลการศึกษาที่บทที่ 4 ด้วยการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องและศึกษาเอกสารกรณีศึกษาทั้งหมด 3 กรณีประกอบด้วย 1) สถานีบริการน้ำมัน. ลาดพร้าว ตั้งอยู่บน ถนนลาดพร้าว เขตวังทองหลาง 2) สถานีบริการน้ำมันโปรเทค (ประเทศไทย) ถนนพระราม 3 เขตยานนาวา 3) สถานีบริการน้ำมันประวีร์กิจบริการ ถนนนวลจันทร์ เขตวังทองหลาง พบว่าขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่

ดังกล่าว ตั้งแต่เริ่มต้นโครงการจนสิ้นสุด ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนหลัก โดยมีปัจจัยและข้อจำกัด สามารถสรุปเป็นแผนภูมิได้ดังนี้

แผนภูมิที่ 4- 9 สรุปขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่บราวน์ฟิลด์ กรณีศึกษา สถานีบริการน้ำมันเก่า



4.6.1 ขั้นตอนที่ 1: จัดเตรียมแผนการดำเนินงาน (วางแผน)

จากการศึกษาพบว่าขั้นตอนที่ 1 ทำการกำหนดวัตถุประสงค์ในการจัดทำ กำหนดผู้รับผิดชอบและภาพรวมแผนการดำเนินงาน พร้อมคาดคะเนงบประมาณรวมและระยะเวลาดำเนินการโดยรวม ในการจัดจ้างบริษัทที่ปรึกษาตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม โดยนำส่งข้อมูลเบื้องต้นเพื่อประเมินค่าบริการขั้นต้น จากผลการศึกษาที่พบ ในกรณีศึกษาที่ 2 มีค่าบริการด้านที่ปรึกษาสิ่งแวดล้อมเพิ่มเติมภายหลัง เนื่องจากต้องการตรวจสอบขอบเขตการปนเปื้อนอย่างละเอียดรอบที่ 2 โดยเพิ่มหลุมเจาะและบ่อสังเกตการณ์ จำนวน 4 หลุมและทิ้งระยะเวลาการตรวจ 1 หลุมต่อ 1 เดือน จึงพบว่าสามารถทราบค่าบริการทั้งหมดเบื้องต้นก็ต่อเมื่อทำการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมสิ้นสุดลงในขั้นตอนที่ 3

4.6.2 ขั้นตอนที่ 2: การตรวจประเมินสภาพแวดล้อมของพื้นที่ (สำรวจ)

จากการศึกษาพบว่าขั้นตอนที่ 2 เริ่มจากการสำรวจเพื่อตรวจประเมินสภาพแวดล้อมทางกายภาพเบื้องต้น ประกอบด้วย 1) ลักษณะทางกายภาพภายนอก ได้แก่ ลักษณะของพื้นที่และประวัติการใช้น้ำภายในพื้นที่และบริเวณรอบๆ เพื่อประเมินผลกระทบต่อชุมชนกรณีที่ดินมีการปนเปื้อน 2) ลักษณะทางกายภาพภายใน ได้แก่ ขนาดที่ดิน จำนวนและตำแหน่งของถังน้ำมันใต้ดิน, แนวท่อส่งน้ำมันและตู้จ่าย ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ในพื้นที่ไม่พบการใช้น้ำบาลเนื่องจาก พรบ.ควบคุมการใช้น้ำบาดาล พ.ศ.2520 จึงไม่มีส่งผลกระทบต่อพื้นที่โดยรอบ นอกจากนี้ยังพบว่า ขนาดและจำนวนถังของที่ดินไม่ได้ส่งผลต่อการฟื้นฟูการปนเปื้อน แต่บ่งบอกขอบเขตพื้นที่ที่จะทำการสำรวจซึ่งมีผลต่อค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นดังเช่นในกรณีศึกษาที่ 2 ที่มีการขยายขอบเขตการตรวจประเมินเพื่อการตรวจที่ละเอียดมากขึ้น ทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น

4.6.3 ขั้นตอนที่ 3: การตรวจประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในภาคสนาม (ตรวจสอบ)

จากการศึกษาพบว่าขั้นตอนที่ 3 เป็นการเข้าดำเนินการเก็บหลักฐานตัวอย่างดินโดยหลุมเจาะสำรวจและน้ำใต้ดินโดยติดตั้งบ่อสังเกตการณ์ และนำผลตัวอย่างดินและน้ำใต้ดินที่ได้ส่งห้องปฏิบัติการ(LAB) มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่กำหนด ซึ่งในกรณีศึกษาทั้ง 3 กรณี ใช้มาตรฐานเดียวกัน คือ มาตรฐานคุณภาพดินและน้ำใต้ดินของประเทศไทย โดยกรมควบคุมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และเกณฑ์เบื้องต้นสำหรับระดับการปนเปื้อน TPH ในดินและน้ำใต้ดินโดยผู้พัฒนาโครงการ ในขั้นตอนนี้จะทราบขอบเขตและความรุนแรงของการปนเปื้อน รวมถึงค่าใช้จ่ายโดยรวม เพื่อนำไปพิจารณากำจัดในขั้นตอนต่อไปกรณีพบการปนเปื้อน หรือเก็บเป็นข้อมูลแฟ้มประวัติต่อไปดังขั้นตอนที่ 5 หากไม่พบการปนเปื้อน

4.6.4 ขั้นตอนที่ 4: ดำเนินการกำจัดสารปนเปื้อน (ดำเนินการฟื้นฟู)

จากการศึกษาพบว่า ในขั้นตอนที่ 4 เมื่อทราบขอบเขตและความรุนแรงของการปนเปื้อน รวมถึงความเสี่ยงต่อชุมชนด้านการใช้น้ำ ผู้พัฒนาโครงการหน่วยงานวิศวกรรมและออกแบบจึงดำเนินการจัดหาผู้รับเหมาเพื่อดำเนินการกำจัดการปนเปื้อน โดยวิธีทางกายภาพ (Excavation) หรือการขุดเนื่องจากพบการปนเปื้อนต่ำกว่า 1.5 เมตร ต้องกำหนดจุดที่จะต้องนำดินและถังน้ำมันใต้ดินออก เพื่อยืนยันตำแหน่งที่เกิดการปนเปื้อนตามความรุนแรงที่เกิดขึ้นจากการตรวจสอบในขั้นตอนที่ 3 โดยวิธีการดังกล่าวจะพิจารณาจากความรุนแรงของการปนเปื้อนและความเสี่ยงต่อชุมชนโดยรอบเป็นสำคัญ สัมพันธ์กับระยะเวลาและงบประมาณของโครงการ อย่างไรก็ตามสิ่งสำคัญในการนำออกไปกำจัดภายนอกคือต้องมีใบอนุญาตขนย้ายเพื่อนำไปทำลาย แสดงถึงความโปร่งใสในการกำจัดสารปนเปื้อน ต้องเป็นไปตามมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมมีเอกสารบ่งชี้หลักฐานการทำลายพร้อมใบรับรองตามมาตรฐาน

4.6.5 ขั้นตอนที่ 5: ยืนยันผลและเก็บข้อมูลเป็นแฟ้มประวัติ (ยืนยันและบันทึก)

จากการศึกษาพบว่าในขั้นตอนที่ 5 เมื่อผู้รับเหมาของผู้พัฒนาโครงการดำเนินการกำจัดการปนเปื้อนแล้วเสร็จ บริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อมจึงเข้ามาดำเนินการเก็บตัวอย่างดินและน้ำใต้ดินเพื่อนำส่งห้องปฏิบัติการอีกครั้งเพื่อยืนยันผลสัมฤทธิ์การกำจัดการปนเปื้อนอีกครั้ง เมื่อผลจากห้องปฏิบัติการผ่านตามค่ามาตรฐานที่กำหนด บริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อมจึงทำการจัดทำรายงานการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมให้กับทางผู้พัฒนาโครงการ เพื่อดำเนินการบันทึกในระบบจัดเก็บเป็นแฟ้มประวัติโครงการต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
บทวิเคราะห์

ในบทที่ผ่านมาได้ทำการศึกษาถึงขั้นตอน ปัจจัยและข้อจำกัดในการคืนสภาพพื้นที่ จากกรณีศึกษา ทั้ง 3 โครงการตามวัตถุประสงค์ โดยการสำรวจ การสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้อง และการวิเคราะห์ร่วมกับเอกสาร จึงสามารถสรุปการวิเคราะห์จากผลการศึกษาได้ดังนี้

5.1 การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ
5.2 การวิเคราะห์ประเด็นทางกฎหมาย
5.3 การวิเคราะห์หลักฐานเชิงประจักษ์
5.4 ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย

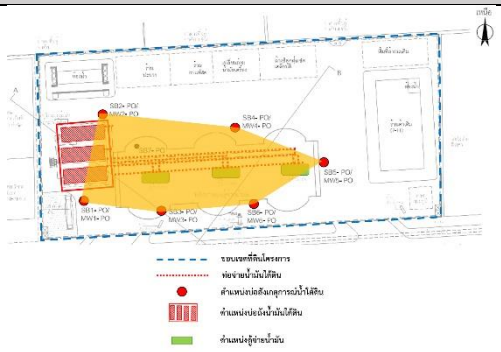
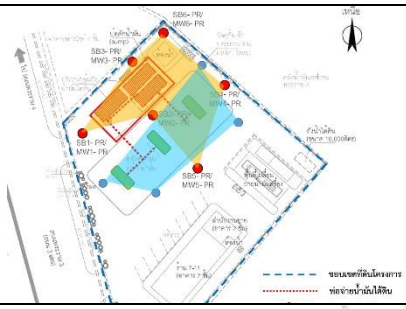
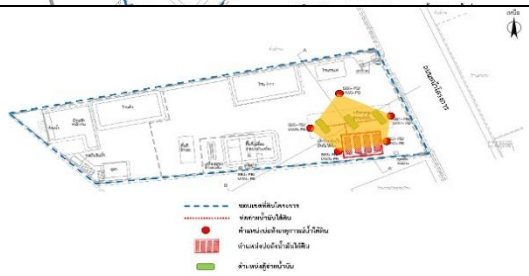
5.1 การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ

ตารางที่ 5- 1 แสดงบทวิเคราะห์เรื่องลักษณะทางกายภาพ

บทวิเคราะห์	ภายนอก	ภายใน
กายภาพ	- เป็นพื้นที่อยู่อาศัยและการพาณิชย์ -ใช้น้ำประปาในการอุปโภคและบริโภค - ความเสี่ยงและผลกระทบต่อชุมชน	- ขนาดที่ดิน - จำนวนถัง - ตำแหน่งถัง - ลักษณะทางธรณีวิทยาและอุทกธรณีวิทยา (ดินและน้ำใต้ดิน)

จากลักษณะทางกายภาพภายนอก ของกรณีศึกษาทั้ง 3 โครงการพบว่าเป็นพื้นที่อยู่อาศัยและการพาณิชย์มีการใช้น้ำประปาในการอุปโภคและบริโภค ถึงแม้ไม่ได้รับความเสี่ยงจากการปนเปื้อนในการใช้น้ำ แต่ต้องมีการพิจารณาความเสี่ยงและผลกระทบต่อชุมชนในการเลือกวิธีการกำจัดสารปนเปื้อน ทั้งการขนย้ายและการนำออกไปทำลาย

ตารางที่ 5- 1 ลักษณะกายภาพภายในที่ส่งผลต่อขั้นตอน

กรณีศึกษา	รายละเอียด	การตรวจประเมิน	ค่าใช้จ่ายในการฟื้นฟู
1		1 ครั้ง	980,000 บาท
2		2 ครั้ง (ครั้งที่ 1) (ครั้งที่ 2)	2,200,000 บาท
3		1 ครั้ง	1,400,000 บาท

Chulalongkorn University

จากลักษณะทางกายภาพภายในของกรณีศึกษาทั้ง 3 โครงการพบว่าภายในโครงการเป็นพื้นที่สถานีบริการน้ำมัน ถึงแม้มีขนาดที่ดินที่แตกต่างกัน แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับขอบเขตการสำรวจที่เกิดขึ้น เนื่องจากตัวกำหนดขอบเขตของการสำรวจทั้ง 3 กรณีศึกษา คือ กลุ่มถังน้ำมันใต้ดินและท่อจ่ายน้ำมันซึ่งดำเนินการตรวจประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม หากมีการตรวจที่ละเอียดมากก็จะมีค่าใช้จ่ายในการสำรวจที่มากขึ้น ดังตัวอย่างในกรณีศึกษาที่ 2 ที่มีการตรวจประเมินจำนวน 2 ครั้ง และมีค่าใช้จ่ายจำนวนสูงที่สุดดังตารางที่ 5-2

5.2 การวิเคราะห์กฎหมาย

ตารางที่ 5- 2 แสดงบทวิเคราะห์เรื่องกฎหมาย

บทวิเคราะห์	กฎหมาย	ประเด็นที่เกี่ยวข้อง	หน่วยงาน
กฎหมายสิ่งแวดล้อม	ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 (พ.ศ.2547) (จากบทที่ 2 หน้าที่ 21)	มาตรฐานคุณภาพดินของประเทศไทย	กรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
	ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 (พ.ศ.2543) (จากบทที่ 2 หน้าที่ 21)	มาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดินของประเทศไทย	กรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
	พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 21 (พ.ศ. 2555)	กำหนดประเภทและขนาดของโครงการหรือกิจการซึ่งต้องทำรายงานวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA)	สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.)
กฎหมายสถานีบริการน้ำมัน	พระราชบัญญัติควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง (พ.ศ.2542) (จากบทที่ 2 หน้าที่ 20)	การประกอบกิจการน้ำมันเชื้อเพลิง คุณภาพ ความปลอดภัยและการดูแลรักษา	กรมธุรกิจพลังงาน , กระทรวงพลังงาน

จากการทบทวนกฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่บราวน์ฟิลด์ กรณีศึกษา สถานีบริการน้ำมันเก่า ตามตารางที่ 5-3 พบว่าพระราชบัญญัติควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง (พ.ศ.2542) กำหนดให้ ผู้ประกอบการปฏิบัติตามข้อบังคับ เกี่ยวกับการขออนุญาตประกอบกิจการและควบคุมการก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับ คุณภาพและความปลอดภัยรวมถึงมาตรฐานการดูแลรักษา เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในอนาคตทั้งช่วงเริ่มกิจการและระหว่างดำเนินกิจการ แต่ข้อกำหนดดังกล่าวไม่ครอบคลุมในเรื่องแนวปฏิบัติการคืนสภาพพื้นที่เมื่อมีการยกเลิกกิจการ กล่าวคือควรมีแนวทางปฏิบัติหรือหน่วยงานสนับสนุนในการคืนสภาพเพื่อตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมถึงศักยภาพการพัฒนาพื้นที่

จากผลการศึกษาขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่ของกรณีศึกษาทั้ง 3 โครงการ ในบทที่ 4 พบว่าขั้นตอนที่ 2 – 4 ได้มีการนำ หลักเกณฑ์การตรวจประเมินสิ่งแวดล้อมหรือ Environmental Site Assessment (ESA) จากประเทศสหรัฐอเมริกามาประยุกต์ใช้ตามการทบทวนวรรณกรรมในบทที่ 2 หน้าที่ 16 มีแนวทางการปฏิบัติที่สอดคล้องกัน

สำหรับประเทศไทย หากพิจารณาถึงกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาโครงการ พบว่ามีการกำหนดการจัดทำรายงานวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment : EIA) โดยกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่กล่าวถึงการควบคุมการพัฒนาโครงการที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ทั้งช่วงก่อนการพัฒนา, ระหว่างการพัฒนา และหลังจากการพัฒนา มิได้กล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินการคืนสภาพพื้นที่เมื่อยกเลิกการใช้งานรวมถึงการศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการยกเลิกการใช้งานในอดีตต่อศักยภาพการพัฒนาพื้นที่ในสภาพปัจจุบัน ซึ่งตรงกับหลักเกณฑ์ข้างต้น การตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมหรือ Environmental Site Assessment (ESA) ของประเทศสหรัฐอเมริกา

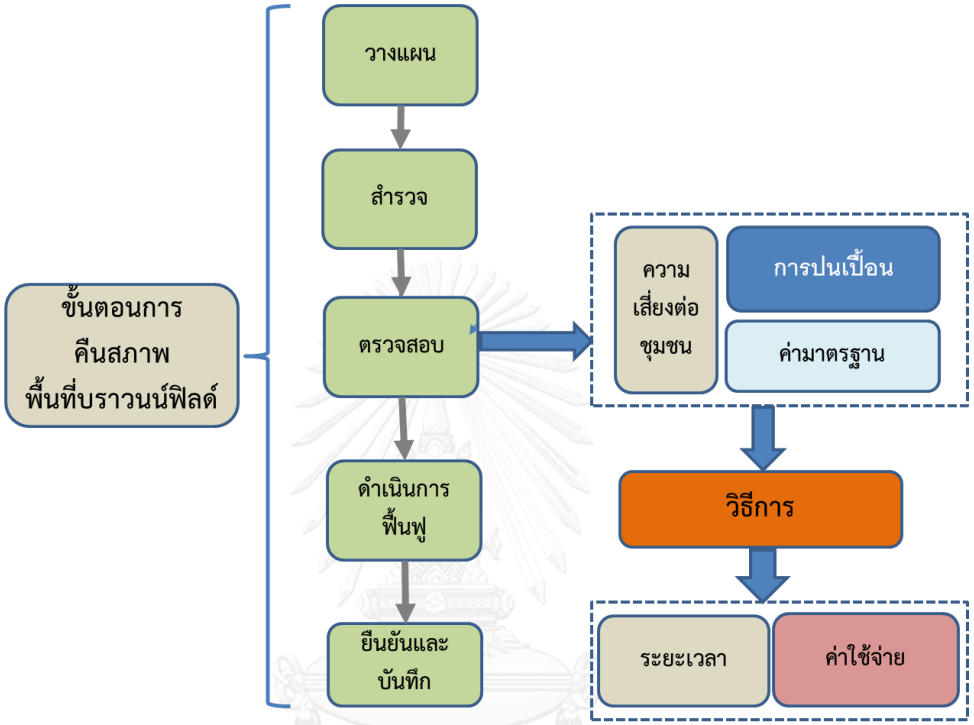
อย่างไรก็ตามได้มีการกล่าวถึงการคืนสภาพพื้นที่บราวน์ฟิลด์ในหลักเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวของสหรัฐอเมริกา (Leadership in Energy and Environment Design :LEED) ซึ่งหลักเกณฑ์ดังกล่าวให้ความสำคัญด้านการออกแบบที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและสิ่งแวดล้อมภายในอาคารเป็นสำคัญ มีการกล่าวถึงการคืนสภาพพื้นที่บราวน์ฟิลด์ในหัวข้อ ความยั่งยืนของพื้นที่ ซึ่งเป็นเพียงการให้คะแนนและสร้างมูลค่าเพิ่มให้โครงการเท่านั้น แต่ไม่ได้มีแนวทางการปฏิบัติหรือข้อแนะนำดังเช่นหลักเกณฑ์การตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมหรือ Environmental Site Assessment (ESA)

หากในอนาคตมีการนำหลักเกณฑ์ดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ เช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment : EIA) และ หลักเกณฑ์การประเมินอาคารเขียว (Leadership in Energy and Environment Design :LEED) ก็จะเป็นอีกเครื่องมือสำคัญในการจัดการพื้นที่และการการพัฒนาโครงการโดยใส่ใจสิ่งแวดล้อม

5.3 การวิเคราะห์หลักฐานเชิงประจักษ์

จากผลการศึกษาสามารถสรุปความสัมพันธ์ ได้ดังนี้

แผนภูมิที่ 5- 1 สรุปความสัมพันธ์จากผลการศึกษา



จากการศึกษาพบว่าขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่บราวน์ฟิลด์ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ตามผลการศึกษาและสรุปผลการศึกษาในบทที่ 4 ซึ่งจะถูกตรวจประเมินจากค่ามาตรฐานที่กำหนด และหลักฐานการเก็บตัวอย่างดินและน้ำใต้ดินตามขอบเขตในการสำรวจ ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่จะทำการสำรวจ โดยการตรวจและนำมาเปรียบเทียบกับว่าเกินมาตรฐานที่รับได้หรือไม่ ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การพัฒนาโครงการว่าจะพัฒนาไปในทิศทางใด จึงดำเนินการกำจัดแหล่งที่มาของสารปนเปื้อนและพื้นที่ในบริเวณโดยรอบที่อาจเกิดการปนเปื้อนโดยเหตุสุดวิสัย นอกเหนือจากการป้องกันเชิงวิศวกรรมตามมาตรฐานการก่อสร้างสถานีบริการ

โดยวิธีการจัดการต้องคำนึงถึงความเสี่ยงของชุมชนเป็นสำคัญ จากการศึกษาพบว่า วิธีการในกรณีศึกษาทั้ง 3 โครงการใช้วิธีการขุดหรือวิธีทางกายภาพ (Excavation) เนื่องจากพบการปนเปื้อนไม่มากนัก จึงทำการขุดดินในระยะต่ำกว่า 1.5 เมตรจากพื้นดิน เพื่อนำถังน้ำมันใต้ดินออกจากพื้นที่และกำจัดดินบริเวณรอบ ซึ่งวิธีการดังกล่าวใช้ระยะเวลารวดเร็วและส่งผลต่อความเสี่ยงของชุมชนได้น้อยที่สุด สิ่งสำคัญคือต้องมีใบอนุญาตขนย้ายเพื่อนำไปทำลาย แสดงถึงความโปร่งใสในการกำจัด

อย่างไรก็ตามจากการทบทวนวรรณกรรมในบทที่ 2 วิธีการกำจัดมีหลากหลายวิธี ซึ่งมีความสัมพันธ์กับ ระยะเวลา ค่าใช้จ่าย ตัวอย่างเช่น วิธีทางชีวภาพ การใช้พืชในการดูดซึมสารปนเปื้อน ที่มีค่าใช้จ่ายต่ำแต่ต้องใช้ระยะเวลานาน และวิธีทางเคมี ที่สามารถทำได้รวดเร็ว ควบคุมมาตรฐานได้แต่มีค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น ดังนั้นการที่ผู้พัฒนาโครงการจะเลือกวิธีการใดในขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่ จำเป็นต้องศึกษาความเหมาะสมตามวัตถุประสงค์ในการพัฒนาโครงการ

จะเห็นได้ว่า ขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่นั้นเชื่อมโยงกับ ระยะเวลา และค่าใช้จ่าย ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาโครงการ ผู้พัฒนาจะทราบถึงค่าใช้จ่ายเบื้องต้นจาก จำนวนและความละเอียดของการกำหนดจุดที่จะทำการสำรวจ (ขั้นตอนที่ 2 จากบทที่ 4) หากต้องการตรวจประเมินอย่างละเอียดจะต้องมีค่าใช้จ่ายและระยะเวลาที่มากยิ่งขึ้น และจะทราบค่าใช้จ่าย ระยะเวลาในการกำจัดโดยประมาณเมื่อทราบขอบเขตการกำจัดจากขั้นตอนตรวจสอบ(ขั้นตอนที่ 3 จากบทที่ 4)

ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายและระยะเวลายังขึ้นอยู่กับวิธีการ การกำจัดที่พิจารณาจากวัตถุประสงค์การจัดทำโครงการและความเสี่ยงต่อชุมชนโดยรอบ ผู้พัฒนาโครงการจึงจะสามารถทราบ ระยะเวลา และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น เมื่อขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่แล้วเสร็จดังแผนภูมิที่ 5-1 จะเห็นได้ว่าเนื่องจากขั้นตอนดังกล่าวต่างเป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นใต้ดิน ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เป็นเหตุให้ไม่ได้รับการใส่ใจหรือมองเห็นถึงความสำคัญมากนัก อีกทั้งในด้านกฎหมาย ก็ไม่ได้มีข้อกำหนดในการฟื้นฟูพื้นที่ประเภทดังกล่าวอย่างชัดเจน และระยะเวลารวมถึงค่าใช้จ่ายไม่สามารถควบคุมได้หากไม่ทำการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม จึงเป็นเหตุให้ผู้ประกอบการบางรายอาจมองข้ามความสำคัญของการคืนสภาพที่ดินประเภทนี้ อย่างไรก็ตามยังมีผู้ประกอบการดังกรณีศึกษา ที่ดำเนินธุรกิจโดยใส่ใจสิ่งแวดล้อมตามแนวปฏิบัติอ้างอิงจากมาตรฐานสากล เพื่อเป็นการแสดงความรับผิดชอบต่อสังคมในการใส่ใจด้านสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาโครงการอย่างยั่งยืน

5.4 ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย

พื้นที่บราวน์ฟิลด์ก่อนนำมาพัฒนาเป็นโครงการใดๆ นักพัฒนาโครงการหรือผู้ประกอบการควรจะกำหนดวัตถุประสงค์การจัดทำโครงการว่าที่ดินในบริเวณดังกล่าว จะถูกพัฒนาในรูปแบบหรือลักษณะใด ซึ่งอาจอาศัยการมีส่วนร่วมของ สถาปนิก วิศวกร หรือนักพัฒนาตั้งแต่ช่วงเริ่มต้นโครงการเพื่อกำหนดการใช้ค่ามาตรฐาน วิธีการกำจัด รวมถึงการป้องกันผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อชุมชนโดยรอบซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและสอดคล้องกับการพัฒนาโครงการ

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก : แบบสัมภาษณ์ผู้พัฒนาโครงการถึงแนวคิดและขั้นตอนการคืนสภาพพื้นที่บราวน์ฟิลด์ กรณีศึกษา สถานีบริการน้ำมันเก่า

แบบสัมภาษณ์ครั้งที่ 1

1. ***แบบสัมภาษณ์ :*** **ผู้พัฒนาโครงการ**

1.1 ผู้พัฒนาโครงการหน่วยงานส่วนวิศวกรรมและการออกแบบ	สัมภาษณ์วันที่ 8 มีนาคม พ.ศ.2560
1.2 ผู้พัฒนาโครงการหน่วยงานส่วนบริหารการขาย	สัมภาษณ์วันที่ 8 มีนาคม พ.ศ.2560
1.3 ผู้พัฒนาโครงการหน่วยงานส่วนอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม	สัมภาษณ์วันที่ 8 มีนาคม พ.ศ.2560

คำถาม

1. ที่มาและความสำคัญของแนวคิดการจัดทำโครงการดังกล่าวตามกรณีศึกษาปรกอบด้วยอะไรบ้าง
2. วัตถุประสงค์การจัดทำโครงการ จุดประสงค์หลักที่จัดทำต้องการผลสัมฤทธิ์ด้านใด
3. ขั้นตอนและกระบวนการที่เกิดขึ้นทั้งเชิงกายภาพและเชิงการบริหารโครงการมีภาพรวมในการจัดการโครงการอย่างไรบ้าง กรุณาอธิบายขั้นตอนดังกล่าวโดยละเอียด

.....

.....

.....

2. ***แบบสัมภาษณ์ :*** **บริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม**

2.1 เจ้าหน้าที่อาวุโส บริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม โครงการกรณีศึกษาที่ 1,2,3	สัมภาษณ์วันที่ 14 มีนาคม พ.ศ.2560
2.2 เจ้าหน้าที่อาวุโส บริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม โครงการกรณีศึกษาที่ 1,2,3	สัมภาษณ์วันที่ 17 เมษายน พ.ศ.2560

คำถาม

1. ที่มาและความสำคัญของแนวคิดการจัดทำโครงการดังกล่าวตามกรณีศึกษาประกอบด้วยอะไรบ้าง
2. วัตถุประสงค์การจัดทำโครงการ จุดประสงค์หลักที่จัดทำต้องการผลสัมฤทธิ์ด้านใด
3. ขั้นตอนและกระบวนการที่เกิดขึ้นทั้งเชิงกายภาพและเชิงการบริหารโครงการมีภาพรวมในการจัดการโครงการอย่างไรบ้าง กรุณาอธิบายขั้นตอนดังกล่าวโดยละเอียด

.....

.....

.....

แบบสัมภาษณ์ครั้งที่ 2 : ปัจจัยและข้อจำกัด

1. ***<u>แบบสัมภาษณ์ :</u>*** **<u>ผู้พัฒนาโครงการ</u>**

1.1 ผู้พัฒนาโครงการหน่วยงานส่วนวิศวกรรมและการออกแบบ	สัมภาษณ์วันที่ 18 พฤษภาคม พ.ศ.2560

<u>คำถาม</u>

1. จากตารางการเปรียบเทียบเทียบขั้นตอนต่างๆ ในขั้นตอนที่ 1-5 อะไรคือประเด็นสำคัญจากข้อมูลดังกล่าวที่ทำให้ข้อมูลจากแต่ละกรณีศึกษาเหมือนและแตกต่างกัน กรุณาอธิบายขั้นตอนดังกล่าวโดยละเอียด

ขั้นตอนที่ 1 :.....
.....
.....
.....
ขั้นตอนที่ 2 :.....
.....
.....
.....
ขั้นตอนที่ 3 :.....
.....
.....
.....
ขั้นตอนที่ 4 :.....
.....
.....
.....
ขั้นตอนที่ 5 :.....
.....
.....
.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. *<u>แบบสัมภาษณ์</u>* : <u>บริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม</u>

2.1 เจ้าหน้าที่อาวุโส บริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม โครงการกรณีศึกษาที่ 1,2,3	สัมภาษณ์วันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ.2560

<u>คำถาม</u>

1. จากตารางการเปรียบเทียบเทียบขั้นตอนต่างๆ ในขั้นตอนที่ 1-5 อะไรคือประเด็นสำคัญจากข้อมูลดังกล่าวที่ทำให้ข้อมูลจากแต่ละกรณีศึกษาเหมือนและแตกต่างกัน กรุณาอธิบายขั้นตอนดังกล่าวโดยละเอียด

ขั้นตอนที่ 1 :.....
.....
.....
.....
ขั้นตอนที่ 2 :.....
.....
.....
.....
ขั้นตอนที่ 3 :.....
.....
.....
.....
ขั้นตอนที่ 4 :.....
.....
.....
.....
ขั้นตอนที่ 5 :.....
.....
.....
.....

รายการอ้างอิง

United State Environmental Protection Agency. "Anatomy of Brownfields Redevelopment." *Brownfields solutions Series* October (2006).

United States Environmental Protection Agency, "Overview of the Brownfields Program" (2016).

Remediation and Redevelopment Division Michigan DEQ. *Brownfield Redevelopment Success Stories Report for Epa Region 5*. Michigan DEQ, (2012).

Science Communication Unit:University of West of England(UWE). "Thematic Issue : Brownfield Regeneration." *Science for Environment Policy*, (2013).

Tammy Lomas Jylha. "Unlock Redevelop Gas Station." *Environmental Service Association of Alberta*, (2015).

Kenneth R. Crystal Michael C. Murphy. "Redeveloping Former Gas Station." (2010).

Emily Spokowski. "Brownfields Versus Greenfields." In *On Earth*, NRDC. http://archive.onearth.org: Natural Resources Defense Council, (2009).

ส่วนมลพิษดิน กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. คู่มือการสำรวจและตรวจสอบ การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินจากการประกอบอุตสาหกรรม. 75/6 ถนนพระรามที่ 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400: จัดพิมพ์โดย กรมโรงงานอุตสาหกรรม, (2559).

สฤษดิ์ ติยะวงศ์สุวรรณ. "การพัฒนาที่ดินบราวน์ฟิลด์." วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สลจ., (2555).

บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน).

บัณฑิต จุลาสัย. การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมกับการออกแบบสถาปัตยกรรม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, (2546).

ผศ.ดร.อังสนา บุณโยภาส อ้างอิง The Environmental Protection Agency (EPA). "นิยามศัพท์บราวน์ฟิลด์ " เอกสารประกอบการสอนเรื่องบราวน์ฟิลด์, (2017).

รองศาสตราจารย์ ดร.ธเรศ ศรีสถิตย์, "เทคโนโลยีในการฟื้นฟูดินที่มีการปนเปื้อนสารโลหะหนัก", จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2016).

อรรจน์ เศรษฐบุตร. "สถาปัตยกรรมสีเขียว:การท้าทายเพื่อความยั่งยืน." อาษา, (2551): 70-76.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว ศศพร ณ ถลาง เกิดเมื่อวันที่ 1 มากราคม พ.ศ. 2534 ปัจจุบันมีภูมิลำเนาอยู่ในกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2551 และสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาบัณฑิตจาก ภาควิชาสถาปัตยกรรมภายใน สถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2556

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University