



กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

Department of Groundwater Resources

Ministry of Natural Resources and Environment

รายงานฉบับสมบูรณ์ Final Report เล่มที่ 1/10 Volume 1/10

โครงการจัดทำมาตรฐานการเจาะ สํารวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

Groundwater Standard Formulation for Groundwater

Well Drilling, Investigations, and Development

รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร Executive Summary Report



จัดทำโดย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ธันวาคม 2551



กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

รายงานฉบับสมบูรณ์ (เล่มที่ 1/10)

โครงการจัดทำมาตรฐานการเจาะ สํารวจ
และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร

จัดทำโดย



มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ธันวาคม 2551

ข้อมูลบรรณานุกรม

เจ้าของ : กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ชื่อเรื่อง : รายงานฉบับสมบูรณ์ (เล่มที่ 1/10)

รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร

โครงการจัดทำมาตรฐานการเจาะ สํารวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

พิมพ์ครั้งที่ 1 : เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2551 จำนวน 500 เล่ม

โรงพิมพ์ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา 232/199 ม. 6

ถ. ศรีจันทร์ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000

ISBN 978-974-286-581-8

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2539



รายงานฉบับสมบูรณ์ (เล่มที่ 1/10) รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร

เจ้าของโครงการ

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

จัดทำโดย

มหาวิทยาลัยขอนแก่น
กระทรวงศึกษาธิการ

คณะที่ปรึกษาโครงการ

นางสาวสมคิด บัวเพ็ง	อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล
นายอนันต์ เกตุเอม	รองอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล
นายโชติ ตราชู	รองอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล

คณะกรรมการพิจารณาดำเนินการจ้างโดยวิธีตกลง

1. นายปรานีต์ ร้อยบาง	ประธานกรรมการ
2. นายบรรจง พรหมจันทร์	กรรมการ
3. นายอำนาจ เยาวสุด	กรรมการ
4. นายสุทธิพล เอี่ยมประเสริฐกุล	กรรมการ
5. นางสาวอุไร บางยี่ขัน	กรรมการ

คณะกรรมการตรวจสอบงาน

1. นายสุพจน์ เจริญสวัสดิ์พงษ์	ประธานกรรมการ
2. ดร.อรนุช หล่อเพ็ญศรี	กรรมการ
3. นายสุนทร ปัญญาสุธารส	กรรมการ
4. นายประกอบ อยู่คง	กรรมการ
5. นางศศิรัตน์ อุ้นประเสริฐสุข	กรรมการ



คณะกรรมการตรวจสอบมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงานด้านการสำรวจอุทกธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาล

1. นายกมลศักดิ์	บัวอ่อน	ประธานคณะกรรมการ
2. นางสาววิลาวัลย์	ไทยสงคราม	คณะกรรมการ
3. นายประกอบ	อยู่คง	คณะกรรมการ
4. นายวสันต์	จันทร์แสง	คณะกรรมการและเลขานุการ

คณะกรรมการตรวจสอบมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงานด้านการประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล

1. นายสัมฤทธิ์	ชูษณะทัศน์	ประธานคณะกรรมการ
2. นายสุนทร	ปัญจาสุธารส	คณะกรรมการ
3. นายเทิดศักดิ์	ทรัพย์ทวีวัง	คณะกรรมการและเลขานุการ

คณะกรรมการตรวจสอบมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงานด้านการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

1. นายสุพจน์	เจิมสวัสดิ์พงษ์	ประธานคณะกรรมการ
2. นายสำเร็จ	สโมทัย	คณะกรรมการ
3. นายพันธ์ศักดิ์	ธีรปัญญาภรณ์	คณะกรรมการ
4. นายสุวัฒน์	เปี่ยมปัจจัย	คณะกรรมการ
5. นายอุไรม	แก้วจันทร์	คณะกรรมการและเลขานุการ

คณะกรรมการตรวจสอบมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล

1. นายชัยพร	ศิริพรไพบุลย์	ประธานคณะกรรมการ
2. นายอดิสรย์	จารุรัตน์	คณะกรรมการ
3. ดร.อรัญญา	เฟื่องสวัสดิ์	คณะกรรมการ
4. นางไศภิสฐ์	ภิรมย์เลิศ	คณะกรรมการ
5. ดร.อรนุช	หล่อเพ็ญศรี	คณะกรรมการและเลขานุการ

คณะกรรมการตรวจสอบคู่มือการปฏิบัติงานด้านระบบฐานข้อมูลและสารสนเทศน้ำบาดาล

1. นายไพศาล	ลักขณานุรักษ์	ประธานคณะกรรมการ
2. นายเทิดศักดิ์	ทรัพย์ทวีวัง	คณะกรรมการ
3. นายบุญเลิศ	เลิศพฤษ์สุกิจ	คณะกรรมการ
4. นายธนจักร	ริจิรวนิช	คณะกรรมการและเลขานุการ



คณะทำงาน

1. รศ.ดร.เกรียงศักดิ์	ศรีสุข	หัวหน้าโครงการและผู้เชี่ยวชาญด้านอุทกธรณีวิทยา
2. นายสมชัย	วงศ์สวัสดิ์	รองหัวหน้าโครงการและผู้เชี่ยวชาญด้านอุทกธรณีวิทยา
3. นายเจริญ	เชื่อมไธสง	ผู้เชี่ยวชาญด้านการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล
4. นายวิฑิต	ศิริโคภากิจ	ผู้เชี่ยวชาญด้านการสำรวจอุทกธรณีวิทยา
5. นายธีรวัชร	อินทรสุต	ผู้เชี่ยวชาญด้านอุทกธรณีวิทยา
6. นายเจตต์	จุลวงษ์	ผู้เชี่ยวชาญด้านอุทกธรณีวิทยา
7. นายธีรศักดิ์	ตั้งสุทธินนท์	ผู้เชี่ยวชาญด้านธรณีวิทยา
8. รศ.ดร.วิชัย	ศรีบุญลือ	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมแหล่งน้ำ
9. รศ.ฉลอง	บัวผัน	ผู้เชี่ยวชาญด้านอุทกธรณีวิทยา
10. ผศ.หล้า	อาจวิชัย	ผู้เชี่ยวชาญด้านธรณีวิทยา
11. ผศ.ดร.ศรัณญา	พรหมโคตร	ผู้เชี่ยวชาญด้านธรณีเคมี
12. รศ.ดร.อลิสรา	เรืองแสง	ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม
13. ดร.พิพัทธ์	เรืองแสง	ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบฐานข้อมูลและสารสนเทศน้ำบาดาล
14. นายพรศักดิ์	อรุณกิจกำจร	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมเครื่องกล
15. ผศ.ดร.อุมา	สิบุญเรือง	ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม
16. นายไพยม	สราภิรมย์	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธา
17. นางกฤษณี	คชสาร	ผู้ประสานงานโครงการ
18. น.ส.ศิริรัตน์	อุปสิทธิ์	นักอุทกธรณีวิทยาและผู้ประสานงานโครงการ
19. น.ส.ธิดารัตน์	โคตนนท์	นักอุทกธรณีวิทยา
20. นายสุวันชัย	นาดี	วิศวกรเกษตร
21. นายสหราช	ทวีพงษ์	นักอุทกธรณีวิทยา
23. นายประยุทธ์	เสนชัย	นักธรณีวิทยา
24. น.ส.เกวรี	พลเกิน	วิศวกรเกษตร
25. นางนันทนา	ศรีบุญลือ	เจ้าหน้าที่การเงิน
26. น.ส.ปิยะมาศ	ลีทองดี	เจ้าหน้าที่ธุรการ



คำนำ

น้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำที่จำเป็นอย่างยิ่งต่อการดำรงชีพโดยเฉพาะชุมชนที่แหล่งน้ำอื่นมีไม่เพียงพอกับความ ต้องการ รวมทั้งเป็นแหล่งน้ำทางเลือกสำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรมและการเกษตร ดังนั้นหากกระบวนการปฏิบัติงานด้านการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล เช่น การพัฒนาน้ำบาดาล การสำรวจและประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล และการอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำบาดาลไม่ดำเนินการให้เป็นไปตามมาตรฐานทางวิชาการ อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อทรัพยากรน้ำบาดาลทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพยากที่จะแก้ไขได้ ในอดีตที่ผ่านมาการปฏิบัติงานด้านทรัพยากรน้ำบาดาลยังขาดแนวทางปฏิบัติที่ได้มาตรฐานตามหลักวิชาการ ดังนั้นในปีงบประมาณ 2550 กรมทรัพยากรน้ำบาดาลซึ่งเป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบด้านการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลของประเทศได้ว่าจ้างมหาวิทยาลัยขอนแก่น ให้เป็นผู้ดำเนินงานโครงการจัดทำมาตรฐานการเจาะ สํารวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล เพื่อจัดทำมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงานครอบคลุมการปฏิบัติงานด้านต่างๆ ของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล 5 ด้าน คือ (1) มาตรฐานและหรือคู่มือการปฏิบัติงานด้านการสำรวจจตุกธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาล (2) มาตรฐานและหรือคู่มือการปฏิบัติงานด้านการประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล (3) มาตรฐานและหรือคู่มือการปฏิบัติงานด้านการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล (4) มาตรฐานและหรือคู่มือการปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล และ (5) คู่มือการปฏิบัติงานด้านระบบฐานข้อมูลและสารสนเทศน้ำบาดาล โดยกระบวนการยกร่างโดยผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ และการนำร่างมาตรฐานและคู่มือเข้าสู่กระบวนการระดมสมองเพื่อรับฟังความคิดเห็นต่อร่างมาตรฐานและคู่มือต่างๆ ก่อนปรับปรุงแก้ไขเป็นรายงานฉบับสมบูรณ์ ซึ่งประกอบด้วยรายงานทั้งหมด 10 เล่ม ได้แก่ รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร จำนวน 1 เล่ม ชุดมาตรฐานการปฏิบัติงาน 4 เล่ม (รวม 25 มาตรฐาน) และชุดคู่มือการปฏิบัติงาน 5 เล่ม (รวม 34 เรื่อง) การตีพิมพ์ชุดมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงานครั้งนี้เป็นการจัดทำขึ้นเป็นครั้งแรก หากผู้ใช้พบว่ามีส่วนใดที่ยังไม่ครบสมบูรณ์ มีข้อผิดพลาดที่ควรแก้ไขหรือประสงค์จะเสนอแนะความคิดเห็นประการใด โปรดแจ้งให้กรมทรัพยากรน้ำบาดาลทราบ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการพิจารณาแก้ไขปรับปรุงต่อไป



กิตติกรรมประกาศ

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ขอขอบคุณคณะผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัยขอนแก่น และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกภาคส่วน ซึ่งประกอบด้วย เจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรน้ำบาดาลจากฝ่ายต่างๆ ตัวแทนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น สมาชิกสมาคมน้ำบาดาลไทย การประปาส่วนภูมิภาค การประปานครหลวง กรมทรัพยากรน้ำ สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด สมาชิกชมรมช่างเจาะน้ำบาดาลแห่งประเทศไทย ตัวแทนบริษัทที่ปรึกษาด้านน้ำบาดาล ตัวแทนผู้ใช้น้ำบาดาลภาคเอกชน และนักวิชาการจากสถาบันการศึกษาต่างๆ ที่มีส่วนร่วมในกระบวนการจัดทำมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงาน ซึ่งจัดทำขึ้นเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2550 นี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยได้ให้ความอนุเคราะห์ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์และอำนวยความสะดวกต่อการดำเนินงานในขั้นตอนต่างๆ จึงใคร่ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้



โครงการจัดทำมาตรฐานการเจาะสำรวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

เล่มที่ 1/10 รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร

เล่มที่ 2/10 ชุดมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการสำรวจ อุทกธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาล (มาตรฐาน ทบ ส 1000-2550 ถึง 4000-2550)

- (1) มาตรฐาน ทบ ส 1000-2550 การสำรวจอุทกธรณีวิทยาบ้นผิวดิน
- (2) มาตรฐาน ทบ ส 2001-2550 การคัดเลือกวิธีการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน
- (3) มาตรฐาน ทบ ส 2002-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ
- (4) มาตรฐาน ทบ ส 2003-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดความเร็วของคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห
- (5) มาตรฐาน ทบ ส 2004-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า
- (6) มาตรฐาน ทบ ส 2005-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดแรงโน้มถ่วงจุลภาค
- (7) มาตรฐาน ทบ ส 3000-2550 การสำรวจอุทกธรณีวิทยาใต้ผิวดิน
- (8) มาตรฐาน ทบ ส 4000-2550 การจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยา

เล่มที่ 3/10 ชุดคู่มือการปฏิบัติงานด้านการสำรวจอุทก ธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาล (คู่มือ ทบ ส 1000-2550 ถึง 4000-2550)

- (1) คู่มือ ทบ ส 1000-2550 การสำรวจอุทกธรณีวิทยาบ้นผิวดิน
- (2) คู่มือ ทบ ส 2001-2550 การคัดเลือกวิธีการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน
- (3) คู่มือ ทบ ส 2002-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ
- (4) คู่มือ ทบ ส 2003-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดความเร็วของคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห
- (5) คู่มือ ทบ ส 2004-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า
- (6) คู่มือ ทบ ส 2005-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดแรงโน้มถ่วงจุลภาค

- (7) คู่มือ ทบ ส 3000-2550 การสำรวจอุทกธรณีวิทยาใต้ผิวดิน

- (8) คู่มือ ทบ ส 4000-2550 การจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยา

เล่มที่ 4/10 ชุดมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการประเมิน ศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล (มาตรฐาน ทบ ป 3001-2550 ถึง 3008-2550)

- (1) มาตรฐาน ทบ ป 3001-2550 การสร้างแบบจำลองเชิงมโนทัศน์
- (2) มาตรฐาน ทบ ป 3002-2550 การเลือกใช้แบบจำลองน้ำบาดาลเชิงคณิตศาสตร์
- (3) มาตรฐาน ทบ ป 3003-2550 การกำหนดเงื่อนไขขอบเขตของแบบจำลองการไหลของน้ำบาดาล
- (4) มาตรฐาน ทบ ป 3004-2550 การจำลองการไหลของน้ำบาดาลและการเคลื่อนที่ของมวลสาร
- (5) มาตรฐาน ทบ ป 3005-2550 การประยุกต์ใช้แบบจำลองการไหลของน้ำบาดาลตามสภาพปัญหาของพื้นที่
- (6) มาตรฐาน ทบ ป 3006-2550 การเปรียบเทียบผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองการไหลของน้ำบาดาล
- (7) มาตรฐาน ทบ ป 3007-2550 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลองการไหลของน้ำบาดาล
- (8) มาตรฐาน ทบ ป 3008-2550 การจัดทำรายงานผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองการไหลของน้ำบาดาล

เล่มที่ 5/10 ชุดคู่มือการปฏิบัติงานด้านการประเมิน ศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล (คู่มือ ทบ ป 1000-2550 ถึง คู่มือ ทบ ป 3000-2550)

- (1) คู่มือ ทบ ป 1000-2550 การประเมินแหล่งน้ำต้นทุนของแอ่งน้ำบาดาล
- (2) คู่มือ ทบ ป 2000-2550 การประเมินศักยภาพน้ำบาดาลของแอ่งน้ำบาดาลและการจัดทำแผนการใช้น้ำบาดาล
- (3) คู่มือ ทบ ป 3000-2550 การจัดทำแบบจำลองน้ำบาดาลเชิงคณิตศาสตร์และการประยุกต์ใช้

เล่มที่ 6/10 ชุดมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการเจาะและ พัฒนาบ่อน้ำบาดาล (มาตรฐาน ทบ พ 1000-2550 ถึง 7000-2550)

- (1) มาตรฐาน ทบ พ 1000-2550 การเจาะเพื่อสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล



โครงการจัดทำมาตรฐานการเจาะสำรวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

เล่มที่ 6/10 ชุดมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการเจาะและ พัฒนาบ่อน้ำบาดาล (มาตรฐาน ทบ พ 1000-2550 ถึง 7000-2550) (ต่อ)

- (2) มาตรฐาน ทบ พ 2000-2550 การใช้และการแปลค่าข้อมูลหัตถ์ธรณีวิทยาหลุมเจาะ
- (3) มาตรฐาน ทบ พ 3000-2550 การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล
- (4) มาตรฐาน ทบ พ 4000-2550 การพัฒนาบ่อน้ำบาดาล
- (5) มาตรฐาน ทบ พ 5000-2550 การสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล
- (6) มาตรฐาน ทบ พ 6000-2550 การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนและหินจากหลุมเจาะ
- (7) มาตรฐาน ทบ พ 7000-2550 การเก็บตัวอย่างน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล

เล่มที่ 7/10 ชุดคู่มือการปฏิบัติงานด้านการเจาะและพัฒนา บ่อน้ำบาดาล (คู่มือ ทบ พ 1000-2550 ถึง 12000-2550)

- (1) คู่มือ ทบ พ 1000-2550 การเจาะเพื่อสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล
- (2) คู่มือ ทบ พ 2000-2550 การใช้และการแปลค่าข้อมูลหัตถ์ธรณีวิทยาหลุมเจาะ
- (3) คู่มือ ทบ พ 3000-2550 การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล
- (4) คู่มือ ทบ พ 4000-2550 การพัฒนาบ่อน้ำบาดาล
- (5) คู่มือ ทบ พ 5000-2550 การสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล
- (6) คู่มือ ทบ พ 6000-2550 การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนและหินจากหลุมเจาะ
- (7) คู่มือ ทบ พ 7000-2550 การเก็บตัวอย่างน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล
- (8) คู่มือ ทบ พ 8000-2550 การคัดเลือกและติดตั้งเครื่องสูบน้ำ
- (9) คู่มือ ทบ พ 9000-2550 การบำรุงรักษาบ่อน้ำบาดาล
- (10) คู่มือ ทบ พ 10000-2550 การออกแบบก่อสร้างและบริหารจัดการระบบประปาบาดาล
- (11) คู่มือ ทบ พ 11000-2550 การพิจารณาตัดสินใจสำหรับผู้ว่าจ้างเจาะบ่อน้ำบาดาล

- (12) คู่มือ ทบ พ 12000-2550 การประเมินราคากลางการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

เล่มที่ 8/10 ชุดมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์ และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (มาตรฐาน ทบ อ 1000- 2550 และ 6000-2550)

- (1) มาตรฐาน ทบ อ 1000-2550 การวางแผนการขุดบ่อสังเกตการณ์ การติดตามระดับ และคุณภาพน้ำบาดาล
- (2) มาตรฐาน ทบ อ 6000-2550 การอุดกลบบ่อน้ำบาดาล

เล่มที่ 9/10 ชุดคู่มือการปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์และ ฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (คู่มือ ทบ อ 1000-2550 ถึง 7000-2550)

- (1) คู่มือ ทบ อ 1000-2550 การวางแผนการขุดบ่อสังเกตการณ์ การติดตามระดับและคุณภาพน้ำบาดาล
- (2) คู่มือ ทบ อ 2000-2550 การประเมินความเสี่ยงการปนเปื้อนของแหล่งน้ำบาดาล
- (3) คู่มือ ทบ อ 3000-2550 การประเมินผลกระทบจากการใช้น้ำบาดาลเกินสมดุล
- (4) คู่มือ ทบ อ 4001-2550 การเติมน้ำลงแหล่งน้ำบาดาล
- (5) คู่มือ ทบ อ 4002-2550 การสร้างระบบกักเก็บน้ำใต้ดินด้วยเขื่อนใต้ดิน
- (6) คู่มือ ทบ อ 4003-2550 การควบคุมการแพร่กระจายของสารปนเปื้อน
- (7) คู่มือ ทบ อ 4004-2550 การฟื้นฟูเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำบาดาลโดยวิธีการทางเคมีและชีวภาพ
- (8) คู่มือ ทบ อ 5000-2550 การอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาล
- (9) คู่มือ ทบ อ 6000-2550 การอุดกลบบ่อน้ำบาดาล
- (10) คู่มือ ทบ อ 7000-2550 การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาล

เล่มที่ 10/10 ชุดคู่มือการปฏิบัติงานด้านระบบฐานข้อมูล และสารสนเทศน้ำบาดาล (คู่มือ ทบ รฐ 1000-2550)

- (1) คู่มือ ทบ รฐ 1000-2550 การปฏิบัติงานด้านระบบฐานข้อมูลและสารสนเทศน้ำบาดาล



สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	1
1.4 ขอบเขตการดำเนินงานโครงการ	2
1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานโครงการ	5
1.6 ระยะเวลาดำเนินการ	5
บทที่ 2 หลักการจัดทำมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงานด้านการเจาะ สํารวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล	7
2.1 ความสำคัญของมาตรฐาน	7
2.2 ขั้นตอนการจัดทำมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงานด้านการเจาะ สํารวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล	7
2.2.1 กระบวนการร่างมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงาน	7
2.2.2 กระบวนการรับรองมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงาน	7
2.2.3 การแยกกลุ่มมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงาน	8
2.2.4 การจัดพิมพ์มาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงาน	8
2.3 องค์ประกอบของมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงานด้านการเจาะ สํารวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล	8
2.3.1 รหัสและชื่อของมาตรฐานและคู่มือ	8
2.3.2 บทนำ	9
2.3.3 ขอบเขต	9
2.3.4 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	9
2.3.5 ศัพท์บัญญัติ	9
2.3.6 ความสำคัญและการใช้งาน	9
2.3.7 คำอธิบายวิธีการ	9
2.3.8 เครื่องจักรกล เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ	9
2.3.9 ขั้นตอนในการดำเนินงาน	9
2.3.10 ความปลอดภัย	9
2.3.11 บุคลากร	9
2.3.12 เอกสารอ้างอิง	10



สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 มาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงานด้านการเจาะ สํารวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล	10
3.1 ชุดมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการสำรวจอุทกธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาล (มาตรฐาน ทบ ส 1000-2550 ถึง 4000-2550)	10
3.1.1 คำนำ	10
3.1.2 มาตรฐาน ทบ ส 1000-2550 การสำรวจอุทกธรณีวิทยานบนผิวดิน	10
3.1.3 มาตรฐาน ทบ ส 2001-2550 การคัดเลือกวิธีการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน	11
3.1.4 มาตรฐาน ทบ ส 2002-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัด ความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ	11
3.1.5 มาตรฐาน ทบ ส 2003-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัด ความเร็วของคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห	12
3.1.6 มาตรฐาน ทบ ส 2004-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัด สนามแม่เหล็กไฟฟ้า	12
3.1.7 มาตรฐาน ทบ ส 2005-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัด แรงโน้มถ่วงจุลภาค	13
3.1.8 มาตรฐาน ทบ ส 3000-2550 การสำรวจอุทกธรณีวิทยาใต้ผิวดิน	13
3.1.9 มาตรฐาน ทบ ส 4000-2550 การจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยา	14
3.2 ชุดคู่มือการปฏิบัติงานด้านการสำรวจอุทกธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาล (คู่มือ ทบ ส 1000-2550 ถึง 4000-2550)	14
3.2.1 คำนำ	14
3.2.2 คู่มือ ทบ ส 1000-2550 การสำรวจอุทกธรณีวิทยานบนผิวดิน	14
3.2.3 คู่มือ ทบ ส 2001-2550 การคัดเลือกวิธีการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน	14
3.2.4 คู่มือ ทบ ส 2002-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดความ ต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ	15
3.2.5 คู่มือ ทบ ส 2003-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดความเร็ว ของคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห	15
3.2.6 คู่มือ ทบ ส 2004-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัด สนามแม่เหล็กไฟฟ้า	15
3.2.7 คู่มือ ทบ ส 2005-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัด แรงโน้มถ่วงจุลภาค	15



สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2.8 คู่มือ ทบ ส 3000-2550 การสำรวจอุทกธรณีวิทยาใต้ผิวดิน	15
3.2.9 คู่มือ ทบ ส 4000-2550 การจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยา	16
3.3 ชุดมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล (มาตรฐาน ทบ ป 3001-2550 ถึง 3008-2550)	16
3.3.1 คำนำ	16
3.3.2 มาตรฐาน ทบ ป 3001-2550 การสร้างแบบจำลองเชิงมโนทัศน์	16
3.3.3 มาตรฐาน ทบ ป 3002-2550 การเลือกใช้แบบจำลองน้ำบาดาลเชิงคณิตศาสตร์	17
3.3.4 มาตรฐาน ทบ ป 3005-2550 การกำหนดเงื่อนไขขอบเขตของแบบจำลอง การไหลน้ำบาดาล	17
3.3.5 มาตรฐาน ทบ ป 3003-2550 การจำลองการไหลของน้ำบาดาลและการเคลื่อนที่ ของมวลสาร	17
3.3.6 มาตรฐาน ทบ ป 3004-2550 การประยุกต์ใช้แบบจำลองการไหลของน้ำบาดาล ตามสภาพปัญหาของพื้นที่	17
3.3.7 มาตรฐาน ทบ ป 3006-2550 การเปรียบเทียบผลการประยุกต์ใช้แบบจำลอง การไหลน้ำบาดาล	19
3.3.8 มาตรฐาน ทบ ป 3007-2550 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ ที่ใช้ในแบบจำลองการไหลน้ำบาดาล	19
3.3.9 มาตรฐาน ทบ ป 3008-2550 การจัดทำรายงานผลการประยุกต์ใช้แบบจำลอง การไหลน้ำบาดาล	19
3.4 ชุดคู่มือการปฏิบัติงานด้านการประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล (คู่มือ ทบ ป 1000-2550 ถึง 3000-2550)	20
3.4.1 คำนำ	20
3.4.2 คู่มือ ทบ ป 1000-2550 การประเมินปริมาณน้ำต้นทุนของแอ่งน้ำบาดาล	21
3.4.3 คู่มือ ทบ ป 2000-2550 การประเมินศักยภาพน้ำบาดาลของแอ่งน้ำบาดาล และการจัดทำแผนการใช้น้ำบาดาล	21
3.4.4 คู่มือ ทบ ป 3000-2550 การจัดทำแบบจำลองน้ำบาดาลเชิงคณิตศาสตร์ และการประยุกต์ใช้	21
3.5 ชุดมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล (มาตรฐาน ทบ พ 1000-2550 ถึง 7000-2550)	21
3.5.1 คำนำ	21



สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5.2 มาตรฐาน ทบ พ 1000-2550 การเจาะเพื่อสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล	22
3.5.3 มาตรฐาน ทบ พ 2000-2550 การใช้และการแปลค่าข้อมูลหัตถ์หลุมเจาะ	22
3.5.4 มาตรฐาน ทบ พ 3000-2550 การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล	22
3.5.5 มาตรฐาน ทบ พ 4000-2550 การพัฒนาบ่อน้ำบาดาล	23
3.5.6 มาตรฐาน ทบ พ 5000-2550 การสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล	23
3.5.7 มาตรฐาน ทบ พ 6000-2550 การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนและหิน จากหลุมเจาะ	24
3.5.8 มาตรฐาน ทบ พ 7000-2550 การเก็บตัวอย่างน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพ น้ำบาดาล	24
3.6 ชุดคู่มือการปฏิบัติงานด้านการเจาะบ่อและการพัฒนาบ่อน้ำบาดาล (คู่มือ ทบ พ 1000-2550 ถึง 12000-2550)	25
3.6.1 คำนำ	25
3.6.2 คู่มือ ทบ พ 1000-2550 การเจาะเพื่อสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล	25
3.6.3 คู่มือ ทบ พ 2000-2550 การใช้และการแปลค่าข้อมูลหัตถ์หลุมเจาะ	25
3.6.4 คู่มือ ทบ พ 3000-2550 การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล	26
3.6.5 คู่มือ ทบ พ 4000-2550 การพัฒนาบ่อน้ำบาดาล	27
3.6.6 คู่มือ ทบ พ 5000-2550 การสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล	27
3.6.7 คู่มือ ทบ พ 6000-2550 การเก็บและการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนและหิน จากหลุมเจาะ	27
3.6.8 คู่มือ ทบ พ 7000-2550 การเก็บตัวอย่างน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล	28
3.6.9 คู่มือ ทบ พ 8000-2550 การคัดเลือกและติดตั้งเครื่องสูบน้ำ	29
3.6.10 คู่มือ ทบ พ 9000-2550 การบำรุงรักษาบ่อน้ำบาดาล	29
3.6.11 คู่มือ ทบ พ 10000-2550 การออกแบบก่อสร้างและบริหารจัดการระบบ ประปาบาดาล	29
3.6.12 คู่มือ ทบ พ 11000-2550 การพิจารณาตัดสินใจสำหรับผู้ว่าจ้างเจาะบ่อน้ำบาดาล	30
3.6.13 คู่มือ ทบ พ 12000-2550 การประเมินราคากลางการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล	30
3.7 ชุดมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (มาตรฐาน ทบ อ 1000-2550 และ 6000-2550)	32
3.7.1 คำนำ	32



สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.7.2 มาตรฐาน ทบ อ 1000-2550 การวางเครือข่ายบ่อสังเกตการณ์ การติดตามระดับ และคุณภาพน้ำบาดาล	32
3.7.3 มาตรฐาน ทบ อ 6000-2550 การอุดกลบบ่อน้ำบาดาล	32
3.8 ชุดคู่มือการปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (คู่มือ ทบ อ 1000-2550 ถึง 7000-2550)	32
3.8.1 คำนำ	33
3.8.2 คู่มือ ทบ อ 1000-2550 การวางเครือข่ายบ่อสังเกตการณ์ การติดตามระดับ และคุณภาพน้ำบาดาล	33
3.8.3 คู่มือ ทบ อ 2000-2550 การประเมินความเสี่ยงการปนเปื้อนของแหล่งน้ำบาดาล	34
3.8.4 คู่มือ ทบ อ 3000-2550 การประเมินผลกระทบจากการใช้น้ำบาดาลมากเกินไป	34
3.8.5 คู่มือ ทบ อ 4001-2550 การเติมน้ำลงแหล่งน้ำบาดาล	34
3.8.6 คู่มือ ทบ อ 4002-2550 การสร้างระบบกักเก็บน้ำใต้ดินด้วยเขื่อนใต้ดิน	35
3.8.7 คู่มือ ทบ อ 4003-2550 การควบคุมการแพร่กระจายของสารปนเปื้อน	35
3.8.8 คู่มือ ทบ อ 4004-2550 การฟื้นฟูเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำบาดาลโดยวิธีการ ทางเคมีและชีวภาพ	35
3.8.9 คู่มือ ทบ อ 5000-2550 การอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาล	35
3.8.10 คู่มือ ทบ อ 6000-2550 การอุดกลบบ่อน้ำบาดาล	36
3.8.11 คู่มือ ทบ อ 7000-2550 การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล เพื่อการอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาล	36
3.9 ชุดคู่มือการปฏิบัติงานด้านระบบฐานข้อมูลและสารสนเทศน้ำบาดาล (คู่มือ ทบ ร 1000-2550)	36
3.9.1 คู่มือ ทบ ร 1000-2550 การปฏิบัติงานด้านระบบฐานข้อมูลและ สารสนเทศน้ำบาดาล	36
เอกสารอ้างอิง	39



สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1-1 ขั้นตอนการดำเนินงานโครงการ	6
รูปที่ 3-1 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองเชิงมโนทัศน์และคุณลักษณะของระบบการไหลน้ำบาดาล	19
รูปที่ 3-2 แผนภาพแสดงกระบวนการจัดทำแบบจำลองน้ำบาดาลเชิงคณิตศาสตร์	20
รูปที่ 3-3 ระบบการจัดการข้อมูลน้ำบาดาลของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล	38
รูปที่ 3-4 ขั้นตอนการจัดการข้อมูลของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล	39



บทที่ 1

บทนำ

โครงการจัดทำมาตรฐานการเจาะ สํารวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาลดำเนินการจัดทำโดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น ตามสัญญาจ้างที่ปรึกษาเลขที่ 70/2550 ลงวันที่ 26 กรกฎาคม 2550

1.1 หลักการและเหตุผล

น้ำบาดาลเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณค่าอันันต์ เป็นแหล่งน้ำที่จำเป็นอย่างยิ่งต่อการดำรงชีพของชุมชนทั้งในชนบทและชุมชนเมือง โดยเฉพาะชุมชนที่แหล่งน้ำอื่นที่ไม่สามารถหาได้เพียงพอกับความต้องการ รวมทั้งเป็นแหล่งน้ำอุปโภคเป็นทางเลือกในการพัฒนาอุตสาหกรรมและการเกษตรกรรม แหล่งน้ำบาดาลเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดขึ้น หรือสร้างทดแทนใหม่ได้ แต่อย่างไรก็ตาม กระบวนการเกิด หรือสร้างทดแทนใหม่นั้นจำเป็นต้องใช้เวลาและมีข้อจำกัดทางธรรมชาติหลายๆ อย่างซึ่งยากที่จะควบคุม ดังนั้นปัญหาการขาดแคลนอาจเกิดขึ้นมาได้หากไม่มีการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ในกระบวนการดำเนินงานด้านการสำรวจ การเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล ด้านการประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล ด้านการอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาล ตลอดจนการรักษาสภาพความสมดุลของแหล่งน้ำบาดาล รวมทั้งการใช้ประโยชน์จำเป็นต้องเป็นไปตามหลักวิชาการเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำบาดาลทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพจนยากต่อการแก้ไข ได้อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้านอื่นๆ อีก

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อจัดทำมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับงานด้านการสำรวจ จัดหา พัฒนา และอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำบาดาล รวมถึงมาตรฐานอื่นๆ ที่

เกี่ยวข้องในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล เพื่อนำไปใช้ปฏิบัติให้เป็นแนวทางเดียวกันทั้งประเทศ และให้สอดคล้องกับมาตรฐานด้านการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลของนานาชาติ มาตรฐานและคู่มือชุดนี้ประกอบด้วย

- (1) มาตรฐานและหรือคู่มือการปฏิบัติงานด้านการสำรวจอุทกธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาล
- (2) มาตรฐานและหรือคู่มือการปฏิบัติงานด้านการประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล
- (3) มาตรฐานและหรือคู่มือการปฏิบัติงานด้านการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล
- (4) มาตรฐานและหรือคู่มือการปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล
- (5) คู่มือการปฏิบัติงานด้านระบบฐานข้อมูลและสารสนเทศน้ำบาดาล

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- (1) ข้อกำหนดมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับงานด้านทรัพยากรน้ำบาดาล เพื่อการพัฒนาทรัพยากรน้ำบาดาลได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล
- (2) มาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงานด้านน้ำบาดาลของกรมทรัพยากรน้ำบาดาลเป็นแนวทางให้ภาครัฐและภาคเอกชนสามารถยึดถือปฏิบัติแนวทางเดียวกันทั้งประเทศ
- (3) กรมทรัพยากรน้ำบาดาลเป็นศูนย์กลางการเผยแพร่ความรู้และมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรน้ำบาดาลของประเทศไทย
- (4) มีมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงานด้านทรัพยากรน้ำบาดาล ที่ทัดเทียมกับนานาชาติในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล



(5) มีมาตรฐานการประเมินราคากลางที่เหมาะสมของการสำรวจ เจาะ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

1.4 ขอบเขตการดำเนินงาน

คณะที่ปรึกษาได้จัดทำกร่างมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงานและนำข้อยกร่างที่ผ่านการพิจารณาจากที่ประชุมทั้ง 4 ครั้ง (4 ภาค) และนำเสนอต่อกรมทรัพยากรน้ำบาดาลเอกสารชุดนี้ประกอบด้วย รายงานสำหรับผู้บริหาร จำนวน 1 เล่ม ร่างมาตรฐาน 4 เล่ม และร่างคู่มือ 5 เล่ม รวมทั้งหมด 10 เล่ม

เล่มที่ 1/10 รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร

มีเนื้อหาจำนวน 3 บท ได้แก่ บทที่ 1 บทนำ ครอบคลุมหลักการและเหตุผล วัตถุประสงค์ของโครงการ ขอบเขตการดำเนินงาน บทที่ 2 หลักการจัดทำมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงานด้านการเจาะสำรวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล กล่าวถึงความสำคัญของการจัดทำมาตรฐานด้านการเจาะสำรวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาลในประเทศไทยและในระดับนานาชาติ หลักการจัดทำมาตรฐาน ขั้นตอนและองค์ประกอบของการจัดทำมาตรฐานและคู่มือการเจาะสำรวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล บทที่ 3 กรอบการจัดทำมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงานด้านการเจาะสำรวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

เล่มที่ 2/10 ชุดมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการสำรวจอุทกธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาล (มาตรฐาน ทบ ส 1000-2550 ถึง 4000-2550) ประกอบด้วย มาตรฐานจำนวน 8 มาตรฐาน ได้แก่

- (1) มาตรฐาน ทบ ส 1000-2550 การสำรวจอุทกธรณีวิทยาน้ำบาดาล
- (2) มาตรฐาน ทบ ส 2001-2550 การคัดเลือกวิธีการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน

(3) มาตรฐาน ทบ ส 2002-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ

(4) มาตรฐาน ทบ ส 2003-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดความเร็วคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห

(5) มาตรฐาน ทบ ส 2004-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

(6) มาตรฐาน ทบ ส 2005-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดแรงโน้มถ่วงจุลภาค

(7) มาตรฐาน ทบ ส 3000-2550 การสำรวจอุทกธรณีวิทยาใต้ผิวดิน

(8) มาตรฐาน ทบ ส 4000-2550 การจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยา

เล่มที่ 3/10 ชุดคู่มือการปฏิบัติงานด้านการสำรวจอุทกธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาล (คู่มือ ทบ ส 1000-2550 ถึง 4000-2550)

ประกอบด้วย คู่มือจำนวน 8 เรื่อง ได้แก่

- (1) คู่มือ ทบ ส 1000-2550 การสำรวจอุทกธรณีวิทยาน้ำบาดาล
- (2) คู่มือ ทบ ส 2001-2550 การคัดเลือกวิธีการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน
- (3) คู่มือ ทบ ส 2002-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ
- (4) คู่มือ ทบ ส 2003-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดความเร็วของคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห
- (5) คู่มือ ทบ ส 2004-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า



(6) คู่มือ ทบ ส 2005-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดแรงโน้มถ่วงจุลภาค

(7) คู่มือ ทบ ส 3000-2550 การสำรวจอุทกธรณีวิทยาใต้ผิวดิน

(8) คู่มือ ทบ ส 4000-2550 การจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยา

เล่มที่ 4/10 ชุดมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล (มาตรฐาน ทบ ป 3001-2550 ถึง 3008-2550) ประกอบด้วยมาตรฐานจำนวน 8 มาตรฐาน ได้แก่

(1) มาตรฐาน ทบ ป 3001-2550 การสร้างแบบจำลองเชิงมโนทัศน์

(2) มาตรฐาน ทบ ป 3002-2550 การเลือกใช้แบบจำลองน้ำบาดาลเชิงคณิตศาสตร์

(3) มาตรฐาน ทบ ป 3003-2550 การกำหนดเงื่อนไขขอบเขตของแบบจำลองการไหลของน้ำบาดาล

(4) มาตรฐาน ทบ ป 3004-2550 การจำลองการไหลของน้ำบาดาลและการเคลื่อนที่ของมวลสาร

(5) มาตรฐาน ทบ ป 3005-2550 การประยุกต์ใช้แบบจำลองการไหลของน้ำบาดาลตามสภาพปัญหาของพื้นที่

(6) มาตรฐาน ทบ ป 3006-2550 การเปรียบเทียบผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองการไหลของน้ำบาดาล

(7) มาตรฐาน ทบ ป 3007-2550 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลองการไหลของน้ำบาดาล

(8) มาตรฐาน ทบ ป 3008-2550 การจัดทำรายงานผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองการไหลของน้ำบาดาล

เล่มที่ 5/10 ชุดคู่มือการปฏิบัติงานด้านการประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล (คู่มือ ทบ ป 1000-2550 ถึง 3000-2550) ประกอบด้วย คู่มือจำนวน 3 เรื่อง ได้แก่

(1) คู่มือ ทบ ป 1000-2550 การประเมินแหล่งน้ำต้นทุนของแอ่งน้ำบาดาล

(2) คู่มือ ทบ ป 2000-2550 การประเมินศักยภาพน้ำบาดาลของแอ่งน้ำบาดาลและการจัดทำแผนการใช้น้ำบาดาล

(3) คู่มือ ทบ ป 3000-2550 การจัดทำแบบจำลองน้ำบาดาลเชิงคณิตศาสตร์และการประยุกต์ใช้

เล่มที่ 6/10 ชุดมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการเจาะและการพัฒนาบ่อน้ำบาดาล (มาตรฐาน ทบ พ 1000-2550 ถึง 7000-2550) ประกอบด้วยมาตรฐาน จำนวน 7 มาตรฐาน ได้แก่

(1) มาตรฐาน ทบ พ 1000-2550 การเจาะเพื่อสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

(2) มาตรฐาน ทบ พ 2000-2550 การใช้และการแปลค่าข้อมูลหัตถ์หลุมเจาะ

(3) มาตรฐาน ทบ พ 3000-2550 การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล

(4) มาตรฐาน ทบ พ 4000-2550 การพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

(5) มาตรฐาน ทบ พ 5000-2550 การสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล

(6) มาตรฐาน ทบ พ 6000-2550 การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนและหินจากหลุมเจาะ และการแบ่งทดสอบชั้นน้ำ

(7) มาตรฐาน ทบ พ 7000-2550 การเก็บตัวอย่างน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล



เล่มที่ 7/10 ชุดคู่มือการปฏิบัติงานด้านการเจาะและการพัฒนาบ่อน้ำบาดาล (คู่มือ ทบ พ 1000-2550 ถึง 12000-2550) ประกอบด้วย คู่มือจำนวน 12 เรื่อง ได้แก่

- (1) คู่มือ ทบ พ 1000-2550 การเจาะเพื่อสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล
- (2) คู่มือ ทบ พ 2000-2550 การใช้และการแปลค่าข้อมูลหัตถ์ธรณีหลุมเจาะ
- (3) คู่มือ ทบ พ 3000-2550 การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล
- (4) คู่มือ ทบ พ 4000-2550 การพัฒนาบ่อน้ำบาดาล
- (5) คู่มือ ทบ พ 5000-2550 การสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล
- (6) คู่มือ ทบ พ 6000-2550 การเก็บและการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนและหินจากหลุมเจาะและการแบ่งทดสอบชั้นน้ำ
- (7) คู่มือ ทบ พ 7000-2550 การเก็บตัวอย่างน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล
- (8) คู่มือ ทบ พ 8000-2550 การคัดเลือกและติดตั้งเครื่องสูบน้ำ
- (9) คู่มือ ทบ พ 9000-2550 การบำรุงรักษาบ่อน้ำบาดาล
- (10) คู่มือ ทบ พ 10000-2550 การออกแบบก่อสร้างและบริหารจัดการระบบประปาบาดาล
- (11) คู่มือ ทบ พ 11000-2550 การพิจารณาตัดสินใจสำหรับผู้ว่าจ้างเจาะบ่อน้ำบาดาล
- (12) คู่มือ ทบ พ 12000-2550 การประเมินราคากลางการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

เล่มที่ 8/10 ชุดมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (มาตรฐาน ทบ อ 1000-2550 และ 6000-2550) ประกอบด้วย มาตรฐานจำนวน 2 มาตรฐาน ได้แก่

(1) มาตรฐาน ทบ อ 1000-2550 การวางเครือข่ายบ่อสังเกตการณ์ การติดตามระดับ และคุณภาพน้ำบาดาล

(2) มาตรฐาน ทบ อ 6000-2550 การอุทกกลบบ่อน้ำบาดาล

เล่มที่ 9/10 ชุดคู่มือการปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (คู่มือ ทบ อ 1000-2550 ถึง 6000-2550) ประกอบด้วย คู่มือจำนวน 10 เรื่อง ได้แก่

(1) คู่มือ ทบ อ 1000-2550 การวางเครือข่ายบ่อสังเกตการณ์ การติดตามระดับ และคุณภาพน้ำบาดาล

(2) คู่มือ ทบ อ 2000-2550 การประเมินความเสี่ยงการปนเปื้อนของแหล่งน้ำบาดาล

(3) คู่มือ ทบ อ 3000-2550 การประเมินผลกระทบจากการใช้น้ำบาดาลมากเกินไป

(4) คู่มือ ทบ อ 4001-2550 การเติมน้ำลงแหล่งน้ำบาดาล

(5) คู่มือ ทบ อ 4002-2550 การสร้างระบบกักเก็บน้ำใต้ดินด้วยเขื่อนใต้ดิน

(6) คู่มือ ทบ อ 4003-2550 การควบคุมการแพร่กระจายของสารปนเปื้อน

(7) คู่มือ ทบ อ 4004-2550 การฟื้นฟูเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำบาดาลโดยวิธีการทางเคมีและชีวภาพ

(8) คู่มือ ทบ อ 5000-2550 การอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาล

(9) คู่มือ ทบ อ 6000-2550 การอุทกกลบบ่อน้ำบาดาล

(10) คู่มือ ทบ อ 7000-2550 การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาล



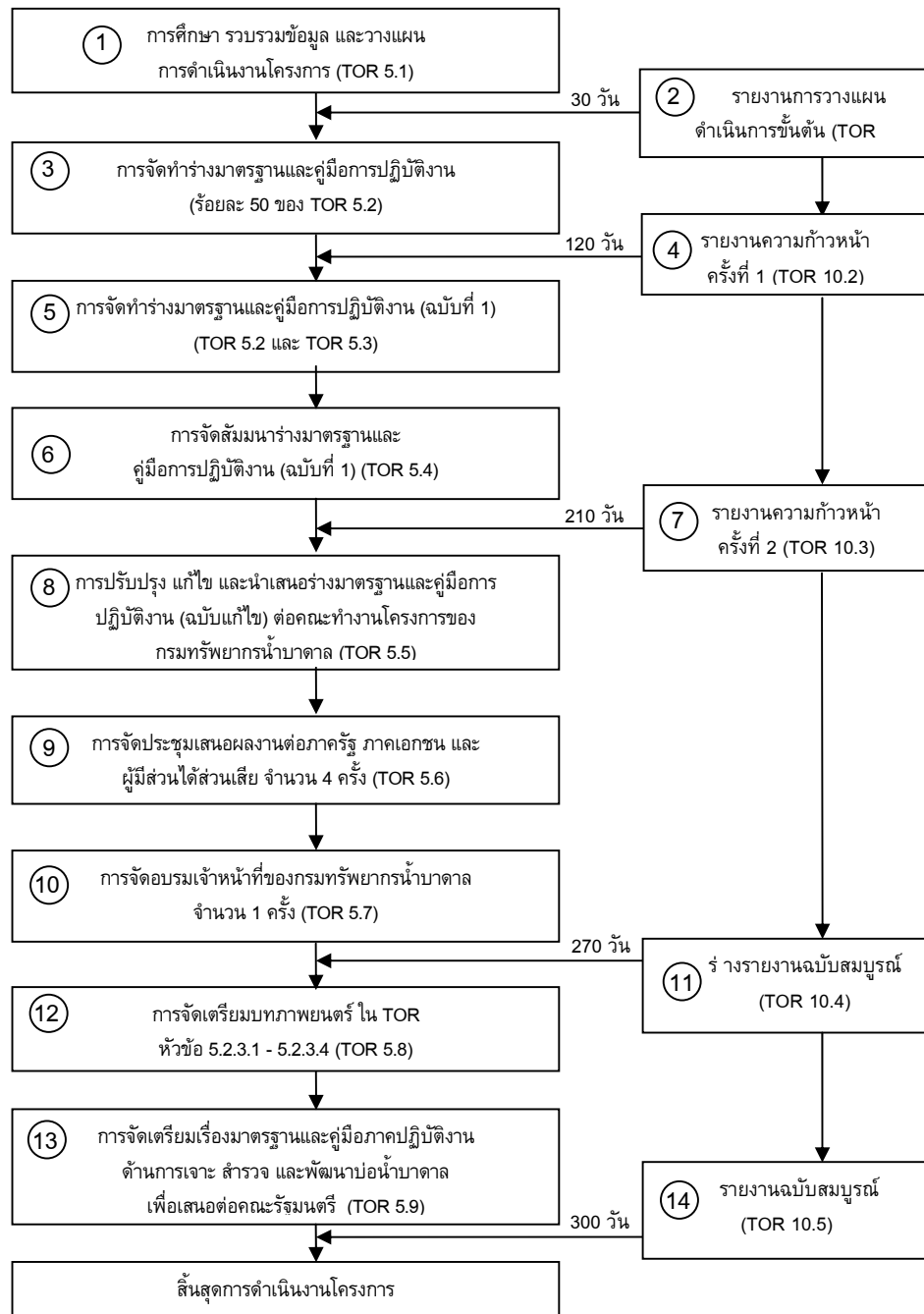
เล่มที่ 10/10 ชุดคู่มือการปฏิบัติงานด้านระบบ
ฐานข้อมูลและสารสนเทศน้ำบาดาล (คู่มือ ทบ.ฐ
1000-2550) ประกอบด้วย คู่มือ จำนวน 1 เรื่อง ได้แก่
(1) คู่มือ ทบ.ฐ 1000-2550 การปฏิบัติงาน
ด้านระบบฐานข้อมูลและสารสนเทศน้ำบาดาล

1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

การจัดทำมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงานด้าน
การเจาะสำรวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาลประกอบด้วย
การดำเนินงาน 14 ขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 1-1

1.6 ระยะเวลาดำเนินการ

โครงการมีระยะดำเนินงาน 300 วัน นับถัดจากที่
วันลงนามในสัญญา



รูปที่ 1-1 ขั้นตอนการดำเนินงานโครงการ



บทที่ 2

หลักการจัดทำมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงาน ด้านการเจาะสำรวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

2.1 ความสำคัญของมาตรฐาน

มาตรฐาน (standard) คือ เอกสารทางวิชาการ สำหรับกระบวนการ ขั้นตอน และนโยบายในการ ปฏิบัติงานที่ได้รับการยอมรับโดยทั่วไป (NGWA, 2007) ซึ่งจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการปฏิบัติงาน โดยเฉพาะในภาคสนามเพราะมาตรฐานจะให้แนวทาง และหลักเกณฑ์มาตรฐานที่สามารถอ้างอิงได้ทาง วิชาการทั้งในแง่ของเอกสารวิชาการ ขั้นตอนการ ปฏิบัติงาน มาตรฐานเครื่องมือ เครื่องจักรกล อุปกรณ์ ความปลอดภัย และบุคลากร

2.2 ขั้นตอนการจัดทำมาตรฐานและคู่มือการ ปฏิบัติงานด้านการเจาะสำรวจ และพัฒนาบ่อ น้ำบาดาล

มาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงานด้านการเจาะ สำรวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล เป็นเอกสารที่ใช้เป็น แนวทาง และหลักเกณฑ์ในการปฏิบัติงานที่สามารถ อ้างอิงได้ทางวิชาการ ทั้งในแง่ของเอกสารวิชาการ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน เครื่องมือ เครื่อง จักรกล อุปกรณ์ ความปลอดภัย และบุคลากรผู้ปฏิบัติงาน ทั้งนี้มาตรฐานและคู่มือจะต้องเป็นที่ยอมรับโดยผ่าน กระบวนการระดมความคิดเห็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

หลักการจัดทำมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงาน ประกอบด้วย การร่างมาตรฐานและคู่มือ การรับรอง มาตรฐานและคู่มือ การจัดกลุ่มมาตรฐาน และการ จัดพิมพ์เผยแพร่มาตรฐาน โดยกระบวนการต่างๆ มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนกว่ากัน การจัดทำมาตรฐาน สามารถสรุปได้ดังนี้

2.2.1 กระบวนการร่างมาตรฐานและคู่มือการ ปฏิบัติงาน

การจัดทำมาตรฐานด้านต่างๆ เริ่มต้นโดยการ ยกร่างมาตรฐานโดยคณะกรรมการยกร่างที่ ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิในสาขานั้นๆ และตัวแทน จากกลุ่มองค์กรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและ เอกชน นักวิชาการ และผู้สนใจทั่วไป โดยคณะผู้ ยกร่างในแต่ละมาตรฐานจะต้องศึกษาทบทวนวิชาการ ด้านนั้นๆ ควบคู่กับกฎหมาย มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง และคู่มือต่างๆ แล้วใช้ประสบการณ์และความรู้ในการ เลือกใช้หรือกำหนดมาตรฐานขึ้นให้สอดคล้องกับ วิทยาการในปัจจุบัน ความพร้อมของเครื่องมือ อุปกรณ์ความปลอดภัยในการทำงานและความ เหมาะสมกับสภาพของแต่ละพื้นที่ก่อนร่างขึ้นเผยแพร่ ก่อนลงมติกำหนดให้ใช้เป็นมาตรฐาน

2.2.2 กระบวนการรับรองมาตรฐานและคู่มือการ ปฏิบัติงาน

เนื่องจากมาตรฐานต่างๆ มีใช้กฎหมายแต่เป็น สิ่งที่สังคมต้องยอมรับและปฏิบัติตามในเชิงวิชาการ และอาจพัฒนาไปใช้เป็นกฎหมายต่อไป การยอมรับ จากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจึงเป็นส่วนที่สำคัญมากในการ จัดทำมาตรฐาน ดังนั้นการลงมติเพื่อรับรองมาตรฐาน ต่างๆ จึงต้องการการมีส่วนร่วมตั้งแต่ในกระบวนการ ยกร่าง มาตรฐานโดยผู้มีส่วนได้ส่วนเสียใน กระบวนการจัดทำมาตรฐาน ประกอบด้วย (1) สมาชิกสมาคมหรือองค์กรที่จัดทำมาตรฐาน (2) ผู้ทรงคุณวุฒิจากภาครัฐ (3) ผู้ทรงคุณวุฒิจาก ภาคเอกชน (4) ผู้ทรงคุณวุฒิจากสถาบันการศึกษา



(5) ผู้ทรงคุณวุฒิจากองค์กรท้องถิ่น (6) ตัวแทนจากภาคประชาชนและผู้สนใจทั่วไป

2.2.3 การแยกกลุ่มมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงาน

มาตรฐานที่ผ่านการรับรองจากหน่วยงานที่ทำการยกร่างจะถูกประกาศใช้เป็นมาตรฐาน โดยจะทำการแยกกลุ่มมาตรฐานต่างๆ ออกเป็นประเภทต่างๆ เช่น มาตรฐานการจัดแบ่งกลุ่มวัสดุอุปกรณ์ (classification) มาตรฐานด้านวิธีปฏิบัติเฉพาะ (practice) มาตรฐานด้านการทดสอบ (test method) มาตรฐานแนวทางการเลือกใช้เทคนิควิธีการ (guide) เอกสารมาตรฐานการกำหนดนิยาม (terminology) เป็นต้น

2.2.4 การจัดพิมพ์มาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงาน

มาตรฐานต่างๆ จะมีรอบเวรการจัดพิมพ์แตกต่างกัน มาตรฐานที่ผ่านการรับรองจากหน่วยงานที่ทำการยกร่างจะถูกประกาศใช้เป็นมาตรฐานส่วนใหญ่จะมีการรวมเล่มประจำปี มาตรฐานที่มีการใช้งานมานานจะมีการทบทวนปรับปรุงและจัดพิมพ์ใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับพัฒนาการของยุคสมัยเสมอ ปัจจุบันมาตรฐานด้านต่างๆ มีการเผยแพร่ในระบบฐานข้อมูลและระบบอินเทอร์เน็ต

2.3 องค์ประกอบของมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงานด้านการเจาะ สํารวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

มาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงาน ประกอบด้วย รหัสและชื่อของมาตรฐานและคู่มือ บทนำ (introduction) ขอบเขต (scope) รายชื่อเอกสารที่เกี่ยวข้อง (referenced documents) ศัพท์บัญญัติ (terminology) คำอธิบายของวิธีการ (description of methods) เครื่องจักรกล เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ (apparatus) ขั้นตอนในการดำเนินงาน (procedure) ความ

ปลอดภัย (safety) บุคลากร (personnel) เอกสารอ้างอิง (references) และภาคผนวก (appendices) เป็นต้น ซึ่งในบางมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงานอาจมีองค์ประกอบที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นกับเนื้อหาและรายละเอียดของแต่ละเรื่อง

2.3.1 รหัสและชื่อของมาตรฐานและคู่มือ

รหัสและชื่อของมาตรฐานและคู่มือประกอบด้วย

(1) ประเภทของเอกสารโดยระบุว่าเป็นมาตรฐานหรือคู่มือ

(2) หน่วยงานที่จัดทำ โดยระบุ “ทบ” หมายถึง กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

(3) กลุ่มงานหลัก โดยรหัส “ส” หมายถึง การปฏิบัติงานด้านการสำรวจอุทกธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาล รหัส “ป” หมายถึง การปฏิบัติงานด้านการประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล รหัส “พ” หมายถึง การปฏิบัติงานด้านการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล รหัส “อ” หมายถึง การปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล และรหัส “ฐ” หมายถึง การปฏิบัติงานด้านระบบฐานข้อมูลและสารสนเทศน้ำบาดาล

(4) กลุ่มงานย่อย ระบุเป็นหมายเลขเริ่มจากหลักพัน ได้แก่ “1000” ไปจนกระทั่งครบจำนวนกลุ่มงานย่อยภายใต้กลุ่มงานหลักของแต่ละมาตรฐานและคู่มือ เช่น มาตรฐาน กลุ่ม “พ” มีมาตรฐานย่อยจำนวน 7 มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐาน ทบ พ 1000-2550 ถึง มาตรฐาน ทบ พ 7000-2550 โดยมาตรฐานด้านการเจาะ ได้แบ่งย่อยตามวัตถุประสงค์ของการเจาะเป็น “มาตรฐาน ทบ พ 1001-2550 การเจาะเพื่อสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล”

(5) พ.ศ.ที่จัดทำ เป็นการระบุ พ.ศ.ที่จัดทำเอกสารต้นฉบับของมาตรฐาน เช่น “2550” กรณีที่มีการแก้ไขและปรับปรุงมาตรฐานให้สอดคล้องกับ



และระบุ ปี พ.ศ. ที่แก้ไขปรับปรุง เช่น (แก้ไขปรับปรุง 2555) เป็นต้น โดยมีเครื่องหมาย ⁽ⁿ⁾ เป็นตัวยกกำกับหน้าข้อความที่แก้ไข และมีเครื่องหมาย ⁽¹⁾ เป็นตัวยกกำกับหน้าข้อความที่ปรับปรุงขึ้นใหม่

(6) ชื่อของมาตรฐานและคู่มือระบุต่อท้ายหมายเลขกลุ่มงานย่อย

ตัวอย่างการอ่านรหัสและชื่อของมาตรฐาน เช่น “มาตรฐาน ทบ ส 2004-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดสนาม แม่เหล็กไฟฟ้า” หมายถึง เอกสารฉบับนี้เป็นมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการสำรวจธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาล (ส) ของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล (ทบ) กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีเนื้อหาด้านการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน (กลุ่มงานหลัก) ด้วยวิธีการตรวจวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (กลุ่มงานย่อย ลำดับ “2004”) จัดทำปี พ.ศ. 2550 และมีชื่อมาตรฐานว่า “การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า”

2.3.2 บทนำ

บทนำแสดงถึงความสำคัญ วัตถุประสงค์ และเนื้อหาในภาพรวมของมาตรฐานหรือคู่มือการปฏิบัติงาน

2.3.3 ขอบเขต

ขอบเขตของมาตรฐานและคู่มือ เป็นส่วนที่แสดงความชัดเจนของขอบเขตและข้อจำกัดของมาตรฐานในแต่ละเรื่องที่สามารถจะนำมาตรฐานและคู่มือไปใช้งานได้

2.3.4 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้อง (referenced documents) แสดงรายชื่อมาตรฐาน คู่มือ ASTM หรือเอกสารวิชาการอื่นๆ ที่ผ่านการพิจารณาว่ามีความสอดคล้องกับเนื้อหาในมาตรฐานและคู่มือ

2.3.5 ศัพท์บัญญัติ

ศัพท์บัญญัติเป็นส่วนที่แสดงคำนิยามหรือความหมายของศัพท์เทคนิคที่ใช้ในมาตรฐานและคู่มือ ซึ่งรวมถึงคำย่อ สัญลักษณ์และหน่วยวัด

2.3.6 ความสำคัญและการใช้งาน

ความสำคัญและการใช้งานแสดงข้อมูลด้านหลักการ ทฤษฎี และความเป็นมาของเนื้อหาของมาตรฐานและคู่มือ

2.3.7 คำอธิบายวิธีการ

คำอธิบายวิธีการเป็นการให้ความรู้เชิงวิชาการของวิธีการปฏิบัติงานของแต่ละมาตรฐานและคู่มือ

2.3.8 เครื่องจักรกล เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ

เครื่องจักรกล เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุอธิบายมาตรฐานของเครื่องจักรกล เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุที่ต้องใช้ในการปฏิบัติงาน

2.3.9 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

ขั้นตอนในการดำเนินงานเป็นส่วนที่มาตรฐานจะระบุก่อนข้างชัดเจนและเป็นเนื้อหาหลักของทุก ๆ มาตรฐาน

2.3.10 ความปลอดภัย

ความปลอดภัยเป็นข้อกำหนดด้านมาตรฐานการความปลอดภัยที่ต้องปฏิบัติตามในการปฏิบัติงาน

2.3.11 บุคลากร

กำหนดความรู้ความสามารถของบุคลากรที่จำเป็นในปฏิบัติงาน การควบคุมงาน และการตรวจสอบงาน

2.3.12 เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง (references) ระบุเอกสารทั่วไปที่อ้างอิงถึงในเนื้อหาของมาตรฐานและคู่มือ



บทที่ 3

กรอบการจัดทำมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงาน ด้านการเจาะสำรวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

3.1 ชุดมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการสำรวจ อุทกธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาล (มาตรฐาน ทบ ส 1000-2550 ถึง 4000-2550)

3.1.1 คำนำ

ปัญหาความขาดแคลนทรัพยากรน้ำเนื่องจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว รวมไปถึงการใช้ทรัพยากรน้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตทั้งทางด้านการเกษตรและอุตสาหกรรม ทำให้จำเป็นต้องสำรวจ “ทรัพยากรน้ำบาดาล” ที่ซ่อนเร้นใต้ผิวดินเพื่อพัฒนาขึ้นเพื่อสนองความต้องการทรัพยากรน้ำที่เพิ่มขึ้น การสำรวจอุทกธรณีวิทยาหรือการสำรวจแหล่งน้ำบาดาลเป็นงานวิชาการเบื้องต้นสำหรับการพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นใช้ตามวัตถุประสงค์ต่างๆ โดยการสำรวจอุทกธรณีวิทยาตามมาตรฐานสากล สามารถแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ (1) การสำรวจอุทกธรณีวิทยาน้ำบาดาล (2) การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน (3) การสำรวจอุทกธรณีวิทยาใต้ผิวดิน และ (4) การจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยาหรือแผนที่น้ำบาดาลบนผิวดิน

มาตรฐานด้านการสำรวจอุทกธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาล ประกอบด้วย

(1) มาตรฐาน ทบ ส 1000-2550 การสำรวจอุทกธรณีวิทยาน้ำบาดาล

(2) มาตรฐาน ทบ ส 2001-2550 การคัดเลือกวิธีการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน

(3) มาตรฐาน ทบ ส 2002-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ

(4) มาตรฐาน ทบ ส 2003-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดความเร็วของคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห

(5) มาตรฐาน ทบ ส 2004-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

(6) มาตรฐาน ทบ ส 2005-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดแรงโน้มถ่วงจุลภาค

(7) มาตรฐาน ทบ ส 3000-2550 การสำรวจอุทกธรณีวิทยาใต้ผิวดิน

(8) มาตรฐาน ทบ ส 4000-2550 การจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยา

3.1.2 มาตรฐาน ทบ ส 1000-2550 การสำรวจ อุทกธรณีวิทยาน้ำบาดาล

มาตรฐาน ทบ ส 1000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดแนวทางการสำรวจอุทกธรณีวิทยาน้ำบาดาลให้มีมาตรฐานตามมาตรฐานสากลโดย มีเป้าหมายหลัก 2 ประการ คือ การสร้างรูปแบบจำลองจากข้อมูลเบื้องต้นของพื้นที่สำรวจเท่าที่มีอยู่ และการจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยาเบื้องต้นของพื้นที่สำรวจสำหรับการสำรวจอุทกธรณีวิทยาในขั้นต่อไป

มาตรฐานนี้จัดทำขึ้นสำหรับประยุกต์ใช้ในการสำรวจน้ำบาดาลตามวัตถุประสงค์ต่างๆ เช่น การสำรวจเพื่อกำหนดตำแหน่งจุดเจาะบ่อน้ำบาดาล การสำรวจเพื่อจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาล หรือการสำรวจน้ำบาดาลเพื่อการศึกษาวิจัยการประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล หรือการศึกษาวิจัยเพื่อการอนุรักษ์และการปนเปื้อนแหล่งน้ำบาดาล สรุปสาระสำคัญในมาตรฐานการสำรวจอุทกธรณีวิทยาน้ำบาดาล ประกอบด้วย

(1) การวางแผนการสำรวจ

(2) การรวบรวมข้อมูลและเตรียมการสำรวจ



- (3) การสำรวจอุทกธรณีวิทยาบนผิวดิน
- (4) การรังวัดระดับบ่อน้ำบาดาลและระดับตำแหน่งจุดสำรวจ
- (5) การจัดทำแผนที่และรายงานการสำรวจอุทกธรณีวิทยาบนผิวดิน

3.1.3 มาตรฐาน ทบ ส 2001-2550 การคัดเลือกวิธีการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน

มาตรฐานฉบับนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อใช้ในการคัดเลือกวิธีการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน ที่เหมาะสมสำหรับประยุกต์ใช้ในการสำรวจน้ำบาดาลภายใต้สภาพอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่สำรวจแบบต่างๆ สรุปสาระสำคัญในมาตรฐานการคัดเลือกวิธีการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินที่ประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ มีดังนี้

- (1) งานสำรวน้ำบาดาลเฉพาะแห่ง
- (2) งานสำรวจจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยา
- (3) ศึกษาวิจัยประเมินปริมาณน้ำสำรองของแอ่งน้ำบาดาล และงานศึกษาวิจัยการปนเปื้อนแหล่งน้ำบาดาล
- (4) กำหนดมาตรฐานบุคลากรระดับต่างๆ ที่ใช้ในด้านการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน

3.1.4 มาตรฐาน ทบ ส 2002-2550 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ

มาตรฐาน ทบ ส 2002-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดแนวทางการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะให้ได้ตามมาตรฐานสากล สำหรับประยุกต์ใช้ในการสำรวจด้านอุทกธรณีวิทยาและการปนเปื้อนแหล่งน้ำบาดาล

มาตรฐานนี้จัดทำขึ้นสำหรับประยุกต์ใช้ในการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะตามวัตถุประสงค์ต่างๆ เช่น

การสำรวจเพื่อกำหนดตำแหน่งจุดเจาะบ่อน้ำบาดาล การสำรวจเพื่อจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาลหรือการสำรวน้ำบาดาลเพื่อการศึกษาวิจัย การประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล หรือการศึกษาวิจัยการอนุรักษ์และการปนเปื้อนแหล่งน้ำบาดาล สรุปสาระสำคัญในมาตรฐานการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ มีดังนี้

- (1) กำหนดมาตรฐานการจัดวางขั้วไฟฟ้าสำหรับการสำรวจในพื้นที่ที่มีสภาพอุทกธรณีวิทยาแบบต่างๆ
- (2) กำหนดมาตรฐานการจัดเก็บข้อมูลการสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีการตรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ
- (3) กำหนดแบบฟอร์มมาตรฐานการสำรวจแบบหยั่งลึก สำหรับการสำรวจด้วยการจัดวางขั้วไฟฟ้าแบบต่างๆ
- (4) กำหนดมาตรฐานการสำรวจแบบตรวจวัดความต่างศักย์ทางไฟฟ้าตามธรรมชาติ (spontaneous potential, SP)
- (5) กำหนดมาตรฐานการสำรวจตรวจวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าแบบเหนี่ยวนำประจุ (induced polarization, IP)
- (6) กำหนดมาตรฐานการแปลความหมายข้อมูลการสำรวจความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ
- (7) กำหนดมาตรฐานการส่งมอบงานสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีการตรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ
- (8) กำหนดมาตรฐานความปลอดภัยในการปฏิบัติงานงานสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีการตรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ
- (9) มาตรฐานด้านบุคลากร



3.1.5 มาตรฐาน ทบ ส 2003-2550 การสำรวจ ธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีตรวจวัดความเร็ว ของคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห

มาตรฐาน ทบ ส 2003-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดแนวทางการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีตรวจวัดความเร็วของคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเหตามวัตถุประสงค์ต่างๆ เช่น การสำรวจเพื่อกำหนดตำแหน่งจุดเจาะบ่อน้ำบาดาล การสำรวจเพื่อจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาล หรือการสำรวจน้ำบาดาลเพื่อการศึกษาวิจัยการประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล การศึกษาวิจัยการอนุรักษ์และการปนเปื้อนแหล่งน้ำบาดาล สรุปสาระสำคัญในมาตรฐานการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีตรวจวัดความเร็วของคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห มีดังนี้

มาตรฐานนี้จัดทำขึ้นสำหรับประยุกต์ใช้ในการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีตรวจวัดความเร็วของคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเหตามวัตถุประสงค์ต่างๆ เช่น การสำรวจเพื่อกำหนดตำแหน่งจุดเจาะบ่อน้ำบาดาล การสำรวจเพื่อจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาล หรือการสำรวจน้ำบาดาลเพื่อการศึกษาวิจัยการประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล การศึกษาวิจัยการอนุรักษ์และการปนเปื้อนแหล่งน้ำบาดาล สรุปสาระสำคัญในมาตรฐานการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีตรวจวัดความเร็วของคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห มีดังนี้

(1) บทสรุปเกี่ยวกับทฤษฎีคลื่นเสียงและกฎของสเนลล์ (wave theory and Snell's law)

(2) กำหนดมาตรฐานการวางแผนการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีตรวจวัดความเร็วของคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเหในภาคสนาม

(3) กำหนดมาตรฐานการจัดเก็บข้อมูลการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีตรวจวัดความเร็วของคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห

(4) กำหนดมาตรฐานการแปลความหมายข้อมูลการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีตรวจวัดความเร็วของคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเหตาม seismic models แบบต่างๆ

(5) กำหนดมาตรฐานการส่งมอบงานสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีตรวจวัดความเร็วของคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห

(6) กำหนดมาตรฐานความปลอดภัยในการปฏิบัติงานงานสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีตรวจวัดความเร็วของคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห

(7) มาตรฐานบุคลากร

3.1.6 มาตรฐาน ทบ ส 2004-2550 การสำรวจ ธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัด สนาม แม่เหล็กไฟฟ้า

มาตรฐาน ทบ ส 2004-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดแนวทางการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับประยุกต์ใช้ในการสำรวจด้านอุทกธรณีวิทยาและการปนเปื้อนแหล่งน้ำบาดาล

มาตรฐานนี้จัดทำขึ้นสำหรับประยุกต์ใช้ในการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินวิธีการตรวจวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าตามวัตถุประสงค์ต่างๆ เช่น การสำรวจเพื่อกำหนดตำแหน่งจุดเจาะบ่อน้ำบาดาล การสำรวจเพื่อจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาลหรือการสำรวจน้ำบาดาลเพื่อการศึกษาวิจัยการประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล การศึกษาวิจัยการอนุรักษ์และการปนเปื้อนแหล่งน้ำบาดาล สรุปสาระสำคัญในมาตรฐานสำรวจการธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า มีดังนี้

(1) บทสรุปเกี่ยวกับหลักการของการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

(2) การประยุกต์ใช้การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับการสำรวจอุทกธรณีวิทยา



(3) การประยุกต์ใช้การสำรวจแบบ FDEM สำหรับการสำรวจอุทกธรณีวิทยา

(4) การประยุกต์ใช้การสำรวจแบบ TDEM สำหรับการสำรวจอุทกธรณีวิทยา

(5) การประยุกต์ใช้การสำรวจแบบ VLF-EM สำหรับการสำรวจอุทกธรณีวิทยา

(6) กำหนดมาตรฐานความการส่งมอบงานสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีการตรวจวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

(7) กำหนดมาตรฐานความปลอดภัยในการปฏิบัติงานงานสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีการตรวจวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

(8) มาตรฐานบุคลากร

3.1.7 มาตรฐาน ทบ ส 2005-2550 การสำรวจ

ธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัด

แรงโน้มถ่วงจุลภาค

มาตรฐาน ทบ ส 2005-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดแนวทางการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดแรงโน้มถ่วงจุลภาคให้มีมาตรฐานตามมาตรฐานสากล สำหรับประยุกต์ใช้ในการสำรวจด้านอุทกธรณีวิทยาและการปนเปื้อนแหล่งน้ำบาดาลแบบต่างๆ

มาตรฐานนี้จัดทำขึ้นสำหรับประยุกต์ใช้ในการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินวิธีการตรวจวัดแรงโน้มถ่วงจุลภาคตามวัตถุประสงค์ต่างๆ เช่น การสำรวจเพื่อกำหนดตำแหน่งจุดเจาะบ่อน้ำบาดาล การสำรวจเพื่อจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาล หรือการสำรวจน้ำบาดาลเพื่อการศึกษาวิจัยการประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล การศึกษาวิจัยการอนุรักษ์และการปนเปื้อนแหล่งน้ำบาดาล สรุปสาระสำคัญในมาตรฐานการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดแรงโน้มถ่วงจุลภาค มีดังนี้

(1) มาตรฐานการวางแผนการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดแรงโน้มถ่วงจุลภาค

(2) มาตรฐานการจัดตั้งและจัดเตรียมสถานีสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดแรงโน้มถ่วงจุลภาค

(3) มาตรฐานการจัดตั้ง base stations ในการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดแรงโน้มถ่วงจุลภาค

(4) การปรับแก้ค่าผิดวิสัยของบูเกอร์

(5) มาตรฐานการส่งมอบงานสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีการตรวจวัดแรงโน้มถ่วงจุลภาค

(7) มาตรฐานความปลอดภัยในการปฏิบัติงานสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีการตรวจวัดแรงโน้มถ่วงจุลภาค

3.1.8 มาตรฐาน ทบ ส 3000-2550 การสำรวจ

อุทกธรณีวิทยาใต้ผิวดิน

มาตรฐาน ทบ ส 3000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดแนวทางการสำรวจอุทกธรณีวิทยาใต้ผิวดิน โดยมีเป้าหมายหลัก 2 ประการ คือ การสร้างแบบจำลองอุทกธรณีวิทยาและการจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยา

การประยุกต์ใช้มาตรฐานนี้จัดทำขึ้นสำหรับประยุกต์ใช้ในการสำรวจน้ำบาดาลตามวัตถุประสงค์ต่างๆ เช่น การสำรวจเพื่อกำหนดตำแหน่งจุดเจาะบ่อน้ำบาดาล การสำรวจเพื่อจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาล หรือการสำรวจน้ำบาดาลเพื่อการศึกษาวิจัยการประเมินศักยภาพแหล่ง

น้ำบาดาล การศึกษาวิจัยการอนุรักษ์และการปนเปื้อนแหล่งน้ำบาดาล สรุปสาระสำคัญในมาตรฐานการสำรวจอุทกธรณีวิทยาใต้ผิวดิน มีดังนี้

(1) มาตรฐานการวัดระดับน้ำบาดาล

(2) มาตรฐานการวัดความลึกบ่อน้ำบาดาล



(3) มาตรฐานการจัดเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล และการวิเคราะห์น้ำบาดาลในสนาม

(4) มาตรฐานการจัดเก็บตัวอย่างดินหิน

(5) มาตรฐานความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ด้านสำรวจอุทกธรณีวิทยาใต้ผิวดิน

3.1.9 มาตรฐาน ทบ ส 4000-2550 การจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยา

มาตรฐาน ทบ ส 4000-2550 มีวัตถุประสงค์ เพื่อกำหนดแนวทางในการจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยาให้ได้ตามมาตรฐานสากลโดยมีเป้าหมายหลัก 2 ประการ คือ การสร้างแบบจำลองอุทกธรณีวิทยาและการจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยาของพื้นที่สำรวจ มาตรฐานนี้จัดทำขึ้นสำหรับประยุกต์ใช้ในการจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยา สรุปสาระสำคัญในมาตรฐานการดำเนินการที่อุทกธรณีวิทยามีดังนี้

(1) รูปแบบและองค์ประกอบของแผนที่อุทกธรณีวิทยาตามมาตรฐานสากล

(2) สัญลักษณ์สำหรับการแสดงในแผนที่อุทกธรณีวิทยาสากล

(3) หลักปฏิบัติสากลในการจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยา

(4) การจำแนกแผนที่อุทกธรณีวิทยา

(5) การแสดงข้อมูลในแผนที่อุทกธรณีวิทยา

3.2 ชุดคู่มือการปฏิบัติงานด้านการสำรวจอุทกธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาล (คู่มือ ทบ ส 1000-2550 ถึง 4000-2550)

3.2.1 คำนำ

ชุดคู่มือการปฏิบัติงานด้านการสำรวจอุทกธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาลประกอบด้วยคู่มือจำนวน 8 เรื่อง เป็นเอกสารประกอบชุดเอกสารมาตรฐานด้านการปฏิบัติงานด้านการสำรวจอุทก

ธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาล ซึ่งมีสาระสำคัญเน้นขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติงานให้ได้ผลงานตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยมีชื่อและหมายเลขกำกับคู่มือเช่นเดียวกับชุดเอกสารมาตรฐานซึ่งมีเนื้อหาสาระในคู่มือแต่ละเรื่องดังนี้

3.2.2 คู่มือ ทบ ส 1000-2550 การสำรวจอุทกธรณีวิทยานผิวดิน

คู่มือ ทบ ส 1000-2550 ประกอบด้วย

(1) ขั้นตอนและวิธีการวางแผนการสำรวจ

(2) ขั้นตอนและวิธีการเตรียมการสำรวจ

(3) ขั้นตอนและวิธีการสำรวจข้อมูลอุทกธรณีวิทยานผิวดิน

(4) ขั้นตอนและวิธีการรังวัดระดับบ่อน้ำบาดาล และระดับตำแหน่งจุดสำรวจ

(5) ขั้นตอนและวิธีการจัดทำแผนที่และรายงานการสำรวจอุทกธรณีวิทยานผิวดิน

3.2.3 คู่มือ ทบ ส 2001-2550 การคัดเลือกวิธีการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน

คู่มือ ทบ ส 2001-2550 ประกอบด้วย

(1) ขั้นตอนและวิธีการคัดเลือกวิธีการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินสำหรับงานสำรวจน้ำบาดาลเฉพาะแห่งในสภาพอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่สำรวจแบบต่างๆ

(2) ขั้นตอนและวิธีการคัดเลือกวิธีการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน สำหรับงานสำรวจจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยา

(3) ขั้นตอนและวิธีการคัดเลือกวิธีการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน สำหรับงานศึกษาวิจัยประเมินปริมาณน้ำสำรองแอ่งน้ำบาดาล และงานศึกษาวิจัยการปนเปื้อนแหล่งน้ำบาดาลแบบต่างๆ



3.2.4 คู่มือ ทบ ส 2002-2550 การสำรวจ ธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัด ความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ

คู่มือ ทบ ส 2002-2550 ประกอบด้วย

- (1) ขั้นตอนและวิธีการจัดวางขั้วไฟฟ้าสำหรับการสำรวจในพื้นที่ที่มีสภาพอุทกธรณีวิทยาแบบต่างๆ
- (2) ขั้นตอนและวิธีการจัดเก็บข้อมูลการสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีการตรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ
- (3) ขั้นตอนและวิธีการสำรวจแบบตรวจวัดความต่างศักย์ทางไฟฟ้าตามธรรมชาติ (spontaneous potential, SP)
- (4) ขั้นตอนและวิธีการสำรวจตรวจวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าแบบเหนี่ยวนำประจุ (induced polarization, IP)
- (5) ขั้นตอนและวิธีการแปลความหมายข้อมูลการสำรวจความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ

3.2.5 คู่มือ ทบ ส 2003-2550 การสำรวจ ธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีตรวจวัดความเร็ว ของคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห

คู่มือ ทบ ส 2003-2550 ประกอบด้วย

- (1) ขั้นตอนและวิธีการวางแผนการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีตรวจวัดความเร็วของคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเหในภาคสนาม
- (2) ขั้นตอนและวิธีการจัดเก็บข้อมูลการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีตรวจวัดความเร็วของคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห
- (3) ขั้นตอนและวิธีการแปลความหมายข้อมูลการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีตรวจวัดความเร็วของคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห ตาม seismic models แบบต่างๆ

3.2.6 คู่มือ ทบ ส 2004-2550 การสำรวจ ธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัด สนามแม่เหล็กไฟฟ้า

คู่มือ ทบ ส 2004-2550 ประกอบด้วย

- (1) การประยุกต์ใช้ การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับการสำรวจอุทกธรณีวิทยา
- (2) ขั้นตอนและวิธีการประยุกต์ใช้การสำรวจแบบ FDEM สำหรับการสำรวจอุทกธรณีวิทยา
- (3) ขั้นตอนและวิธีการประยุกต์ใช้การสำรวจแบบ TDEM สำหรับการสำรวจอุทกธรณีวิทยา
- (4) ขั้นตอนและวิธีการประยุกต์ใช้การสำรวจแบบ VLF-EM สำหรับการสำรวจอุทกธรณีวิทยา

3.2.7 คู่มือ ทบ ส 2005-2550 การสำรวจ ธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัด แรงโน้มถ่วงจุลภาค

คู่มือ ทบ ส 2005-2550 ประกอบด้วย

- (1) ขั้นตอนและวิธีการวางแผนการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดแรงโน้มถ่วงจุลภาค
- (2) ขั้นตอนและวิธีการจัดตั้งและจัดเตรียมสถานีสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดแรงโน้มถ่วงจุลภาค
- (3) ขั้นตอนและวิธีการจัดตั้ง base stations ในการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินด้วยวิธีการตรวจวัดแรงโน้มถ่วงจุลภาค
- (4) ขั้นตอนและวิธีการปรับแก้ค่าผิดปกติของ บูเกอร์

3.2.8 คู่มือ ทบ ส 3000-2550 การสำรวจอุทก ธรณีวิทยาใต้ผิวดิน

คู่มือ ทบ ส 3000-2550 ประกอบด้วย

- (1) ขั้นตอนและวิธีการวัดระดับน้ำบาดาล



- (2) ขั้นตอนและวิธีการวัดความลึกบ่อน้ำบาดาล
- (3) ขั้นตอนและวิธีการจัดเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลและการวิเคราะห์น้ำบาดาลในสนาม
- (4) ขั้นตอนและวิธีการจัดเก็บตัวอย่างดินหิน
- (5) คู่มือความปลอดภัยในการปฏิบัติงานด้านสำรวจอุทกธรณีวิทยาใต้ผิวดิน

3.2.9 คู่มือ ทบ ส 4000-2550 การจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยา

คู่มือ ทบ ส 4000-2550 ประกอบด้วย

- (1) รูปแบบและองค์ประกอบของแผนที่อุทกธรณีวิทยาตามมาตรฐานสากล
- (2) คู่มือการใช้สัญลักษณ์สากลสำหรับการแสดงในแผนที่อุทกธรณีวิทยา
- (3) หลักปฏิบัติสากลในสำรวจจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยา
- (4) ขั้นตอนและวิธีการจำแนกแผนที่อุทกธรณีวิทยา
- (5) ขั้นตอนและวิธีการแสดงข้อมูลในแผนที่อุทกธรณีวิทยา

3.3 ชุดมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล (มาตรฐาน ทบ ป 3001-2550 ถึง 3008-2550)

3.3.1 คำนำ

ชุดมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการประเมินศักยภาพน้ำบาดาล ประกอบด้วย มาตรฐานด้านการประเมินศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณโดยการสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ ชุดมาตรฐานนี้ประกอบด้วย 8 มาตรฐาน ครอบคลุมเนื้อหาสาระต่างๆ ดังนี้ การจัดสร้างแบบจำลองเชิงโมโนโทนิ์ วิธีการเลือกใช้แบบจำลองน้ำบาดาลเชิงคณิตศาสตร์ การกำหนดเงื่อนไขขอบเขตของแบบจำลองการไหลของน้ำบาดาลก่อนที่จะมีการจำลองการไหลของ

น้ำบาดาลและการจำลองการเคลื่อนที่ของมวลสารในน้ำบาดาล นอกจากนี้ยังได้กล่าวถึงการประยุกต์ใช้แบบจำลองการไหลของน้ำบาดาลตามสภาพปัญหาของพื้นที่ หลังจากการจำลองหรือคำนวณตัวแปรและพารามิเตอร์ต่างๆ ในระบบอุทกวิทยาแล้ว สิ่งที่สำคัญในขั้นตอนต่อไปคือผลการจำลองนั้นเชื่อถือได้หรือไม่ จึงได้กล่าวถึงมาตรฐานการเปรียบเทียบผลการจำลองการไหลของน้ำบาดาลไว้ด้วย ในทางปฏิบัติการประเมินศักยภาพของแหล่งน้ำบาดาลเชิงปริมาณหรือการประยุกต์ใช้แบบจำลองนั้น มีตัวแปรและพารามิเตอร์เข้ามาเกี่ยวข้องมากมาย ซึ่งตัวแปรและพารามิเตอร์แต่ละชนิดมีความอ่อนไหวต่อระบบอุทกวิทยาต่างกันไปตามสถานที่ และความละเอียดของการศึกษา ดังนั้นมาตรฐานการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ของแบบจำลองการไหลของน้ำบาดาลจึงได้นำมากล่าวไว้ในมาตรฐาน ทบ ป 3007-2550 การประเมินศักยภาพของแหล่งน้ำบาดาลเชิงปริมาณนั้น มีขั้นตอนและวิธีการหลากหลาย พร้อมทั้งข้อจำกัดของการจำลอง และเงื่อนไขต่างๆ มากมาย ดังนั้น งานขั้นสุดท้ายก็คือ การจัดทำรายงานผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองการไหลของน้ำบาดาล ซึ่งจะได้กล่าวไว้ในชุดมาตรฐาน ทบ ป 3008-2550

3.3.2 มาตรฐาน ทบ ป 3001-2550 การสร้างแบบจำลองเชิงโมโนโทนิ์

มาตรฐานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการสร้างแบบจำลองเชิงโมโนโทนิ์ ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะของระบบน้ำบาดาล กระบวนการสร้างแบบจำลองการกำหนดปัญหา การสร้างฐานข้อมูล นอกจากนี้การสร้างแบบจำลองเชิงโมโนโทนิ์ควรจะทำควบคู่กับการเข้าใจสภาพอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่ และทฤษฎีของระบบน้ำบาดาลขั้นตอนการสร้างแบบจำลองเชิงโม



ทัศน์และคุณลักษณะของระบบการไหลสามารถสรุปได้ในรูปที่ 3-1

3.3.3 มาตรฐาน ทบ ป 3002-2550 การเลือกใช้แบบจำลองน้ำบาดาลเชิงคณิตศาสตร์

เนื่องจากปัจจุบันมีแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ให้เลือกใช้มากมาย มีทั้งข้อจำกัด ข้อดี ข้อเสีย ของแบบจำลอง และความเหมาะสมของการประยุกต์ใช้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้งาน ดังนั้นผู้เลือกใช้ควรมีความเข้าใจโครงสร้างและประสิทธิภาพของแบบจำลอง วิธีการวิเคราะห์ต่างๆ ในโปรแกรมต่างๆ เพื่อจะนำผลที่ได้จากแบบจำลองมาใช้ในการวางแผนและบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนในการเลือกใช้แบบจำลองน้ำบาดาลเชิงคณิตศาสตร์ประกอบด้วย

- (1) การเลือกแบบจำลองให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของงาน
- (2) การเลือกสมการทางคณิตศาสตร์วิธีการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ เช่น finite difference method เป็นต้น
- (3) ความสามารถของโปรแกรมสำเร็จรูปในการแก้ปัญหาที่ต้องการ
- (4) โปรแกรมมีความถูกต้องแม่นยำอย่างไรหรือสามารถเพิ่มเติมส่วนอื่นๆ อีกได้ เช่น เศรษฐศาสตร์
- (5) โปรแกรมบางชนิดสามารถให้ดัดแปลงแก้ไขเพิ่มเติม หรือมีการทวนสอบผล (verification)

3.3.4 มาตรฐาน ทบ ป 3003-2550 การกำหนดเงื่อนไขขอบเขตของแบบจำลองการไหลของน้ำบาดาล

การกำหนดเงื่อนไขขอบเขตในการจำลอง (boundary conditions) เป็นส่วนสำคัญในการจัดทำ

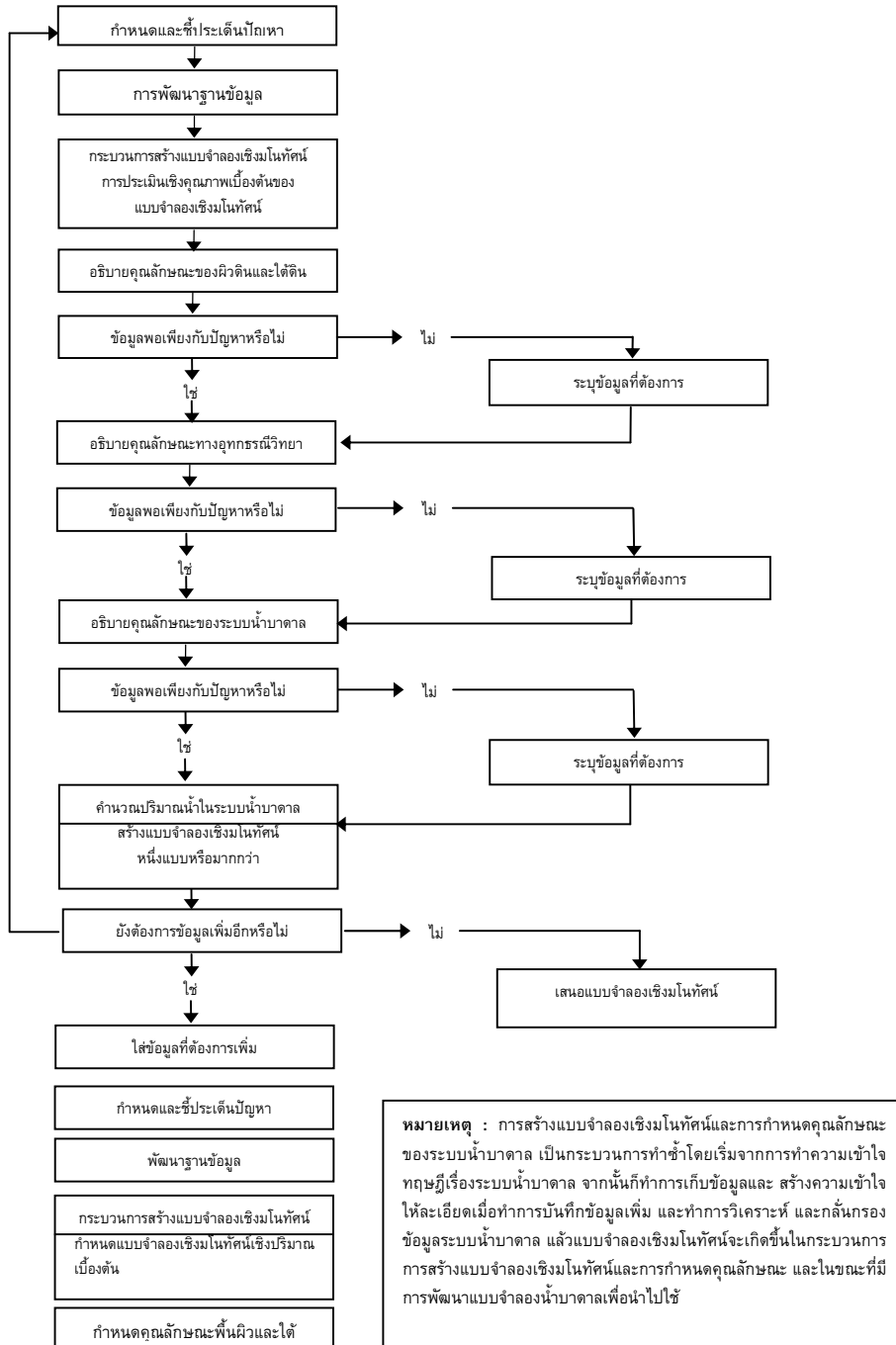
แบบจำลองเชิงมโนทัศน์ และแบบจำลองการไหลเชิงคณิตศาสตร์ ให้มีความสอดคล้องกับสภาพอุทกธรณีวิทยาและปัญหาของพื้นที่ศึกษา มาตรฐานฉบับนี้ครอบคลุมการกำหนดเงื่อนไขขอบเขตที่เหมาะสมของแบบจำลองเชิงมโนทัศน์และแบบจำลองการไหลของน้ำบาดาล ได้อธิบายวิธีการกำหนดเงื่อนไขขอบเขตแบบจำลองและความเหมาะสมในการประยุกต์ใช้แบบจำลองการไหลของน้ำบาดาลของชั้นหินอุ้มน้ำที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (saturated groundwater flow model)

3.3.5 มาตรฐาน ทบ ป 3005-2550 การจำลองการไหลของน้ำบาดาลและการเคลื่อนที่ของมวลสาร

การกำหนดขอบเขตของแบบจำลองและเงื่อนไขต่างๆ นั้นเป็นส่วนสำคัญของการสร้างแบบจำลองเชิงมโนทัศน์ รวมถึงชนิดของขอบเขต ขั้นตอนในการกำหนดขอบเขตได้นำมากล่าวไว้ในมาตรฐานนี้

3.3.6 มาตรฐาน ทบ ป 3006-2550 การประยุกต์ใช้แบบจำลองการไหลของน้ำบาดาลตามสภาพปัญหาของพื้นที่

มาตรฐานการประยุกต์ใช้แบบจำลองการไหลของน้ำบาดาลตามสภาพปัญหาของพื้นที่มีสาระสำคัญในการดำเนินงานประกอบด้วย แนวทางการประยุกต์ใช้แบบจำลอง และขั้นตอนในการจัดทำแบบจำลองน้ำบาดาลเชิงคณิตศาสตร์ ได้แก่ การรวบรวมข้อมูล การจัดทำแบบจำลองเชิงมโนทัศน์ การพิจารณาความเพียงพอของข้อมูล การเลือกโปรแกรมประมวลผลทางคอมพิวเตอร์ การจัดทำแบบจำลอง การเปรียบเทียบและวิเคราะห์ความอ่อนไหว การพิจารณาความเพียงพอตามวัตถุประสงค์ และการจำลองเพื่อคาดคะเน ดังแสดงในรูปที่ 3-2



รูปที่ 3-1 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองเชิงโมดูลาร์และคุณลักษณะของระบบการไหลน้ำบาดาล



รูปที่ 3-2 กระบวนการจัดทำ
แบบจำลองนํ้าบาดาลเชิงคณิตศาสตร์
(ดัดแปลงจาก ASTM D 5880-95, 2004)

3.3.7 มาตรฐาน ทบ ป 3006-2550

การเปรียบเทียบผลการประยุกต์ใช้แบบจำลอง การไหลของนํ้าบาดาล

มาตรฐานการเปรียบเทียบผลการจำลองการไหลของนํ้าบาดาล มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดวิธีการขอบเขต และขั้นตอน ในการเปรียบเทียบผลของพารามิเตอร์ของแบบจำลอง ทั้งการเปรียบเทียบจากข้อมูลในอดีต การปรับค่าตัวแปรที่นำเข้าสู่ระบบ และการเปรียบเทียบอัตโนมัติ

3.3.8 มาตรฐาน ทบ ป 3007-2550 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลองการไหลของนํ้าบาดาล

มาตรฐานการวิเคราะห์ความอ่อนไหว ครอบคลุมถึงขั้นตอนวิธีการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ต่างๆ ในการประยุกต์ใช้แบบจำลองนํ้าบาดาล การกำหนดประเภทของความอ่อนไหว และสรุปเขียนรายงาน

3.3.9 มาตรฐาน ทบ ป 3008-2550 การจัดทำรายงานผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองการไหลของนํ้าบาดาล

มาตรฐานการจัดทำรายงานผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองการไหลของนํ้าบาดาลเป็นบันทึกและเอกสารสำคัญจากการประยุกต์ใช้แบบจำลองการไหลของนํ้าบาดาล มาตรฐานนี้ได้กล่าวถึงขั้นตอน แนะนำการเขียนรายงาน ความสำคัญในการใช้งาน การเขียนบันทึกผลการจำลอง เช่น วัตถุประสงค์ ไปจนถึงการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของพารามิเตอร์และการคาดคะเนผลในอนาคต เป็นต้น

3.4 ชุดคู่มือการปฏิบัติงานด้านการประเมินศักยภาพแหล่งนํ้าบาดาล (คู่มือ ทบ ป 1000-2550 ถึง 3000-2550)

3.4.1 คำนำ

นํ้าบาดาลเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญของประเทศไทย การใช้นํ้าบาดาลมากเกินไปเกินศักยภาพของแอ่งนํ้าบาดาลทำให้เกิดผลเสียหายตามมา เช่น ดินทรุดในพื้นที่กรุงเทพฯ ระดับนํ้าบาดาลลดลงถาวรในพื้นที่ราบภาคกลาง น้ำเค็มรุกล้ำเข้าบ่อในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และพื้นที่ชายฝั่งทะเล อีกทั้งอาจมีผลต่อการไหลในลํานํ้าหลายแห่งในฤดูแล้ง การใช้นํ้าบาดาลเกินศักยภาพ ปัญหาต่างๆ เหล่านี้ จะสามารถแก้ไขหรือป้องกันได้ โดยทำการประเมิน



ศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล เพื่อจะนำข้อมูลไปใช้ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลในแต่ละพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม

การประเมินศักยภาพน้ำบาดาลเริ่มต้นด้วยการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน พร้อมทั้งอัตราการเติมน้ำเข้าสู่แอ่งน้ำบาดาลและอัตราการสูญเสียน้ำตามธรรมชาติ โดยใช้หลักสมดุลน้ำช่วย จะทำให้สามารถทราบศักยภาพของแอ่งน้ำบาดาล อย่างไรก็ตามการใช้สมการสมดุลน้ำโดยตรงอาจจะยังไม่ได้ผลที่ต้องการทั้งนี้เพราะระบบน้ำบาดาลมีความซับซ้อน เช่นกรณีที่มีการสูบน้ำจากแอ่งน้ำบาดาล เมื่อเฮดน้ำบาดาลลดลง การไหลออกจากระบบย่อมมีค่าลดลง ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อการใช้ในลำน้ำได้ เมื่อเป็นเช่นนี้ การจำลองสภาพน้ำบาดาลโดยใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์จึงมีความจำเป็นจะต้องกระทำเพื่อศึกษาศักยภาพน้ำบาดาลในรายละเอียดในขั้นต่อไป

ดังนั้นคู่มือการประเมินศักยภาพของแอ่งน้ำจึงประกอบด้วยเนื้อหาสามส่วนคือ (1) การประเมินปริมาณน้ำต้นทุนของแอ่งน้ำบาดาล (2) การประเมินศักยภาพและการจัดทำแผนการใช้น้ำบาดาล และ (3) การจัดทำแบบจำลองน้ำบาดาลเชิงคณิตศาสตร์และการประยุกต์ใช้ ซึ่งในเอกสารนี้ได้ย่อส่วนที่สำคัญของคู่มือไว้แล้ว

3.4.2 คู่มือ ทบ ป 1000-2550 การประเมินปริมาณน้ำต้นทุนของแอ่งน้ำบาดาล

คู่มือ ทบ ป 1000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอหลักการและวิธีการประเมินปริมาณน้ำต้นทุนในแอ่งน้ำบาดาล ซึ่งมีความสำคัญต่อการประเมินศักยภาพของแอ่งน้ำบาดาล หลักการประเมินปริมาณน้ำต้นทุนของแอ่งน้ำบาดาล ได้กำหนดนิยามของแอ่งน้ำบาดาล คือ หน่วยของพื้นที่ที่มีชั้นน้ำบาดาลที่มีปริมาณมากและมีอัตราการให้น้ำสูงเพียงพอต่อการนำไปใช้ประโยชน์ น้ำบาดาลแทรกตัวอยู่ในชั้นหินอุ้มน้ำ

น้ำ ดังนั้นปริมาณน้ำบาดาลจึงขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ของชั้นหินอุ้มน้ำ ระดับน้ำลด และคุณสมบัติของชั้นหินอุ้มน้ำ ได้แก่ สมบัติการกักเก็บ (storativity, S) กับค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (transmissivity, T)

วิธีประเมินน้ำต้นทุน ประกอบด้วย

- (1) กำหนดขอบเขตของแอ่งน้ำบาดาล ทั้งในแนวราบและแนวดิ่ง รวมทั้งระดับน้ำบาดาล (water table) หรือ (potentiometric level)
- (2) วิเคราะห์และรวบรวมคุณสมบัติของชั้นหินให้น้ำ ได้แก่ ค่าสภาพกักเก็บ (S) และสภาพส่งผ่าน (T)
- (3) สร้างตาข่ายการไหลและคำนวณอัตราการไหล
- (4) กำหนดขนาดของระดับน้ำลด และคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน

3.4.3 คู่มือ ทบ ป 2000-2550 การประเมินศักยภาพน้ำบาดาลของแอ่งน้ำบาดาลและการจัดทำแผนการใช้น้ำบาดาล

คู่มือ ทบ ป 2000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอหลักการและวิธีการประเมินศักยภาพน้ำบาดาลในแอ่งน้ำบาดาลและการจัดทำแผนการใช้น้ำบาดาล เพื่อป้องกันการเกิดผลเสียหายต่อระบบน้ำบาดาลและต่อสิ่งแวดล้อมอื่นๆ

หลักการประเมินศักยภาพน้ำบาดาล มีดังนี้ น้ำบาดาลมีลักษณะเป็นพลวัต มีน้ำไหลเข้าสู่และไหลออกจากแอ่งน้ำบาดาลตลอดเวลา ดังนั้น การศึกษาศักยภาพของแอ่งช่วยในการบริหารจัดการแอ่งน้ำบาดาลได้ถูกต้อง ทำให้สามารถใช้น้ำบาดาลได้เต็มศักยภาพโดยไม่เกิดผลเสียต่อระบบน้ำบาดาลและสิ่งแวดล้อม

วิธีการประเมินศักยภาพของแอ่งน้ำบาดาลประกอบด้วย



(1) คำนวณปริมาณน้ำต้นทุนจากข้อมูลแอ่งน้ำบาดาลและค่าระดับน้ำลดของแอ่งน้ำบาดาลที่อนุญาตให้ได้

(2) ประเมินค่าอัตราการเพิ่มเติมน้ำ (recharge rate) เข้าสู่แอ่ง

(3) ประเมินค่าอัตราการไหลออกจากแอ่ง (discharge rate)

(4) กำหนดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่เห็นว่าจะมีผลเสียต่อระบบน้ำบาดาลและสิ่งแวดล้อม

(5) ใช้สมการสมดุลน้ำคำนวณศักยภาพพร้อมทั้งแปรผันเวลาและตำแหน่งของบ่อสังเกตการณ์ เพื่อให้ได้ค่าที่ดีที่สุด

(6) กำหนดแผนการใช้

3.4.4 คู่มือ ทบ ป 3000-2550 การจัดทำ

แบบจำลองน้ำบาดาลเชิงคณิตศาสตร์

และการประยุกต์ใช้

คู่มือการจัดทำแบบจำลองน้ำบาดาลเชิงคณิตศาสตร์ และการประยุกต์ใช้ เป็นคู่มือที่อธิบายถึงหลักการพื้นฐานของการจัดทำแบบจำลองในขั้นตอนต่าง ๆ และใช้เสริมเพิ่มเติมรายละเอียดของชุดมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลเชิงปริมาณ (มาตรฐาน ทบ ป 3001-2550 ถึง 3008-2550) คู่มือนี้ประกอบด้วย คำนิยามจากแบบจำลองน้ำบาดาล ชนิด และประเภทต่าง ๆ การประยุกต์ใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ และขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองน้ำบาดาล หลักการคัดเลือกซอฟต์แวร์ หลักการเปรียบเทียบ วิเคราะห์ความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ต่าง ๆ และการเฝ้าติดตามผลการจำลอง คู่มือ ทบ ป 3000-2550 ประกอบด้วย บทนำ แบบจำลองน้ำบาดาล ขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองน้ำบาดาล การเฝ้าระวังและติดตามผลการเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์ต่าง ๆ และเอกสารอ้างอิง

3.5 ชุดมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล (มาตรฐาน ทบ พ 1000-2550 ถึง 7000-2550)

3.5.1 คำนำ

การเจาะบ่อน้ำบาดาลเริ่มตั้งแต่การเลือกสถานที่ การเริ่มต้นเจาะบ่อน้ำบาดาลจนถึงการได้มาซึ่งน้ำบาดาลขั้นตอนต่าง ๆ จำเป็นต้องเป็นไปตามหลักวิชาการหรือเป็นไปตามมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับของบุคคลทั่วไปเพราะถ้าการเจาะบ่อน้ำบาดาลดังกล่าวไม่เป็นไปตามมาตรฐานจะเกิดผลกระทบหลายประการ เช่น ชั้นน้ำบาดาลถูกปนเปื้อน การลดลงของปริมาณน้ำและระดับน้ำบาดาลลดลง ประสิทธิภาพการให้น้ำบาดาลของบ่อน้อย อายุการใช้งานของบ่อน้ำบาดาลสั้น การสูญเสียงบประมาณค่าใช้จ่ายมาก การเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาลที่มีประสิทธิภาพทำให้มีระบบฐานข้อมูลและการใช้ทรัพยากรแหล่งน้ำบาดาลให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ชุดมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาลประกอบด้วย 8 มาตรฐาน ดังนี้

3.5.2 มาตรฐาน ทบ พ 1000-2550 การเจาะเพื่อสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

มาตรฐาน ทบ พ 1000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดมาตรฐานในการเจาะสำรวจ ซึ่งให้ข้อมูลทางอุทกธรณีวิทยาของหินอุ้มน้ำเพื่อช่วยในการออกแบบก่อสร้างบ่อ การลงท่อกรุท่อกรอง ใช้เป็นบ่อสังเกตการณ์ หรือบ่อผลิต แล้วแต่กรณี และเพื่อกำหนดมาตรฐานของเครื่องเจาะ อุปกรณ์การเจาะ และชนิดของเครื่องเจาะให้เหมาะสมกับชนิดดิน หิน ขนาดและความลึกของบ่อน้ำบาดาลที่ทำการเจาะ ตลอดจน วิธีการเจาะบ่อน้ำบาดาล และความปลอดภัย



สาระสำคัญของมาตรฐานประกอบด้วย การเจาะ เพื่อสำรวจและการเจาะเพื่อก่อสร้างบ่อ ตามลำดับ ขั้นตอนดังต่อไปนี้

(1) กำหนดจุดเจาะสำรวจ เพื่อให้ได้มาซึ่ง ข้อมูลธรณีวิทยา อุทกธรณีวิทยาและศาสตร์ของชั้น หินอุ้มน้ำ

(2) เลือกประเภทเครื่องเจาะตามมาตรฐานให้ เหมาะสมกับสภาพอุทกธรณีวิทยา

(3) กำหนดช่วงระยะการเก็บตัวอย่างดินหรือ หิน มาตรฐานกำหนดให้เก็บทุกระยะ 1.0 เมตร

(4) กำหนดช่วงความลึกที่ต้องเก็บแท่งตัวอย่าง (ถ้ามี) จากผลการศึกษาหลุมเจาะบริเวณข้างเคียงหรือ จากข้อมูลอุทกธรณีวิทยา เป็นต้น

(5) เลือกใช้เครื่องหยั่งธรณีหลุมเจาะตาม มาตรฐานโดยบุคลากรผู้ชำนาญหยั่งวัดในสนามและ ผู้เชี่ยวชาญด้านแปลความหมาย

(6) กำหนดช่วงความลึกของชั้นหินอุ้มน้ำที่ ต้องการแบ่งทดสอบชั้นหินอุ้มน้ำจากผลการแปล ความหมายกราฟการหยั่งธรณีหลุมเจาะและผลการ ตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างดินหรือหิน การเก็บตัวอย่างน้ำ เพื่อทำการวิเคราะห์คุณภาพ การวัดระดับน้ำและการ ประเมินอัตราไหลของชั้นน้ำที่ทดสอบ

(7) รวบรวมตัวอย่างตะกอนจากชั้นหินอุ้มน้ำที่ สนใจ เพื่อวิเคราะห์ขนาดและการกระจายตัวของ ตะกอน เลือกวิธีการก่อสร้างบ่อแบบกรูกรวดหรือแบบ ไม่กรูกรวด ขนาดของกรวดกรู ขนาดรูของท่อกรอง และออกแบบบ่อตามมาตรฐาน ทบ พ 1002-2550

(8) การสุบทดสอบปริมาณน้ำตามมาตรฐาน ทบ พ 5000-2550

(9) การเขียนรายงานประกอบด้วย รายงานช่าง เจาะ (driller's report) รวมถึงรายงานประจำวัน รูปแบบบ่อ ผลการสุบทดสอบ คุณภาพน้ำ และ

รายงานลำดับชั้นดินหรือหิน (litho logical log) พร้อม ระบุตำแหน่งชั้นหินอุ้มน้ำหลัก

(10) กำหนดมาตรฐานของเครื่องเจาะและ อุปกรณ์การเจาะประเภทต่างๆ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของ เครื่องเจาะ ทั้งนี้เพื่อให้การเจาะบ่อน้ำบาดาลได้ผล ตามเป้าหมาย ประหยัดค่าใช้จ่ายและมีความปลอดภัย

(11) กำหนดมาตรฐานการเลือกประเภทของ เครื่องเจาะ

(12) กำหนดมาตรฐานการเลือกตำแหน่งที่ตั้ง เครื่องเจาะบ่อน้ำบาดาล

(13) กำหนดมาตรฐาน วิธีการเจาะและขั้นตอน การดำเนินงาน การบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องขณะทำ การเจาะ

(14) กำหนดมาตรฐานบุคลากรประจำชุดเจาะ เช่น ต้องมีผู้ควบคุมหน่วยเจาะที่มีคุณวุฒิขั้นต่ำ ปวช. สาขาเครื่องกลหรือผู้มีประสบการณ์การเจาะบ่อ น้ำบาดาลไม่น้อยกว่า 4 ปี และมีใบอนุญาตช่างเจาะ

(15) กำหนดมาตรฐานความปลอดภัย ประกอบ ด้วยความปลอดภัยของบุคลากรที่ปฏิบัติงานและ บุคคลที่เกี่ยวข้อง

3.5.3 มาตรฐาน ทบ พ 2000-2550 การใช้และ การแปลค่าข้อมูลหยั่งธรณีวิทยาหลุมเจาะ

มาตรฐาน ทบ พ 2000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อ กำหนดมาตรฐานของบ่อน้ำบาดาลสำหรับใช้เป็น แนวทางปฏิบัติ ทั้งการออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำ บาดาล ทั้งนี้เพื่อลดผลกระทบต่อน้ำบาดาล และให้ ได้บ่อน้ำบาดาลที่มีคุณภาพ มีประสิทธิภาพการให้น้ำ สูงสุด และมีอายุการใช้งานนาน

สาระสำคัญของมาตรฐานประกอบด้วย

(1) การสร้างองค์ความรู้ ความเข้าใจให้กับ บุคลากรที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เล็งเห็นความสำคัญของ การใช้และแปลค่าข้อมูลหยั่งธรณีหลุมเจาะ



- (2) กำหนดมาตรฐานเครื่องหยั่งธรณีหลุมเจาะ
- (3) กำหนดมาตรฐานวิธีการหยั่งธรณีหลุมเจาะ
- (4) กำหนดมาตรฐานบุคลากรที่ปฏิบัติงานสนามและแปลความหมาย

(5) นำเสนอประโยชน์ที่ได้รับจากการแปลข้อมูลหยั่งธรณีหลุมเจาะ เช่น การกำหนดความลึกและความยาวของท่อกรอง กำหนดความลึกของการผกาดินเหนียว หรือซีเมนต์ผนังบ่อ และผลเสียที่จะเกิดขึ้น หากไม่ใช้เครื่องหยั่งธรณี

3.5.4 มาตรฐาน ทบ พ 3000-2550 การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล

มาตรฐาน ทบ พ 3000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดมาตรฐานของบ่อน้ำบาดาล สำหรับใช้เป็นแนวทางปฏิบัติ การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล ทั้งนี้เพื่อลดผลกระทบต่อน้ำบาดาล และให้ได้บ่อน้ำบาดาลที่มีคุณภาพ มีประสิทธิภาพการให้น้ำสูงสุด และมีอายุการใช้งานนาน

สาระสำคัญของมาตรฐานประกอบด้วย

(1) กำหนดหลักการการออกแบบบ่อน้ำบาดาลเพื่อก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลให้ได้มาตรฐาน ทั้งนี้ การกำหนดหลักการมีองค์ประกอบสำคัญที่นำมาพิจารณา เช่น สภาพอุทกธรณีวิทยา หรือชนิดของชั้นหินอุ้มน้ำ ปริมาณและคุณภาพน้ำที่ต้องการพัฒนาขึ้นมาใช้ และขนาดและความลึกของบ่อน้ำบาดาลที่จะทำการเจาะรวมทั้งงบประมาณ

(2) กำหนดประเภทของบ่อน้ำบาดาลที่จะทำการก่อสร้างให้เหมาะสมกับประเภทของชั้นหินอุ้มน้ำ

(3) กำหนดมาตรฐานของบ่อน้ำบาดาลตามมาตรฐานสากล

(4) กำหนดขั้นตอนการก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลเพื่อให้ได้บ่อน้ำบาดาลที่เป็นบ่อมาตรฐานตามที่กำหนดไว้

(5) กำหนดมาตรฐานของบุคลากรที่ดำเนินการออกแบบ และก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล รวมทั้งความปลอดภัย และการรักษาสิ่งแวดล้อม

3.5.5 มาตรฐาน ทบ พ 4000-2550 การพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

มาตรฐาน ทบ พ 4000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดวิธีการดำเนินงาน เครื่องมือและอุปกรณ์ที่เหมาะสม สำหรับพัฒนาบ่อน้ำบาดาล ให้บ่อน้ำบาดาลมีประสิทธิภาพการให้น้ำสูงสุด มีบุคลากรผู้ชำนาญการเฉพาะ และความปลอดภัยในการดำเนินงาน ตลอดจนทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้อง เกิดความเข้าใจในลักษณะของงานพัฒนาบ่อน้ำบาดาลที่ต้องได้ตามมาตรฐานสากล

มาตรฐานนี้ประกอบด้วย

(1) ขั้นตอนการดำเนินงาน

(1.1) ตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นและบันทึกบ่อน้ำบาดาลที่จะทำการพัฒนา เช่น ลักษณะของชั้นน้ำบาดาล วิธีการเจาะ ขนาดและช่วงความลึกของท่อกรองบ่อ สภาพพื้นที่และอากาศบริเวณรอบๆ บ่อ แหล่งน้ำจืดที่อาจจำเป็นต้องใช้ในบริเวณใกล้เคียง

(1.2) ข้อกำหนดวิธีการพัฒนาบ่อและอุปกรณ์เฉพาะที่ต้องใช้ในแต่ละวิธีการพัฒนาบ่อ เช่น ขนาดของกระบอกตักที่ใช้กับวิธีการตักน้ำ ปริมาณและแรงดันลมที่ใช้กับวิธีการเป่าอัดกวนน้ำและสูบออกขนาดของตัวลูกสูบสำหรับวิธีการอัดและดึงด้วยลูกสูบขนาดของหัวฉีดและความเร็วลมหรือน้ำที่ใช้ในวิธีการฉีดล้าง รวมถึงการพัฒนาบ่อด้วยวิธีอื่นๆ

(1.3) การใช้สารโซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟตร่วมในการพัฒนาบ่อ ตลอดจนการหลีกเลี่ยงและป้องกันสิ่งปนเปื้อนจากวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ดำเนินงาน



(2) เกณฑ์กำหนดที่ยอมรับ ในกรณีที่มีทรายละเอียดปนขึ้นมาค้มน้ำหลังจากการพัฒนาบ่อ สําหรับการผลิตอาหารเครื่องดื่ม สาธารณูปโภคและอุตสาหกรรม ระบบสปริงเกิ้ลและน้ำหล่อเย็น และชลประทานการเกษตร

(3) บุคลากร ผู้ชำนาญการเฉพาะ และความปลอดภัย

3.5.6 มาตรฐาน ทบ พ 5000-2550 การสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล

มาตรฐาน ทบ พ 5000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อกําหนดมาตรฐานของบ่อน้ำบาดาล สําหรับใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในการเลือกขนาดเครื่องสูบน้ำบาดาลที่เหมาะสมประจําบ่อน้ำบาดาล และเพื่อวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นหินอุ้มน้ำนั้นๆ สาระสำคัญของมาตรฐานนี้ ประกอบด้วย

(1) การสร้างองค์ความรู้ ความเข้าใจให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เล็งเห็นความสำคัญของการสุบทดสอบ ซึ่งจะเป็ประโยชน์ต่อการสูบน้ำบาดาลจากบ่อนั้นๆ และไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมโดยรวม

(2) กําหนดมาตรฐานการสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล เช่น การสูบเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเลือกขนาดเครื่องสูบประจําบ่อ และการสุบทดสอบเพื่อวิเคราะห์หาค่าคุณสมบัติเฉพาะทางชลศาสตร์ของชั้นน้ำบาดาล

(3) กําหนดมาตรฐานเครื่องสุบทดสอบน้ำบาดาลและอุปกรณ์ประกอบ ที่มีความจำเป็น เช่น เครื่องสูบนยนต์ เครื่องสูบไฟฟ้า ถังตวง เครื่องตรวจวัดระดับน้ำ เป็นต้น

(4) กําหนดมาตรฐานวิธีการสุบทดสอบ เช่น การสูบน้ำจากบ่อใดบ่อหนึ่ง (test well) การสูบน้ำแบบเพิ่มอัตราการสูบ (step drawdown test) และการสูบน้ำเพื่อทราบคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของ

ชั้นหินอุ้มน้ำ การกำหนดระยะเวลาการสุบทดสอบ ปริมาณน้ำเหมาะสมที่ทำการสูบ การกำหนดให้มิบ่อสังเกตการณ์ เป็นต้น

(5) กําหนดมาตรฐานวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลผลการสุบทดสอบเพื่อหาค่าคุณสมบัติทางชลศาสตร์ ของชั้นหินอุ้มน้ำ

3.5.7 มาตรฐาน ทบ พ 6000-2550 การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนและหินจากหลุมเจาะ

มาตรฐาน ทบ พ 6000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ช่างเจาะหรือนักธรณีวิทยาสามารถทำการเก็บตัวอย่างดินหรือหิน ตัวอย่างแท่งหิน ตัวอย่างน้ำ ระหว่างการเจาะสํารวจได้อย่างถูกต้องที่สุด เพื่อนำไปตรวจวิเคราะห์คุณลักษณะทางธรณีวิทยาของชั้นหินอุ้มน้ำ วิเคราะห์ขนาดตะกอนด้วยตะแกรง (sieve analysis) คุณภาพน้ำในชั้นน้ำ ข้อมูลที่ได้นำมาออกแบบก่อสร้างบ่อตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้องต่อไป สาระสำคัญของมาตรฐานนี้ประกอบด้วย

(1) กําหนดขั้นตอนในการเก็บตัวอย่างต่างๆ เช่น ตัวอย่างตะกอนหรือดิน หิน แท่งหิน ตัวอย่างน้ำ

(2) กําหนดมาตรฐาน ภาชนะที่ใช้เก็บและบรรจุตัวอย่างช่วงระยะตำแหน่งและวิธีเก็บ ปริมาณที่เก็บสำหรับตัวอย่างดินหรือหินจากหลุมเจาะ

(3) กําหนดขั้นตอนและวิธีการแบ่งทดสอบชั้นน้ำ (packer test) เพื่อเก็บตัวอย่างน้ำ วัดระดับน้ำ และประเมินอัตราไหลของชั้นที่ทำการทดสอบ

(4) กําหนดรายการหลักสำหรับวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอน (soil-sample analysis)

(5) กําหนดรายการหลักสำหรับวิเคราะห์ตัวอย่างเกล็ดหิน (cutting-sample analysis) และแท่งตัวอย่างหิน

(6) กําหนดมาตรฐานการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอน (sieve analysis)



3.5.8 มาตรฐาน ทบ พ 7000-2550 การเก็บตัวอย่างน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล

มาตรฐาน ทบ พ 7000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดมาตรฐานในการเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำของน้ำบาดาล สำหรับใช้เป็นแนวทางปฏิบัติ ทั้งนี้เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่มีคุณภาพดี นอกจากนั้นยังรวมถึงมาตรฐานวิธีการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำบาดาลด้วย สาระสำคัญของมาตรฐานนี้ ประกอบด้วย

(1) กำหนดมาตรฐานวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล ตามพารามิเตอร์ที่ต้องการตรวจวัด

(2) กำหนดมาตรฐานการเก็บรักษาภาชนะน้ำบาดาลจนถึงวัตถุประสงค์เป็นหลัก

(3) มาตรฐานในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การตรวจวัดคุณภาพน้ำตัวอย่างในสนาม และการตรวจวัดคุณภาพน้ำตัวอย่างในห้องปฏิบัติการเคมี

(4) กำหนดขั้นตอนในการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลเพื่อให้ได้คุณภาพน้ำบาดาลที่ดี

(5) กำหนดมาตรฐานของบุคลากรในการปฏิบัติงานการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล ควรใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านที่มีความรู้ด้านอุทกธรณีวิทยา ธรณีเคมีหรือเคมี ที่ผ่านการฝึกฝนอบรมทางด้านการปฏิบัติในสนามและในห้องปฏิบัติการ

3.6 ชุดคู่มือการปฏิบัติงานด้านการเจาะและการพัฒนาบ่อน้ำบาดาล (คู่มือ ทบ พ 1000-2550 ถึง 12000-2550)

3.6.1 คำนำ

การเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล รวมทั้งการเจาะสำรวจเพื่อศึกษาคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นหิน

อุ้มน้ำ เพื่อให้ได้มาตรฐานตามหลักวิชาการนั้น การดำเนินการในทุกขั้นตอนในการพัฒนาบ่อน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ประโยชน์ควรมีขั้นตอนที่ถูกต้อง ในทางปฏิบัติจำเป็นต้องกำหนดขั้นตอนในการปฏิบัติเพื่อให้การเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาลสอดคล้องและเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ รวมถึงขบวนการพัฒนาบ่อน้ำบาดาลขึ้นมาใช้และอื่น ๆ ที่ไม่สามารถกำหนดเป็นมาตรฐานได้

คู่มือการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล ได้กำหนดแนวทางปฏิบัติ วิธีการและขั้นตอนตามหลักวิชาการประกอบด้วย 12 เรื่อง ดังนี้

3.6.2 คู่มือ ทบ พ 1000-2550 การเจาะเพื่อสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

คู่มือ ทบ พ 1000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เป็นแนวทางในการเจาะสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล กำหนดวิธีการและขั้นตอนที่เหมาะสม ตั้งแต่การเลือกใช้เครื่องเจาะบ่อน้ำบาดาล วิธีการใช้เครื่องเจาะ การเตรียมการเจาะ การปฏิบัติการเจาะ และการบันทึกข้อมูลการเจาะ ตลอดจนวิธีการปฏิบัติในด้านความปลอดภัยและรักษาสิ่งแวดล้อม สาระสำคัญของคู่มือนี้ประกอบด้วย

(1) แนะนำรายละเอียดของเครื่องเจาะประเภทต่างๆและอุปกรณ์ที่สำคัญ ระบบการทำงานของเครื่องเจาะประเภทต่างๆที่ใช้ในประเทศไทย

(2) การเลือกใช้อุปกรณ์ที่ช่วยเจาะ เช่น หัวเจาะ การเตรียมบ่อน้ำโคลนและน้ำโคลน กรณีการเจาะแบบเจาะโดยใช้ระบบน้ำโคลน เป็นต้น

(3) เทคนิคการเจาะตามประเภทของเครื่องเจาะที่นำมาใช้ในการเจาะแต่ละพื้นที่

(4) ข้อดีและข้อเสียของเครื่องเจาะแต่ละประเภท



(5) ขั้นตอนการดำเนินงาน เช่น การเตรียมการเจาะบ่อน้ำบาดาล การเตรียมสถานที่ การปฏิบัติขณะทำการเจาะบ่อน้ำบาดาล

(6) ข้อที่ควรปฏิบัติตามมาตรฐานการเจาะบ่อน้ำบาดาล เช่น มาตรฐาน ทบ พ 1002-2550 ซึ่งเป็นมาตรฐานการเจาะน้ำบาดาล มาตรฐาน ทบ พ 6000-2550 ซึ่งเป็นมาตรฐานการเก็บตัวอย่างตะกอนและหินที่ได้จากการเจาะบ่อน้ำบาดาล เป็นต้น

3.6.3 คู่มือ ทบ พ 2000-2550 การใช้และการแปลค่าข้อมูลหยังธรณีหลุมเจาะ

คู่มือ ทบ พ 2000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแนวทางปฏิบัติต่อการออกแบบก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล และใช้เป็นองค์ความรู้พื้นฐานในการจำแนกชั้นน้ำบาดาล สารสำคัญของคู่มือนี้ ประกอบด้วย

(1) แนะนำเครื่องหยังธรณีหลุมเจาะประเภทต่างๆ ที่เหมาะสมตามสภาพอุทกธรณีวิทยาของหลุมเจาะ เช่น เครื่องหยังธรณีแบบตรวจวัดความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ (resistivity logger) เครื่องหยังธรณีแบบตรวจวัดรังสีแกมมา (gamma-ray logger) เครื่องหยังธรณีแบบตรวจวัดประจุไฟฟ้าในชั้นดินหิน (sp logger) เป็นต้น

(2) แนะนำวิธีการใช้เครื่องหยังธรณีวิทยาหลุมเจาะที่ถูกต้อง เช่น เครื่องหยังธรณีแบบตรวจวัดรังสีแกมมา สามารถตรวจสอบชั้นน้ำในบ่อน้ำบาดาลที่ติดตั้งท่อกรุท่อกรองได้ ขนาดหลุมเจาะที่เหมาะสมต่อการตรวจวัด อัตราเร็วในการหยัง หรือการสูบไล่ล้างตะกอนดินจนหลุมสะอาดก่อนทำการหยัง เป็นต้น

(3) แนะนำการบันทึกข้อมูลการหยังธรณีหลุมเจาะ เช่น แนะนำให้ตรวจวัดครั้งแรกจากระดับปากบ่อไปจนถึงก้นบ่อ และครั้งที่สองจากระดับก้นบ่อขึ้นมาจนถึงปากบ่อ ทำการปรับระดับเส้นกราฟให้อยู่ในมาตราส่วน (scale) ที่เหมาะสม กรณีที่มีค่าผิดปกติต้องทำการบันทึกการปรับค่าทันที

(4) แนะนำและบันทึกข้อมูลอื่นๆ ประกอบด้วย ข้อมูลบ่อน้ำบาดาลที่ทำการทดสอบ เช่น การตรวจสอบตัวอย่างตะกอนหรือแท่งหิน ธรณีหลุมเจาะ (geological log) ระดับความลึกที่มีการสูญหายของระบบน้ำโคลน (loss circulation) อัตราเร็วของการเจาะ (drilling speed) เป็นต้น

(5) แนะนำวิธีการแปลค่าการหยังธรณีวิทยาหลุมเจาะ เช่น วิธีแยกชั้นกรวดทราย ออกจากชั้นดินเหนียว วิธีการแยกชั้นน้ำจืดออกจากชั้นน้ำเค็ม วิธีการสังเกตรอยแตกในชั้นหินแข็ง

(6) แนะนำวิธีการเลือกชั้นน้ำบาดาลที่สามารถให้น้ำได้ปริมาณมากคุณภาพดีที่สุด และประหยัดสิ้นเปลืองท่อกรุและท่อกรองน้อย

(7) แนะนำวิธีการคัดเลือกชั้นน้ำบาดาลที่มีความสงสัยเพื่อทำการทดสอบ (packer test) และค้นหาความจริงจากชั้นน้ำนี้ได้โดยไม่ต้องลงทุนกับสร้างบ่อน้ำบาดาลจริงซึ่งมีราคาแพง

(8) แนะนำวิธีการลดความเสี่ยงและความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นจากการเจาะและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล

3.6.4 คู่มือ ทบ พ 3000-2550 การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล

คู่มือ ทบ พ 3000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแนวทางปฏิบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ทบ พ 3000-2550 การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล สารสำคัญของคู่มือนี้ประกอบด้วย

(1) การขยายหลุมเจาะ หรือคว้านบ่อให้เหมาะสมกับขนาดของท่อกรุท่อกรองที่จะใช้ในการก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล โดยมีขนาดตามมาตรฐาน ทบ พ 3000-2550

(2) เลือกชนิด ขนาดของท่อกรุและท่อกรองตามข้อกำหนดตามการออกแบบบ่อน้ำบาดาลหรือตามเงื่อนไขในสัญญาว่าจ้างเจาะบ่อน้ำบาดาล



(3) การเลือกขนาดของช่องทางน้ำเข้าของท่อกรองที่เป็นท่อกรองแบบพันลวดควรมีการหาขนาดของกรวดทรายที่เป็นชั้นน้ำบาดาลโดยวิธีการคัดขนาดเม็ดกรวดทราย (sieve analysis) ซึ่งมีรายละเอียดในมาตรฐานและคู่มือ ทบ พ 6000-2550

(4) ขั้นตอนและวิธีการลงท่อกรุท่อกรอง และท่อรับทราย

(5) ขั้นตอน และวิธีการลงกรวดกรุบ่อ การผิวก้างบ่อด้วยดินเหนียวหรือซีเมนต์

(6) ข้อควรปฏิบัติอื่นๆ ที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการออกแบบ และก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล (มาตรฐาน ทบ พ 3000-2550)

(7) บุคลากร และความปลอดภัยที่ควรปฏิบัติ

3.6.5 คู่มือ ทบ พ 4000-2550 การพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

คู่มือ ทบ พ 4000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดความเข้าใจขั้นตอนและรายละเอียดในแต่ละวิธีการพัฒนาบ่อน้ำบาดาล ชนิด ขนาดวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง และปฏิบัติงานให้ได้ตามมาตรฐาน ทบ พ 4000-2550 ที่กำหนดไว้ สาระสำคัญของคู่มือนี้ประกอบด้วย

(1) การเลือกใช้เครื่องจักรกลอุปกรณ์หลัก และอุปกรณ์เฉพาะ ที่เหมาะสมสำหรับใช้ในแต่ละวิธีการพัฒนาบ่อ เช่น วิธีการตักน้ำ ในกรณีเจาะแบบกระแทกหรือหมุนตรงซึ่งมีอุปกรณ์เฉพาะ คือ กระบอกตัก วิธีการฉีดล้างด้วยลม ในกรณีเครื่องเจาะแบบหมุนตรงหรือหมุนตูดกลับซึ่งมีอุปกรณ์เฉพาะ คือ หัวฉีด เครื่องอัดลม ท่อลม และก้านเจาะหรือท่อสูบน้ำ

(2) การเลือกใช้วิธีการพัฒนาบ่อที่เหมาะสมกับบ่อน้ำบาดาลที่จะพัฒนา และขั้นตอนการดำเนินงาน

(3) รายละเอียดการปฏิบัติงานของแต่ละวิธีการ เช่น ขนาดของกระบอกกวาด และความเร็วในการดึงที่จะใช้ในวิธีการดึงน้ำด้วยกระบอกกวาด ปริมาณและ

แรงดันลม ขนาดและความลึกของท่อลมท่อสูบน้ำที่ต้องใช้และติดตั้ง สำหรับวิธีการเป่ากวนน้ำและสูบน้ำออกด้วยลม

(4) การใช้สารโซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต ถ้ามีความจำเป็น เช่น ในกรณีที่ใช้น้ำโคลนที่มีความหนืดสูงในการเจาะบ่อ อัตราส่วนผสม วิธีการเติม และข้อควรระวัง

3.6.6 คู่มือ ทบ พ 5000-2550 การสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล

คู่มือ ทบ พ 5000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานการสุบทดสอบน้ำจากบ่อน้ำบาดาลให้ถูกต้องตามมาตรฐาน โดยพิจารณาจากสภาพและสมรรถนะของบ่อน้ำบาดาล ความต้องการใช้งาน เช่น เพื่อการอุปโภคบริโภค เพื่อการเกษตร อุตสาหกรรมหรือเพื่องานด้านวิชาการ เป็นสำคัญ สาระสำคัญของคู่มือนี้ประกอบด้วย

(1) แนะนำและให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการสุบทดสอบ เช่น เพื่อคัดเลือกเครื่องสูบน้ำประจำบ่อ สำหรับการอุปโภคบริโภค หรือเพื่อการอุตสาหกรรมและอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ หรือเพื่องานศึกษาวิจัย เป็นต้น

(2) แนะนำเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์การสุบทดสอบและวิธีการใช้งาน

(3) แนะนำวิธีการติดตั้งและใช้งานอุปกรณ์การสุบทดสอบ เช่น การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ การติดตั้งมาตรวัด การติดตั้งท่อหรือสายวัดระดับน้ำ การปล่อยน้ำทิ้งหลังสูบน้ำ การตรวจวัดผลกระทบ เป็นต้น

(4) แนะนำวิธีการบันทึกข้อมูลระหว่างการสุบทดสอบ รวมทั้งข้อมูลก่อนและหลังการสูบน้ำด้วย เช่น ข้อมูลอัตราการสุบทดสอบ ข้อมูลระดับน้ำบาดาล ข้อมูลปริมาณฝนตก ข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพน้ำขณะสูบน้ำ และอื่นๆ เป็นต้น



(5) แนะนำบุคลากรที่สามารถปฏิบัติงานได้ ทั้งด้านเทคนิคและผู้ช่วยนักวิชาการ รวมถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงานของบุคคลที่เกี่ยวข้อง

(6) แนะนำวิธีการวิเคราะห์ผลการสุบทดสอบ เช่น การวิเคราะห์เพื่อเลือกเครื่องสูบน้ำประจำบ่อเพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ เช่น เพื่อการอุปโภคบริโภค หรือเพื่อการเกษตรและอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ หรือเป็นการวิเคราะห์หาค่าคุณสมบัติเฉพาะทางศาสตร์ของชั้นน้ำบาดาล

3.6.7 คู่มือ ทบ พ 6000-2550 การเก็บและการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนและหินจากหลุมเจาะ

คู่มือ ทบ พ 6000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางในการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างดินหรือหินตัวอย่างน้ำ จากหลุมเจาะได้อย่างถูกต้อง โดยมีขั้นตอนวิธีการตามมาตรฐาน ทบ พ 6000-2550 ให้ได้ผลวิเคราะห์ที่ถูกต้อง นำผลที่ได้ไปออกแบบก่อสร้างบ่อให้สามารถสูบน้ำได้ปริมาณและประสิทธิภาพสูงสุดตามลักษณะและคุณสมบัติทางศาสตร์ของชั้นหินอุ้มน้ำที่พัฒนาสาระสำคัญของคู่มือนี้ประกอบด้วย

(1) แนะนำวิธีการเก็บตัวอย่างตะกอนหรือหินจากหลุมเจาะโดยใช้เครื่องเจาะแบบหมุนตรง หรือแบบหมุนดูลกลับ

(2) แนะนำวิธีการเก็บแท่งตัวอย่างหินจากหลุมเจาะโดยใช้เครื่องเจาะแบบหมุนตรงโดยใช้ชุดอุปกรณ์เก็บแท่งหินตัวอย่างระบบไวร์ไลน์

(3) แนะนำวิธีการเก็บน้ำตัวอย่าง วัดระดับน้ำ และประเมินอัตราไหลของน้ำบาดาล โดยวิธีแบ่งทดสอบชั้นน้ำ (packer test)

(4) แนะนำวิธีการและขั้นตอนการวิเคราะห์ขนาดตัวอย่างตะกอน (sieve analysis) และการใช้ผลการวิเคราะห์ขนาดปานกลางของเม็ดตะกอน

(medium size) หาชขนาดร่อบเปิดของท่อกรอง และออกแบบก่อสร้างบ่อ

(5) แนะนำการใช้ผลการวิเคราะห์ขนาดตัวอย่างตะกอนเพื่อหาองค์ประกอบหลักของชั้นน้ำ หาชขนาดของกรวดหรือทรายกรู และขนาดร่อบเปิดของท่อกรอง

(6) วิธีการหาค่าความสม่ําเสมอของเม็ดตะกอนชั้นน้ำ (UC=D40/D90) จากกราฟการกระจายตัวของชั้นตะกอน (aquifer curve)

(7) การออกแบบบ่อไม่เต็มกรวด ถ้าค่า UC > 3.0 คือ ชั้นน้ำมีขนาดตะกอนแตกต่างกันมาก (non-uniform aquifers)

(8) การออกแบบบ่อเต็มกรวด ถ้าค่า UC < 3.0 คือชั้นน้ำมีขนาดตะกอนใกล้เคียงกัน (uniform aquifers)

(9) การออกแบบขนาดกรวดหรือทรายกรู กรณีตะกอนชั้นน้ำมีขนาดเม็ดเล็กแต่สม่ําเสมอ (fine and uniform) ขนาดกรวดกรูอยู่ระหว่าง 3 - 5 เท่าของ D50 กรณีตะกอนชั้นน้ำมีขนาดเม็ดหยาบแต่ไม่สม่ําเสมอ (coarse and non-uniform) ขนาดกรวดกรูอยู่ระหว่าง 4 - 6 เท่าของ D70

(10) แนะนำการวิเคราะห์ขนาดตะกอนโดยสามารถใช้ได้ทั้งกราฟมาตราส่วนปกติ (arithmetic scale) และกราฟกึ่งล็อก (semi-log scale)

(11) แนะนำการเลือกใช้เบอร์ท่อกรองและขนาดกรวดกรู เทียบกับขนาดเม็ดตะกอนของชั้นหินอุ้มน้ำจากตาราง

3.6.8 คู่มือ ทบ พ 7000-2550 การเก็บตัวอย่างน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล

คู่มือ ทบ พ 7000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแนวทาง ตามมาตรฐานการเก็บตัวอย่างน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล โดยเน้นในเรื่องการเก็บตัวอย่างน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล



(มาตรฐาน ทบ พ 7000-2550) สารสำคัญของคู่มือนี้ประกอบด้วย

(1) แนะนำรายละเอียดของเครื่องมือและอุปกรณ์การเก็บตัวอย่างน้ำ

(2) การเลือกวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ

(3) การรักษาสภาพตัวอย่างน้ำ

(4) ระยะเวลาในการเก็บรักษาสภาพตัวอย่างน้ำ เพื่อผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือ ในการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งต้องมีระยะเวลาหลังจากเก็บตัวอย่างจนถึงเวลาที่ทำการวิเคราะห์คุณภาพตัวอย่างน้ำตามที่ระบุในมาตรฐาน ทบ พ 7000-2550

(5) แนะนำรายละเอียดในการบันทึก ข้อมูลการเก็บตัวอย่างน้ำ ภาชนะที่บรรจุตัวอย่างควรปิดฉลากน้ำตัวอย่าง และเมื่อน้ำตัวอย่างที่เก็บในสนามถูกส่งไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเคมี ควรมีใบส่งตัวอย่างแนบท้ายด้วย

3.6.9 คู่มือ ทบ พ 8000-2550 การคัดเลือกและติดตั้งเครื่องสูบน้ำ

คู่มือ ทบ พ 8000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้น้ำบาดาล มีความรู้และความเข้าใจ และสามารถคัดเลือกชนิดและขนาดของเครื่องสูบน้ำ ที่เหมาะสมกับความต้องการน้ำและปริมาณการให้น้ำของบ่อน้ำบาดาล สารสำคัญของคู่มือนี้ประกอบด้วย

(1) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องสูบน้ำ เช่น ประเภทและชนิดของเครื่องสูบน้ำ

(2) ขั้นตอนการดำเนินงาน

(2.1) รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลบ่อน้ำบาดาล เช่น ขนาดบ่อ ความลึกท่อกรองบ่อ ระดับน้ำปกติ อัตราการสูบ ระยะน้ำลด พลังงานที่จะใช้สำหรับขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำ

(2.2) อัตราการใช้พื้นที่ต้องการ และแรงส่งสูงรวม (total dynamic head)

(2.3) การคัดเลือกเครื่องสูบน้ำ

(2.4) วิธีการติดตั้ง ชนิดและขนาดของท่อสูบล้อ อุปกรณ์ควบคุมเครื่องสูบน้ำและการจ่ายน้ำ

3.6.10 คู่มือ ทบ พ 9000-2550 การบำรุงรักษาบ่อน้ำบาดาล

คู่มือ ทบ พ 9000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้บ่อน้ำบาดาลมีอายุการใช้งานที่ยืนยาว และให้ปริมาณและคุณภาพน้ำที่ดีเหมือนเดิม สารสำคัญของคู่มือนี้ประกอบด้วย

(1) สาเหตุที่ทำให้บ่อน้ำบาดาลมีปัญหาการสูบน้ำ ประสิทธิภาพการให้น้ำลดลง มีการสูบล้นหรืออุดตันเข้าบ่อ ท่อกรุท่อกรองบ่อแตกหรือยุบตัว หรือแรงดันในชั้นน้ำบาดาลลดลง

(2) ขั้นตอนการดำเนินงาน

(2.1) ก่อนดำเนินการบำรุงรักษาหรือฟื้นฟูสภาพบ่อ ต้องมีรวบรวมบันทึกบ่อเดิม เช่น ชนิดของชั้นน้ำบาดาล ระดับน้ำปกติ อัตราการสูบ ระยะน้ำลด คุณภาพน้ำ ขนาด ชนิดและช่วงความลึกของท่อกรุท่อกรองบ่อ พร้อมตรวจสอบสภาพการให้น้ำของบ่อในปัจจุบัน เพื่อทำการเปรียบเทียบ

(2.2) ตรวจสอบสภาพเครื่องสูบน้ำและบ่อในปัจจุบัน เช่น อัตราการสูบน้ำ ท่อสูบน้ำมีรอยรั่วหรือไม่ และอาจจำเป็นต้องทำการตรวจสอบสภาพท่อกรุท่อกรองบ่อ หากพบว่าประสิทธิภาพการให้น้ำบ่อลดลง คุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลง หรือมีทรายเข้าบ่อ

(2.3) การบำรุงรักษาบ่อ พิจารณาจากคุณภาพน้ำ ถ้าน้ำมีค่าความเป็นกรดต่ำสูง และมีค่าสารละลายเกลือแร่ในน้ำสูง ระยะเวลาการบำรุงรักษาอาจจะต้องมีความถี่ขึ้นหรือจากระดับตะกอนดินทรายที่ก้นบ่อ ท่วมถึงระดับปลายล่างสุดของท่อกรองบ่อ หรือจากค่าการให้น้ำจำเพาะลดลง 25% จากเดิมควรทำการบำรุงรักษาบ่อซึ่งวิธีการที่เหมาะสม คือ การทำความสะอาดและเป่าล้างบ่อด้วยการแปร่งสลับกับการเป่ากวนน้ำและสูบล้อด้วยลม



(2.4) ในกรณีที่มีสาเหตุการอุดตันจากตะกอนทางเคมีหรือแบคทีเรีย อาจจำเป็นต้องฟื้นฟูสภาพบ่อด้วย กรดเกลือ กรดซัลฟามิก หรือสารคลอรีน

(3) การบำรุงรักษาและป้องกันบ่อในเบื้องต้น ที่ต้องดูแลอย่างสม่ำเสมอ เช่น ตัดหญ้าและวัชพืชบริเวณรอบบ่อบาดาล ตรวจสอบสภาพฐานคอนกรีต จัดทำทางระบายน้ำไม่ให้เกิดสภาพน้ำท่วมขัง และป้องกันการปนเปื้อนที่อาจจะเกิดขึ้นจากบริเวณใกล้เคียง เช่น น้ำเสียจากคอกสัตว์หรือหลุมกลบขยะ เป็นต้น

3.6.11 คู่มือ ทบ พ 10000-2550 การออกแบบก่อสร้างและบริหารจัดการระบบประปาบาดาล

คู่มือ ทบ พ 10000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแนวทางการออกแบบก่อสร้างด้วยระบบประปาบาดาล เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแหล่งน้ำ ปริมาณ และคุณภาพของแหล่งน้ำ ขนาดของกลุ่มผู้ใช้น้ำ ขนาดของพื้นที่ก่อสร้างระบบประปาบาดาลงบประมาณ และมีการบริหารระบบประปาบาดาลให้เกิดประโยชน์สูงสุด สาระสำคัญของคู่มือนี้ประกอบด้วย

(1) กำหนดหรือแบ่งขนาดของระบบประปาบาดาล ออกเป็นขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่มาก ทั้งนี้โดยมีปัจจัยหลักที่ใช้ในการกำหนดขนาดคือปริมาณน้ำดิบจากบ่อน้ำบาดาล จำนวนผู้ใช้น้ำและพื้นที่ที่จะก่อสร้างระบบประปาบาดาล

(2) องค์ประกอบหลักของระบบประปาบาดาล เช่น บ่อน้ำบาดาล และหอถังเก็บน้ำ เป็นต้น

(3) รูปแบบของระบบประปาบาดาล เช่น ระบบการปรับปรุงคุณภาพน้ำ รูปแบบหอถังเก็บน้ำ

(4) วิธีการก่อสร้าง เช่น การติดตั้งหอถังเก็บน้ำซึ่งต้องพิจารณาถึงความแข็งแรงของสภาพพื้นที่ ถ้าพื้นดินเป็นดินอ่อนฐานรากหอถังควรมีเสาเข็ม เป็นต้น

(5) การปรับปรุงคุณภาพน้ำด้วยวิธีต่างๆ รวมทั้งการปรับปรุงคุณภาพน้ำสำหรับเป็นน้ำดื่มตามมาตรฐานขององค์การอนามัยโลก

(6) ตัวอย่างรายละเอียดแบบระบบประปาบาดาลของหน่วยงานหลัก

(7) รูปแบบและวิธีบริหารจัดการระบบประปาบาดาล

3.6.12 คู่มือ ทบ พ 11000-2550 ประกอบการตัดสินใจสำหรับผู้ว่าจ้างเจาะบ่อน้ำบาดาล

สาระสำคัญของคู่มือนี้ประกอบด้วย

(1) ให้ความรู้ความเข้าใจกับผู้ประกอบการ การถึงประโยชน์ของการเลือกบริษัทผู้รับจ้างเจาะบ่อน้ำบาดาล ที่ถูกต้อง และให้ได้ผลสำเร็จตามเป้าหมาย

(2) แนะนำให้ผู้ประกอบการทราบถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องต่อการตัดสินใจว่าจ้าง เช่น ในด้านวิชาการต้องมีนักอุทกธรณีวิทยาที่ปรึกษา ส่วนการคัดเลือกบริษัทผู้รับจ้างควรมีข้อมูลผลงานเทคนิคมากเพียงพอให้สามารถตัดสินใจได้

(3) แนะนำให้ผู้ประกอบการทราบถึงผลสำเร็จที่ได้รับจากการเจาะบ่อน้ำบาดาล เช่น ได้น้ำคุณภาพดี ปริมาณมากและราคาประหยัด ใช้วัสดุคุณภาพดี ก่อสร้างได้มาตรฐานและถูกต้องตาม พ.ร.บ. น้ำบาดาล

(4) แนะนำและให้ความรู้เกี่ยวกับเครื่องเจาะและวิธีการเจาะบ่อน้ำบาดาลแบบต่างๆ เช่น เครื่องเจาะบ่อน้ำบาดาลในหินร่วน หินแข็ง และวิธีการเจาะแบบใช้น้ำโคลน หรือเจาะแบบกระแทก หรือเจาะแบบใช้ลม เป็นต้น

(5) แนะนำและจัดกลุ่มผู้ประกอบการเจาะบ่อน้ำบาดาล ตามศักยภาพเครื่องเจาะ ประสิทธิภาพผลงานเจาะ บุคลากร ทั้งนี้เพื่อคัดเลือกเป็นผู้รับจ้างให้ถูกต้องเหมาะสม

(6) แนะนำบัญชีรายชื่อผู้ประกอบการเจาะบ่อน้ำบาดาลทั่วประเทศ



(7) แนะนำตัวอย่างข้อกำหนดคุณลักษณะการ
จ้างเหมาเจาะบ่อน้ำบาดาล

3.6.13 คู่มือ ทบ พ 12000-2550 การประเมิน ราคากลางการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

คู่มือ ทบ พ 12000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อ
ประเมินราคาเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาลจาก
องค์ประกอบหลักเช่น ขนาดบ่อ ความลึก เครื่องจักร
อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ สภาพพื้นที่และอุทกธรณีวิทยา
และบุคลากรผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ (ถ้าจำเป็น)
สาระสำคัญของคู่มือนี้ประกอบด้วย

- (1) องค์ประกอบหลัก เช่น
 - (1.1) สภาพพื้นที่และอุทกธรณีวิทยา
 - (1.2) ขนาดและความลึกบ่อน้ำบาดาล
 - (1.3) ความยากง่ายในการดำเนินงานจาก
รายละเอียดกำหนด
 - (1.4) ชุดเครื่องเจาะที่เลือกใช้ วัสดุ อะไหล่ และ
ค่าเสื่อมราคา
 - (1.5) วัสดุสิ้นเปลือง เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง
โคลนเจาะ กรวดกรู ปูนซีเมนต์
 - (1.6) ชนิดและขนาดของวัสดุ ท่อกรู ท่อกรอง
 - (1.7) ข้อกำหนดรายละเอียดอื่นๆ
 - (1.8) ความเสี่ยงและความยุ่งยากที่ไม่อาจ
คาดคะเนได้
 - (1.9) การบริหารจัดการและอื่นๆ
- (2) วิธีคิดราคาจากแบบฟอร์มใบเสนอราคา
(BOQ)
- (3) ตัวอย่างรายการประมาณราคาเจาะบ่อน้ำ
บาดาล (BOQ) ซึ่งแบ่งกลุ่มงานได้ ดังนี้
 - (3.1) งานเอกสาร/เคลื่อนย้าย/ติดตั้ง
 - (3.2) งานสำรวจ
 - (3.3) งานก่อสร้างบ่อผลิตน้ำบาดาล
 - (3.4) งานทดสอบปริมาณน้ำ
 - (3.5) งานจัดทำรายงาน

- (3.6) งานติดตั้งเครื่องสูบน้ำ
- (3.7) งานบริหารจัดการ (ค่าดำเนินการ)
- (3.8) กำไร (ร้อยละ)
- (3.9) ภาษีมูลค่าเพิ่ม
- (4) ตัวอย่างแบบฟอร์มสรุปราคาค่าเจาะและ
พัฒนาบ่อน้ำบาดาลรวม 15 รายการ

3.7 มาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์ และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (มาตรฐาน ทบ อ 1000-2550 และ 6000-2550)

3.7.1 คำนำ

ปัญหาซึ่งเกิดจากวิกฤตการณ์น้ำบาดาลในพื้นที่
ต่างๆของประเทศในปัจจุบันได้ทวีความรุนแรงมากขึ้น
ทุกขณะ สาเหตุสำคัญมาจากการพัฒนาน้ำบาดาลใน
กิจการอุปโภคบริโภคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม
มากเกินไปปริมาณที่ธรรมชาติจะเพิ่มมาทดแทนได้
ทำให้เกิดผลกระทบตามมาคือ แผ่นดินทรุด การรุกล้ำ
ของน้ำเค็มสู่แหล่งน้ำจืด การลดของระดับน้ำบาดาล
จนต้องเลิกใช้งาน ตลอดจนการปนเปื้อนของสารพิษ
ในน้ำบาดาลอันเกิดจากกองขยะอุตสาหกรรม ปัญหา
เหล่านี้จำเป็นต้องได้รับการแก้ไขโดยเร่งด่วน โดยการ
พัฒนาองค์ความรู้ด้านต่างๆ ให้ประชาชนได้ทราบถึง
สาเหตุและนำเสนอแนวทางการใช้น้ำบาดาลอย่างถูก
หลักวิชาการในเชิงอนุรักษ์ รวมทั้งมีส่วนร่วมในการ
ฟื้นฟูแหล่งน้ำบาดาลที่ถูกพัฒนาจนเกินสมดุลของ
แหล่งน้ำบาดาล

การจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการ
อนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาลประกอบด้วย 2
มาตรฐาน ดังนี้

- (1) มาตรฐาน ทบ อ 1000-2550 การวาง
เครือข่ายบ่อสังเกตการณ์ การติดตามระดับ และ
คุณภาพน้ำบาดาล
- (2) มาตรฐาน ทบ อ 6000-2550 การอุดกลบ
บ่อน้ำบาดาล



3.7.2 มาตรฐาน ทบ อ 1000-2550 การวาง เครือข่ายบ่อสังเกตการณ์ การติดตามระดับ และคุณภาพน้ำบาดาล

มาตรฐาน ทบ อ 1000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อ
ติดตามการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำและคุณภาพ
น้ำบาดาล หากทิศทางการไหลของน้ำบาดาลในพื้นที่
ซึ่งต้องการทราบศักยภาพแหล่งน้ำ และพื้นที่ซึ่งอาจมี
ผลกระทบจากการพัฒนาแหล่งน้ำเกินสมดุล

ขั้นตอนการดำเนินงานประกอบด้วย

(1) สํารวจและแบ่งขนาดของพื้นที่ศึกษาเป็น
ขนาดต่างๆ ให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ของการศึกษา
หากข้อมูลยังไม่ครบถ้วนต้องใช้การสํารวจโดยวิธีทาง
ธรณีฟิสิกส์ประกอบด้วย

(2) การออกแบบเครือข่ายบ่อสังเกตการณ์ให้
ครอบคลุมพื้นที่ซึ่งต้องการศึกษา รวมทั้งกำหนด
ความถี่ในการเก็บตัวอย่าง เพื่อหาระดับน้ำและ
ตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

(3) เลือกวิธีเจาะบ่อสังเกตการณ์เลือกใช้วัสดุใน
การก่อสร้างบ่อตลอดจนเลือกเทคนิคในการก่อสร้าง
และพัฒนาบ่อที่เหมาะสม

3.7.3 มาตรฐาน ทบ อ 6000-2550 การอุดกลบ บ่อน้ำบาดาล

มาตรฐาน ทบ อ 6000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อ
ป้องกันการปนเปื้อนจากของเสียที่มีพิษ หรือมลพิษ
ต่างๆลงสู่ชั้นน้ำบาดาล ผ่านทางบ่อบาดาลที่เลิกใช้
เนื่องจากบ่อแตก ซ้ำรุด บ่อแห้ง หรือมีน้ำเค็มเข้าบ่อ

ขั้นตอนการดำเนินงาน ประกอบด้วย

(1) การติดตั้งและรื้อถอนเครื่องสูบน้ำ เป่าล้าง
บ่อให้สะอาด

(2) อุดกลบบ่อด้วยดินเหนียวหรือซีเมนต์ หรือ
ซีเมนต์ผสมโคลนเจาะแล้วแต่กรณี

(3) กรณีที่บ่อมีความลึกมาก มีการวางท่อกรอง
หลายระดับหรือมีการสูบน้ำจากบ่อข้างเคียงในช่วงที่
ต้องการอุดกลบ ให้ใช้ตัวอุดใส่ลงในบ่อเพื่อกันซีเมนต์
เป็นช่วงๆตามความลึกที่ต้องการ

3.8 ชุดคู่มือการปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์และ ฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล (คู่มือ ทบ อ 1000-2550 ถึง 7000-2550)

3.8.1 คำนำ

ชุดคู่มือการปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟู
ทรัพยากรน้ำบาดาล ประกอบด้วย คู่มือ 10 เรื่อง ดังนี้

(1) คู่มือ ทบ อ 1000-2550 การวางเครือข่าย
บ่อสังเกตการณ์ การติดตามระดับ และคุณภาพ
น้ำบาดาล

(2) คู่มือ ทบ อ 2000-2550 การประเมินความ
เสี่ยงการปนเปื้อนของแหล่งน้ำบาดาล

(3) คู่มือ ทบ อ 3000-2550 การประเมินผล
กระทบจากการใช้น้ำบาดาลเกินสมดุล

(4) คู่มือ ทบ อ 4001-2550 การเติมน้ำลงแหล่ง
น้ำบาดาล

(5) คู่มือ ทบ อ 4002-2550 การสร้างระบบกัก
เก็บน้ำใต้ดินด้วยเขื่อนใต้ดิน

(6) คู่มือ ทบ อ 4003-2550 การควบคุมการ
แพร่กระจายของสารปนเปื้อน

(7) คู่มือ ทบ อ 4004-2550 การฟื้นฟูเพื่อ
ปรับปรุงคุณภาพน้ำบาดาลโดยวิธีการทางเคมีและ
ชีวภาพ

(8) คู่มือ ทบ อ 5000-2550 การอนุรักษ์แหล่ง
น้ำบาดาล

(9) คู่มือ ทบ อ 6000-2550 การอุดกลบบ่อ
น้ำบาดาล

(10) คู่มือ ทบ อ 7000-2550 การเก็บตัวอย่าง
และวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการอนุรักษ์แหล่ง
น้ำบาดาล



3.8.2 คู่มือ ทบ อ 1000-2550 การวางเครือข่ายบ่อสังเกตการณ์ การติดตามระดับและคุณภาพน้ำบาดาล

คู่มือ ทบ อ 1000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดความเข้าใจในรายละเอียดของงานและสามารถใช้เป็นแนวทางปฏิบัติงานได้ตามข้อกำหนดในมาตรฐาน ทบ อ 1000-2550 สาระสำคัญของคู่มือนี้ ประกอบด้วย

(1) การวางแผนเครือข่ายบ่อสังเกตการณ์สำหรับในแต่ละพื้นที่และแต่ละกรณีที่ต้องการศึกษา เช่น ขนาดของพื้นที่ สิ่งที่เป็นสารปนเปื้อน ลักษณะการปนเปื้อน ตำแหน่ง ความลึก ระยะห่าง และจำนวนบ่อ

(2) วิธีสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดินที่เหมาะสมกับลักษณะการสารปนเปื้อนของแต่ละพื้นที่และแต่ละกรณี

(3) การเจาะสำรวจเก็บตัวอย่างในชั้นดินที่ไม่อิ่มตัวด้วยน้ำและในชั้นน้ำบาดาลโดยใช้วิธีการเจาะและเก็บตัวอย่างที่เหมาะสมกับลักษณะชั้นดินและสารปนเปื้อนที่จะเจาะ และการหยั่งธรณีหลุมเจาะรวมถึงการตรวจสอบหลุมเจาะด้วยกล้องทีวีวงจรปิด (TV borehole)

(4) วิธีการเก็บตัวอย่างดิน ในชั้นดินอ่อนใช้ท่อแผ่นบาง (thin wall tube) หรือในชั้นดินแข็งหรือหินใช้เจาะเก็บแท่งตัวอย่าง

(5) การติดตั้งและพัฒนาบ่อ ต้องทำความเข้าใจสภาวะอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ให้ปราศจากสิ่งปนเปื้อนใดๆที่ใช้เลือกใช้ในการเชื่อมต่อท่อที่เหมาะสม มีการใช้วัสดุอุดข้างบ่อที่ดีและถูกต้อง และพัฒนาบ่อด้วยวิธีที่ได้ตามมาตรฐาน

(6) เก็บตัวอย่างสารปนเปื้อนในชั้นดินที่ไม่อิ่มตัวด้วยน้ำ เช่น ใช้แบบตัก แบบรีด และในชั้นน้ำบาดาล

(7) การวัดระดับและคุณภาพน้ำ ใช้เครื่องมือวัดระดับน้ำ เช่น เทปสายไฟ ใช้เครื่องวิเคราะห์น้ำในสนาม เช่น ค่าความเป็นกรดด่าง (pH), ค่าสารละลายมวลรวม (total dissolved solids, TDS), ค่าความนำไฟฟ้า (electrical conductivity, E.C.) และเก็บรักษาตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

3.8.3 คู่มือ ทบ อ 2000-2550 การประเมินความเสี่ยงการปนเปื้อนของแหล่งน้ำบาดาล

คู่มือ ทบ อ 2000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการประเมินความเสี่ยงการปนเปื้อนของมลสารลงสู่ชั้นน้ำบาดาล โดยพิจารณาจากแผนที่แสดงผลการประเมินความอ่อนไหวของแหล่งน้ำบาดาลร่วมกับแผนที่แสดงศักยภาพของแหล่งมลสารที่จะส่งผลกระทบต่อน้ำบาดาล

การประเมินความอ่อนไหวของแหล่งน้ำบาดาลมีวิธีการที่สำคัญ 3 รูปแบบ คือ

- (1) ประเมินจากสภาพอุทกธรณีวิทยา
- (2) ประเมินจากการวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อม
- (3) ประเมินจากการเปรียบเทียบและใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ในคู่มือฉบับนี้ได้ยกตัวอย่างการประเมินความอ่อนไหวโดยแสดงในรูปตารางที่มีวิธีการประเมิน 24 วิธี จากปัจจัยกำหนด 14 ตัว และวิธีการ DRASTIC

การประเมินศักยภาพมลสารตามแหล่งกำเนิด 6 ประเภท

- (1) แหล่งมลสารอุตสาหกรรม
- (2) แหล่งมลสารที่ฝังกลบขยะ
- (3) แหล่งมลสารที่บำบัดน้ำเสียชุมชน
- (4) แหล่งมลสารเกษตรกรรม
- (5) แหล่งมลสารสถานีบริการน้ำมัน
- (6) แหล่งมลสารเหมืองแร่



แผนที่แสดงความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนได้จากการซ้อนทับแผนที่แสดงความอ่อนไหวของแหล่งน้ำบาดาล กับแผนที่แสดงศักยภาพมลสารที่อยู่ในรูปของภาพแรสเตอร์ หลังจากนั้นจัดแบ่งกลุ่มพื้นที่ตามดัชนีความเสี่ยง

ความเสี่ยงของการปนเปื้อนที่เกิดกับคนและสิ่งมีชีวิตต่างๆ ประกอบด้วย

- (1) ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นกับสุขภาพอนามัยของมนุษย์ (human health risk)
- (2) ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นกับสภาพนิเวศวิทยา (ecological risk)

3.8.4 คู่มือ ทบ อ 3000-2550 การประเมินผลกระทบจากการใช้น้ำบาดาลเกินสมดุล

คู่มือ ทบ อ 3000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากการใช้น้ำบาดาลเกินสมดุล เพื่อกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น

- (1) การทรุดตัวของแผ่นดินเนื่องจากการสูบน้ำบาดาล
- (2) อธิบายกลไกการทรุดตัว
- (3) ตรวจวัดการทรุดตัวด้วยวิธีการต่างๆ
- (4) ประเมินความเสียหาย
- (5) ติดตามเฝ้าระวังการเกิดแผ่นดินทรุด

3.8.5 คู่มือ ทบ อ 4001-2550 การเติมน้ำลงแหล่งน้ำบาดาล

คู่มือ ทบ อ 4001-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อกักเก็บน้ำส่วนที่เกินไว้ในชั้นน้ำบาดาลและนำขึ้นมาใช้ประโยชน์ในเวลาที่เหมาะสม เพราะไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเมื่อเปรียบเทียบกับ การเก็บน้ำไว้ในเขื่อน ซึ่งมีวิธีการดังนี้

(1) การเพิ่มตามธรรมชาติ โดยซึมผ่านแหล่งน้ำผิวดิน เช่น หนอง บึง ลำคลอง

(2) การเพิ่มโดยมนุษย์ เช่น การขุดสระ สร้างฝายต้นน้ำ

(3) วิธีการเติมโดยอัดผ่านบ่อน้ำบาดาล เพื่อให้เก็บไว้ในชั้นน้ำบาดาลแล้วสูบกลับมาใช้ในช่วงขาดแคลนน้ำ เช่น artificial storage and recovery (ASR) การดำเนินโครงการเหล่านี้ควรได้คำนึงถึงผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ก่อนเริ่มโครงการ

3.8.6 คู่มือ ทบ อ 4002-2550 การสร้างระบบกักเก็บน้ำใต้ดินด้วยเขื่อนใต้ดิน

คู่มือ ทบ อ 4002-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้แนวคิดและเป็นคู่มืออ้างอิงในการสร้างเขื่อนใต้ดินเพื่อกักเก็บน้ำไว้ใต้ผิวดินและเพื่อการอนุรักษ์น้ำบาดาลซึ่งสามารถลดการระเหยและไม่มีปัญหาเรื่องน้ำท่วมพื้นที่ที่เป็นบริเวณอ่างกักเก็บ

แนวคิดการดำเนินงานเพื่อพัฒนาสร้างเขื่อนใต้ดิน ประกอบด้วย

- (1) หลักการเบื้องต้นเกี่ยวกับเขื่อนใต้ดิน
- (2) เกณฑ์การเลือกพื้นที่เพื่อพัฒนาเขื่อนใต้ดิน
- (3) การสำรวจเพื่อคัดเลือกพื้นที่สร้างเขื่อนใต้ดิน

3.8.7 คู่มือ ทบ อ 4003-2550 การควบคุมการแพร่กระจายของสารปนเปื้อน

คู่มือ ทบ อ 4003-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้แนวคิดและเป็นคู่มืออ้างอิงในการป้องกันการแพร่กระจายของสารปนเปื้อนให้อยู่ในที่กำหนด โดยสร้างวัตถุกักกันล้อมบริเวณปนเปื้อน (in-situ containment) เหมาะสำหรับกรณีที่เกิดสารปนเปื้อนออกไปทั้งไม่ได้ หรือมีค่าใช้จ่ายในการขุดไปทิ้งสูงเกินไป คู่มือนี้จะไม่กล่าวถึงรายละเอียดการออกแบบและอธิบายเกี่ยวกับวิธีการทางเลือกต่างๆ รวมทั้งข้อควรพิจารณาและข้อจำกัดอื่น ๆ ในการเลือกใช้



การควบคุมการแพร่กระจายสารปนเปื้อนโดยการ
สร้างวัตถุกักกัน สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

- (1) เทคนิคกักกันทางศาสตร์
- (2) เทคนิคการกักกันทางกายภาพ
 - (2.1) สร้างกำแพงโคลนเหลว (slurry walls)
 - (2.2) อัดฉีดมันปูน (grout curtains)
 - (2.3) สร้างกำแพงเข็มพืด (sheet pile walls)
 - (2.4) ปิดกมลด้วยวัสดุที่บดน้ำ (surface caps)

3.8.8 คู่มือ ทบ อ 4004-2550 การฟื้นฟูเพื่อ ปรับปรุงคุณภาพน้ำบาดาลโดยวิธีการทางเคมี และชีวภาพ

คู่มือ ทบ อ 4004-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็น
แนวทางในการปรับปรุงคุณภาพน้ำบาดาลโดยวิธีการ
ทางเคมีและวิธีทางชีวภาพ เพื่อให้ได้คุณภาพตาม
มาตรฐานน้ำดื่มที่ใช้ขององค์การอนามัยโลกประเด็น
สำคัญในคู่มือนี้ประกอบด้วยเทคนิคและวิธีการต่างๆ
เพื่อใช้ในการบำบัดสารมลพิษในน้ำบาดาล ที่อยู่ใน
บริเวณแหล่งกำเนิด (source) และบริเวณที่มีการไหล
ไปกับน้ำบาดาล (plume)

สาระสำคัญของคู่มือคือขั้นตอนการดำเนินงาน
ซึ่งประกอบด้วย

- (1) การฟื้นฟูแหล่งน้ำบาดาลที่ปนเปื้อนโดยวิธี
ทางชีวภาพ
- (2) การฟื้นฟูแหล่งน้ำบาดาลที่ปนเปื้อนสารเคมี
จากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การบำบัดโลหะหนักและ
สารอินทรีย์ระเหย
- (3) การฟื้นฟูแหล่งน้ำบาดาลที่ปนเปื้อนตาม
ธรรมชาติ

3.8.9 คู่มือ ทบ อ 5000-2550 การอนุรักษ์ แหล่งน้ำบาดาล

คู่มือ ทบ อ 5000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้
เป็นคู่มืออ้างอิง ในการอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาลให้มี

ปริมาณสำรองที่มั่นคงและยั่งยืนอีกทั้งมีคุณภาพที่
เหมาะสม ผู้ใช้น้ำมีจิตสำนึกในการใช้น้ำบาดาลแบบ
ประหยัดคุ้มค่า และร่วมกันอนุรักษ์น้ำบาดาล

หลักการอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาลประกอบด้วย

- (1) การกำหนดหลักการจัดการแหล่งน้ำบาดาล
- (2) การอนุรักษ์พื้นที่ต้นน้ำหรือพื้นที่เติมน้ำ
- (3) การควบคุมปริมาณการใช้น้ำตามลักษณะ
กิจกรรม
- (4) การจัดทำมีการศึกษา วิจัย ด้านอนุรักษ์
แหล่งน้ำบาดาล โดยพิจารณาจากความสำคัญของ
ปัญหาที่เกิดขึ้นในท้องที่ต่างๆ

3.8.10 คู่มือ ทบ อ 6000-2550 การอุดกลบ บ่อน้ำบาดาล

คู่มือ ทบ อ 6000-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิด
ความเข้าใจในรายละเอียดของงาน และสามารถใช่
เป็นแนวทางปฏิบัติงาน ได้ตามข้อกำหนดใน
มาตรฐาน ทบ อ 6000-2550 สาระสำคัญของคู่มือนี้
ประกอบด้วย

- (1) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการอุดกลบบ่อ
น้ำบาดาล เช่น เครื่องมือวัดระดับน้ำ ระดับความลึก
บ่อ เครื่องอัดลม เครื่องอัดซีเมนต์ เครื่องมืออ่านพิกัด
ตัวอุด (packer)
- (2) ขั้นตอนการดำเนินงาน
 - (2.1) รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเดิม เช่น
ความลึกบ่อ ขนาดและช่วงความลึกของท่อกรงท่อกรง
บ่อ ระดับน้ำปกติ อัตราการสูบน้ำ คุณภาพน้ำ และ
สาเหตุการเลิกใช้บ่อ
 - (2.2) ถอนเครื่องสูบน้ำ (ถ้ามี) วัดระดับน้ำและ
ความลึกบ่อ พร้อมมสิ่งกีดขวางในบ่อ เป่าล้างบ่อ
และทำการอุดกลบบ่อ
 - (3) วิธีและรายละเอียดการอุดกลบบ่อ ซึ่งแบ่ง
ออกเป็น 4 วิธี คือ อุดกลบด้วยดินเหนียว ซีเมนต์
ซีเมนต์ผสมโคลนเจาะ และตัวอุด



(4) การปรับแต่งพื้นที่ปากบ่อหลังอุทกภัย และการทำรายงานส่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

3.8.11 คู่มือ ทบ อ 7000-2550 การเก็บตัวอย่าง และการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาล

คู่มือ ทบ อ 7004-2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาล

สาระสำคัญในคู่มือนี้ประกอบด้วย การวางแผน การเก็บและตรวจสอบคุณภาพน้ำ และขั้นตอนในการเก็บตัวอย่างน้ำ ซึ่งประกอบด้วย การประกันและการควบคุมคุณภาพตัวอย่างน้ำ การวัดระดับน้ำบาดาล วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ และการรักษาสภาพตัวอย่างน้ำ และการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

3.9 ชุดคู่มือการปฏิบัติงานด้านระบบฐานข้อมูล และสารสนเทศน้ำบาดาล (คู่มือ ทบ รฐ 1000-2550)

3.9.1 คู่มือ ทบ รฐ 1000-2550 การปฏิบัติงานด้านระบบฐานข้อมูลและสารสนเทศน้ำบาดาล

คู่มือการปฏิบัติงานด้านฐานข้อมูลและสารสนเทศน้ำบาดาล จัดทำขึ้นเพื่อกำหนดขั้นตอนและรูปแบบที่เหมาะสมในการทำงานของเจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรน้ำบาดาล ให้มีความชัดเจนในขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติงานด้านระบบฐานข้อมูลให้สอดคล้องกับมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านต่างๆ เช่น การสำรวจ การประเมินศักยภาพ การพัฒนาน้ำบาดาล การควบคุมกิจการน้ำบาดาล และการอนุรักษ์และฟื้นฟูน้ำบาดาล องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูลและสารสนเทศน้ำบาดาล ประกอบด้วย 3 ระบบ คือ ระบบฐานข้อมูลพสุธาธา ฐานข้อมูลอุทกธรณีวิทยา (HYGIS) และระบบสารสนเทศการประกอบกิจการน้ำบาดาล ดังแสดงในรูปที่ 3-3

คู่มือการปฏิบัติงานด้านระบบฐานข้อมูลน้ำบาดาลเป็นการกำหนดแนวทางการปฏิบัติเพื่อให้บุคลากรในกรมทรัพยากรน้ำบาดาลสามารถดำเนินงานด้านการจัดการข้อมูลได้อย่างเป็นระบบมีแบบแผนในการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม การตรวจทานความถูกต้องของข้อมูล การนำเข้าข้อมูล และการนำข้อมูลไปใช้งาน โดยต้องมีการกำหนดลักษณะข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บ ขั้นตอนการดำเนินงาน บุคลากรผู้ทำหน้าที่จัดเก็บ และผู้ทำการตรวจทานข้อมูลก่อนนำเข้าที่ชัดเจนในแต่ละหน่วยงานย่อยภายในกรมทรัพยากรน้ำบาดาล

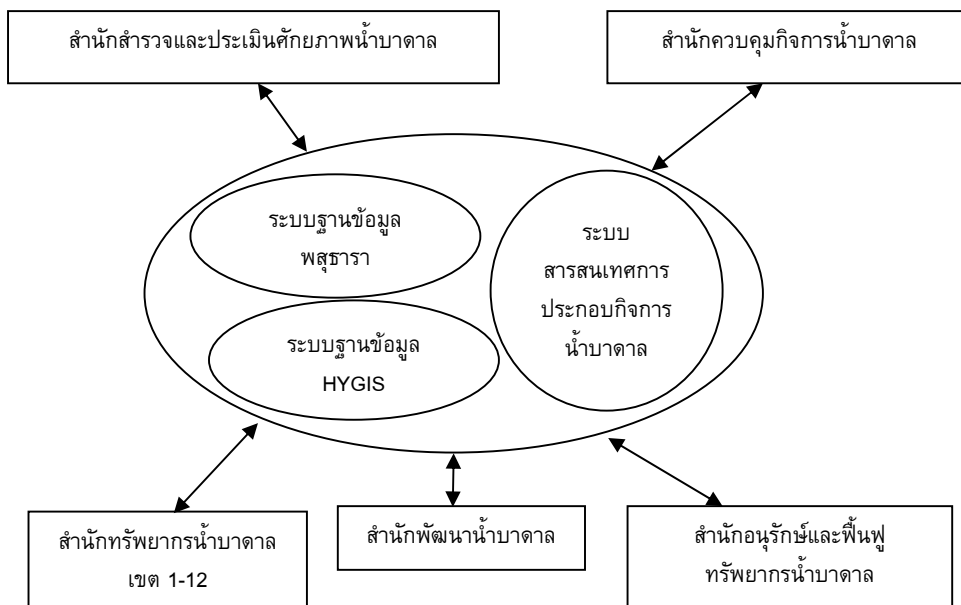
คู่มือการปฏิบัติงานด้านระบบฐานข้อมูลและสารสนเทศน้ำบาดาล ประกอบด้วย แนวทางการปฏิบัติงานด้านต่างๆ แบ่งออกเป็น 5 ด้าน คำอธิบาย และการใช้น้ำบาดาล และข้อมูลงานทะเบียนด้านต่างๆ ของแบบฟอร์มที่ต้องใช้ในการบันทึกข้อมูล และระบบฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานแต่ละด้าน ได้แก่

(1) ข้อมูลการสำรวจอุทกธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาล ได้แก่ ข้อมูลการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์และแผนที่น้ำบาดาล

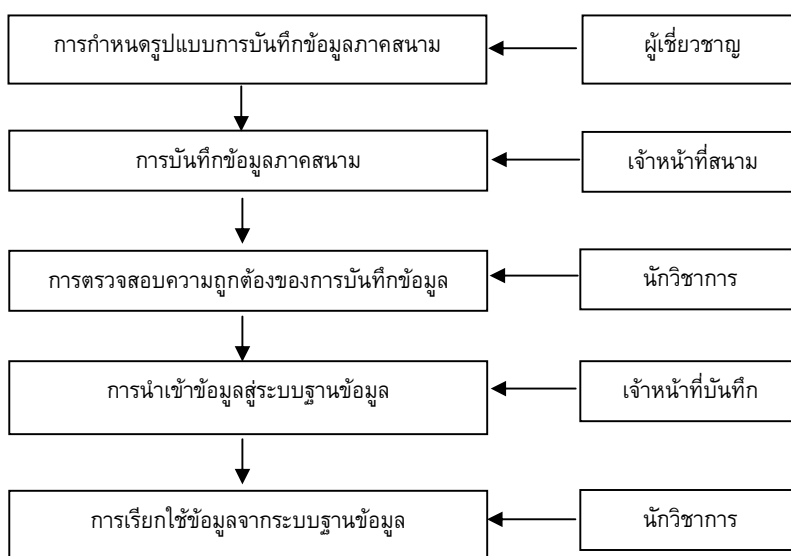
(2) ข้อมูลการประเมินศักยภาพและดุลยภาพแหล่งน้ำบาดาล

(3) ข้อมูลการพัฒนาแหล่งน้ำบาดาล ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานบ่อน้ำบาดาล การเจาะบ่อน้ำบาดาล การลำดับชั้นหินทางอุทกธรณีวิทยา การสุบทดสอบ ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การบำรุงรักษาและซ่อมแซมบ่อน้ำบาดาล จากศูนย์ทรัพยากรน้ำบาดาลภาคทั้ง 12 ภาค

(4) ข้อมูลการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล ได้แก่ การติดตามตรวจวัดระดับน้ำบาดาล (monitoring) ทั่วประเทศ



รูปที่ 3-3 ระบบการจัดการข้อมูลน้ำบาดาลของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2552)



รูปที่ 3-4 ขั้นตอนการจัดการข้อมูลของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล



(5) ข้อมูลการควบคุมกิจการน้ำบาดาล ได้แก่ การขอและการให้อนุญาตเจาะบ่อน้ำบาดาลผู้ประกอบกิจการน้ำบาดาลขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกันในหลายส่วนดังแสดงในรูปที่ 3-4 การดำเนินการจัดเก็บข้อมูล เริ่มต้นจากการกำหนดแบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละหน่วยงาน เมื่อมีการปฏิบัติงานในภาคสนามก็จะมี การบันทึกข้อมูลตามแบบฟอร์มนั้นๆ และเมื่อมีการตีความหรือวิเคราะห์ข้อมูลโดยนักวิชาการ ก็จะมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลไปพร้อมกันด้วย หลังจากนั้นเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบการนำเข้าข้อมูลในแต่ละด้านที่แต่ละหน่วยงานย่อยกำหนดขึ้นและได้ผ่านการอบรมจากสำนักสารสนเทศน้ำบาดาลเป็นผู้นำเข้าข้อมูลในส่วนที่ตนรับผิดชอบในระบบตามวิธีการที่กำหนดในคู่มือการใช้งานระบบฐานข้อมูลนั้น



เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2552. ข้อมูลองค์กร,

Internet : [http:// www.dgr.go.th/inside/inside.htm](http://www.dgr.go.th/inside/inside.htm) (มกราคม 2552).

American Society for Testing and Materials (ASTM), 2002. Standard Guide for Conceptualization and Characterization of Ground-Water Systems. D 5979-96 (Re 2002).

American Society for Testing and Materials (ASTM), 2004. Standard Guide for Application of a groundwater flow model to a site-specific problem, D 5447-04 (Re 2004).

National Groundwater Association (NGWA), 2007. Water Well Construction Standard Development, Internet: [http://www.ngwa.org/wellstandard/ main.cfm](http://www.ngwa.org/wellstandard/main.cfm). (February, 2008).



Department of Groundwater Resources
Ministry of Natural Resources and Environment

Final Report (Volume 1/10)

**Groundwater Standard Formulation for Groundwater
Well Drilling, Investigations, and Development**

Executive Summary Report

Prepared by



Khon Kaen University

December, 2008

Biographical Data

Proponent : Department of Groundwater Resources, Ministry of Natural Resources and Environment.

Title : Final Report (Volume 1/10)

Executive Summary Report

Groundwater Standard Formulation for Groundwater Well drilling,
Investigations, and Development

First edition : December, 2008; 500 copies.

Printing : Klang Na Na Withaya Printing Co., Ltd., 232/199, Moo 6 Srichan Road,
Tambon Nai Muang, Amphoe Muang, Changwat Khon Kaen, 4000.

ISBN 978-974-286-581-8

Copyright © 2008



Final Report (Volume 1/10)

Executive Summary Report

Project Funding:

Department of Groundwater Resources,
Ministry of Natural Resources and Environment

Draft Preparation:

Khon Kaen University,
Ministry of Education

Advisory Board Members:

Miss Somkid	Buapeng	General Director, Department of Groundwater Resources
Mr. A-nan	Kate-ame	Deputy Director, Department of Groundwater Resources
Mr. Chote	Trachoo	Deputy Director, Department of Groundwater Resources

Contracting Committee:

1. Mr. Praneet	Roibang	Chairman
2. Mr. Banchong	Promchan	member
3. Mr. Amnart	Yaowasut	member
4. Mr. Suttipol	Aimprasertkul	member
5. Miss U-Rai	Bangyikhan	member

Job Reviewing Committee:

1. Mr. Supot	Jemsawatdipong	Chairman
2. Dr. Oranuch	Lopensri	member
3. Mr. Soonthorn	Panjasutharot	member
4. Mr. Prakorb	Yookong	member
5. Mrs. Sajeerat	Unprasert	member



Reviewing Group on Standards and Manuals for Hydrogeological Investigations and Hydrogeological Mapping:

- | | | |
|------------------|--------------|----------|
| 1. Mr. Kamolsak | Bua-orn | Chairman |
| 2. Miss. Wilawan | Thaisongkram | member |
| 3. Mr. Prakob | Yookong | member |
| 4. Mr. Wasan | Jansaeng | member |

Reviewing Group on Standards and Manuals for Groundwater Resources Potential Assessment:

- | | | |
|------------------|---------------|----------|
| 1. Mr. Samrit | Chootsanatat | Chairman |
| 2. Mr. Soonthorn | Panjasutharot | member |
| 3. Mr. Terdsak | Saptaweewang | member |

Reviewing Group on Standards and Manuals for Groundwater Well Drilling and Groundwater well Development:

- | | | |
|-----------------|-----------------|----------------------|
| 1. Mr. Supot | Jemsawatdipong | Chairman |
| 2. Mr. Samreong | Samothai | member |
| 3. Mr. Pansak | Theerapanyaporn | member |
| 4. Mr. Suwat | Piempatjai | member |
| 5. Mr. U-rome | Kaewchan | member and secretary |

Reviewing Group on Standards and Manuals for Groundwater Resources Conservation and Restoration:

- | | | |
|-----------------|-----------------|----------------------|
| 1. Mr. Pornchai | Siripornpaiboon | Chairman |
| 2. Mr. Adisai | Jarurat | member |
| 3. Dr. Aranya | Fuengsawat | member |
| 4. Mrs. Sopit | Piromlert | member |
| 5. Dr. Oranoot | Lorpensri | member and secretary |

Reviewing Group on Manual for Groundwater Data Base and Groundwater Information System:

- | | | |
|------------------|----------------|----------------------|
| 1. Mr. Paisan | Lakananurak | Chairman |
| 2. Mr. Terdsak | Saptaweewang | member |
| 3. Mr. Boonlert | Lertpruugsukit | member |
| 4. Mr. Thanajack | Rijjwanit | member and secretary |



Project Working Group

1. Assoc. Prof. Dr. Kriengsak Srisuk	Project Leader and Expert in Hydrogeology
2. Mr. Somchai Wongsawat	Project Deputy Leader and Expert in Hydrogeology
3. Mr. Charean Chaumthaisong	Expert in Groundwater Well Drilling and Development
4. Mr. Withit Siriphokarkit	Expert in Hydrogeological Survey
5. Mr. Teerawash Intrasuta	Expert in Hydrogeology
6. Mr. Jade Julawong	Expert in Hydrogeology
7. Mr. Theerasak Tangsutthinon	Expert in Geology
9. Assoc. Prof. Chalong Buaphan	Expert in Hydrogeology
10. Ass. Prof. Laa Archwichai	Expert in Geology
11. Ass. Prof. Dr. Sarunya Promkotra	Expert in Geochemistry
12. Assoc. Prof. Dr. Alissara Reungsang	Expert in Environmental Engineering
13. Dr. Pipat Reungsang	Expert in Groundwater Database and Information System
14. Mr. Pornsak Aroonkitkumchorn	Expert in Mechanical Engineering
15. Ass. Prof. Dr. Uma Seeboonruang	Expert in Environmental Engineering
16. Mr. Phayom Saraphirom	Expert in Civil Engineering
17. Mrs. Krisanee Kotchasan	Project Co-ordinator
18. Miss. Sirirat Uppasit	Hydrogeologist and Project Co-ordinator
19. Miss. Thidarot Cotanont	Hydrogeologist
20. Mr. Suwanchai Nadee	Agricultural Engineer
21. Mr. Saharat Taweepong	Hydrogeologist
22. Mr. Prayoth Senchai	Geologist
23. Miss. Kewaree Polkern	Agricultural Engineer
24. Mrs. Nunthana Sriboonlue	Accountant
25. Miss. Piyamart Leethongdee	Clerical Personnel



Introduction

Groundwater is the invaluable natural resource which is necessary for domestic consumption both in rural and urban communities. It is particularly important where water from other sources is inadequate. In addition, groundwater can be an alternative water source for industrial and agricultural uses. Groundwater depletion and shortage may occur if standard groundwater management - such as groundwater development, groundwater investigations, groundwater potential assessment, and groundwater conservation and restoration - is not provided and followed. In the past, standard operations in groundwater resources were not available. Therefore, the Department of Groundwater Resources (DGR) provided the contracted funding to Khon Kaen University to carry out the project on the "Preparation of Groundwater Investigation Drilling and Groundwater Well Development Standards" in B.E. 2550.

The project involves the formulation and preparation - in five (5) main areas - of operating standards and manuals in groundwater development activities for the DGR. These include:

- (1) Standards and Manuals for Hydrogeological Investigations and Hydrogeological Mapping,
- (2) Standards and Manuals for Groundwater Resources Potential Assessment,
- (3) Standards and Manuals for Groundwater Well Drilling and Groundwater well Development,
- (4) Standards and Manuals for Groundwater Resources Conservation and Restoration, and
- (5) Manual for Groundwater Data Base and Groundwater Information System.

The protocol for the preparation of the standards and manuals involve drafting of standards and manuals by various participating experts specified in the contract. The drafted standards and manuals are then submitted to the DGR expert committee reviews and conducted extensive brainstorming and hearings from public and groundwater stakeholders for additional adjustment, corrections, and inputs prior to the preparation of final reports. The final report of standards and manuals consist of ten(10) volumes, namely; one (1) volume of Executive Summary Report, four (4) volumes of operating standards (consist of 25 standards); and five (5) volumes of standard operating and reference manuals (34 topics). The standard and manual documents are the first edition publications and open for continuing future corrections, adjustments, improvement, recommendations, and amendment. Any recommendations, discussions, and inputs concerning the standards and manuals, please contact the DGR for further improvement considerations.



Acknowledgements

The Department of Groundwater Resources (DGR), Ministry of Natural Resources and Environments extends many thanks and appreciation to the Expert Working Group from Khon Kaen University as well as to all sectors of participating stakeholders for their useful inputs and facilitating support in all stages of working protocol. These participating stakeholders include experts from all related Offices, Groundwater Development Regional Centers and Bureaus of the DGR ; representative experts from Local Administrative Authority; members of the Groundwater Association of Thailand; Regional Water Supply Authority; Metropolitan Water Supply Authority; Department of Water Resources; Provincial Office of Natural Resources and Environments; members of Groundwater Drillers Club of Thailand; representatives from Groundwater Consulting Companies; representatives from private sector groundwater users; and interested academics from various educational institutions and universities.



Groundwater Standard Formulation for Groundwater Well Drilling, Investigations, and Development

Volume 1/10 Executive Summary Report

Volume 2/10 Package of Operating Standards for Hydrogeological Investigations and Groundwater Mapping (Standards DGRS I 1000-2550 to 4000-2550)

- (1) DGRS I 1000-2550 Surface Hydrogeological Investigations
- (2) DGRS I 2001-2550 Selecting Surface Geophysical Investigation Methods
- (3) DGRS I 2002-2550 Surface Geophysical Investigation: Specific Electrical Resistivity Methods
- (4) DGRS I 2003-2550 Surface Geophysical Investigation: Shallow Seismic Refraction Method
- (5) DGRS I 2004-2550 Surface Geophysical Investigation: Electromagnetic Methods
- (6) DGRS I 2005-2550 Surface Geophysical Investigation: Micro-Gravity Methods
- (7) DGRS I 3000-2550 Subsurface Hydrogeological Investigations
- (8) DGRS I 4000-2550 Hydrogeological Mapping

Volume 3/10 Package of Operating Manuals for Hydrogeological Investigations and Groundwater Mapping (DGRM I 1000-2550 to 4000-2550)

- (1) DGRM I 1000-2550 Surface Hydrogeological Investigations
- (2) DGRM I 2001-2550 Selecting Surface Geophysical Investigation Methods
- (3) DGRM I 2002-2550 Surface Geophysical Investigation: Specific Electrical Resistivity Methods
- (4) DGRM I 2003-2550 Surface Geophysical Investigation: Shallow Seismic Refraction Method
- (5) DGRM I 2004-2550 Surface Geophysical Investigation: Electromagnetic Methods
- (6) DGRM I 2005-2550 Surface Geophysical Investigation: Micro-Gravity Methods

- (7) DGRM I 3000-2550 Subsurface Hydrogeological Investigations

- (8) DGRM I 4000-2550 Hydrogeological Mapping

Volume 4/10 Package of Operating Standards for Groundwater Resource Potential Assessment (DGRS P 3001-2550 to 3008-2550)

- (1) DGRS P 3001-2550 Conceptualization and Characterization of Groundwater Systems,
- (2) DGRS P 3002-2550 Selecting a Groundwater Modeling
- (3) DGRS P 3003-2550 Defining Boundary Conditions in Groundwater Flow Modeling
- (4) DGRS P 3004-2550 Subsurface Flow and Transport Modeling
- (5) DGRS P 3005-2550 Application of a Groundwater Flow Model to a Site-Specific Problem
- (6) DGRS P 3006-2550 Calibrating a Groundwater Flow Model Application
- (7) DGRS P 3007-2550 Conducting a Sensitivity Analysis for a Groundwater Flow Model Application
- (8) DGRS P 3008-2550 Documenting a Groundwater Flow Model Application

Volume 5/10 Package of Operating Manuals for Groundwater Resource Potential Assessment (DGRM P 1000-2550 to 3000-2550)

- (1) DGRM P 1000-2550 Assessment of Groundwater Budget for a Groundwater Basin
- (2) DGRM P 2000-2550 Assessment of Groundwater Potential and Groundwater Use Planning for a Groundwater Basin
- (3) DGRM P 3000-2550 Mathematical Groundwater Modeling and Applications

Volume 6/10 Package of Operating Standards for Groundwater Well Drilling and Groundwater Well Development (DGRS D 1001-2550 to 7000-2550)

- (1) GDRS D 1000-2550 Drilling for Investigation and Groundwater Well Development



Groundwater Standard Formulation for Groundwater Well Drilling, Investigations, and Development (cont.)

- (2) DGRS D 2000-2550 Applications and Interpretations of Borehole Geological Logging
- (3) DGRS D 3000-2550 Groundwater Well Design and Construction
- (4) DGRS D 4000-2550 Groundwater Well Development
- (5) DGRS D 5000-2550 Pumping Test
- (6) DGRS D 6000-2550 Sampling and Analysis of Rock Cuttings and Soil Samples from Drilled Hole
- (7) DGRS D 7000-2550 Groundwater Sampling and Groundwater Quality Analysis

Volume 7/10 Package of Operating Manuals for Groundwater Well Drilling and Groundwater Well Development (DGRM D 1001-2550 to 12000-25500)

- (1) DGRM D 1000-2550 Drilling for Investigation and Groundwater Well Development
- (2) DGRM D 2000-2550 Applications and Interpretations of Borehole Geological Logging
- (3) DGRM D 3000-2550 Groundwater Well Design and Construction
- (4) DGRM D 4000-2550 Groundwater Well Development
- (5) DGRM D 5000-2550 Pumping Test
- (6) DGRM D 6000-2550 Sampling and Analysis of Rock Cuttings and Soil Samples from Drilled Hole
- (7) DGRM D 7000-2550 Groundwater Sampling and Groundwater Quality Analysis
- (8) DGRM D 8000-2550 Pump Selection and Installation
- (9) DGRM D 9000-2550 Groundwater Well Maintenance
- (10) DGRM D 10000-2550 Groundwater Supply System Design and Management
- (11) DGRM D 11000-2550 General Checklists for Groundwater Well Owner Decision Making
- (12) DGRM D 12000-2550 General Cost Estimation for Groundwater Well Drilling and Groundwater Well Development

Volume 8/10 Package of Operating Standards for Groundwater Conservation and Rehabilitation (DGRS CR 1000-2550 and 6000-2550)

- (1) DGRS CR 1000-2550 Design and Installation of Groundwater Monitoring Well Network
- (2) DGRS CR 6000-2550 Groundwater Well Plugging

Volume 9/10 Package of Reference Manuals for Groundwater Conservation and Rehabilitation (DGRM CR 1000-2550 to 7000-2550)

- (1) DGRM CR 1000-2550 Design and Installation of Groundwater Monitoring Well Network
- (2) DGRM CR 2000-2550 Risk Assessment for Groundwater Resources Contamination
- (3) DGRM CR 3000-2550 Impacts Assessment of Groundwater Over-pumping
- (4) DGRM CR 4001-2550 Groundwater Recharge
- (5) DGRM CR 4002-2550 Underground Dams for Groundwater Storage
- (6) DGRM CR 4003-2550 Groundwater Contaminants In-situ Containment
- (7) DGRM CR 4004-2550 Groundwater Quality Treatment Using Chemical and Bioremediation Methods
- (8) DGRM CR 5000-2550 Groundwater Conservation
- (9) DGRM CR 6000-2550 Groundwater Well Plugging
- (10) DGRM CR 7000-2550 Groundwater Sampling and Groundwater Quality Analyses for Groundwater Resource Conservation

Volume 10/10 Package of Operating Manuals for Groundwater Information System (DGRM DB 1000-2550)

- (1) DGRM DB 1000-2550 Operating Manual on Groundwater Database and Groundwater Information System



Contents

	Page
Chapter 1 Introduction	1
1.1 Background and Rationales	1
1.2 Project Objective	1
1.3 Expected Results	1
1.4 Scope of Work	2
1.5 Methodology	5
1.6 Project Duration	5
Chapter 2 Principles for the Formulation of Standards and Manuals for Groundwater Well Drilling, Investigations, and Development	7
2.1 Significance of Standards	7
2.2 Protocol for the Formulation and Preparation of the Operating Standards and Manuals for Groundwater Well Drilling, Investigations, and Development	7
2.2.1 Operating Standards and Manual Drafting Process	7
2.2.2 Operating Standards and Manuals Approval Process	8
2.2.3 Classification and Grouping of Operating Standards and Manuals	8
2.2.4 Classification and Grouping of Operating Standards and Manuals	8
2.3 Components of Operating Standards and Manuals for Groundwater Well Drilling, Investigations, and Development	8
2.3.1 Code and Name of Standards and Manuals	8
2.3.2 Introduction	9
2.3.3 Scope	9
2.3.4 Referenced Documents	9
2.3.5 Terminology	9
2.3.6 Significance and Uses	9
2.3.7 Description of Methods	9
2.3.8 Apparatus	10
2.3.9 Procedure	10
2.3.10 Safety	10



Contents (continued)

	Page
2.3.11 Personnel	10
2.3.12 References	10
Chapter 3 Framework for Preparation of Operating Standards and Manuals for Groundwater Well Drilling, Investigations, and Development	11
3.1 Package of Operating Standards for Hydrogeological Investigations and Groundwater Mapping (DGRS I 1000-2550 to 4000-2550)	11
3.1.1 Introduction	11
3.1.2 DGRS I 1000-2550 Surface Hydrogeological Investigations	11
3.1.3 DGRS I 2001-2550 Selecting Surface Geophysical Investigation Methods	12
3.1.4 DGRS I 2002-2550 Surface Geophysical Investigation: Specific Electrical Resistivity Methods	12
3.1.5 DGRS I 2003-2550 Surface Geophysical Investigation: Shallow Seismic Refraction Method	13
3.1.6 DGRS I 2004-2550 Surface Geophysical Investigation: Electromagnetic Methods	13
3.1.7 DGRS I 2005-2550 Surface Geophysical Investigation: Micro-Gravity Methods	14
3.1.8 DGRS I 3000-2550 Subsurface Hydrogeological Investigations	14
3.1.9 DGRS I 4000-2550 Hydrogeological Mapping	14
3.2 Package of Operating Manuals for Hydrogeological Investigations and Groundwater Mapping (DGRM I 1000-2550 to 4000-2550)	15
3.2.1 Introduction	15
3.2.2 DGRM I 1000-2550 Surface Hydrogeological Investigations	15
3.2.3 DGRM I 2001-2550 Selecting Surface Geophysical Investigation Methods	15
3.2.4 DGRM I 2002-2550 Surface Geophysical Investigation: Specific Electrical Resistivity Methods	15
3.2.5 DGRM I 2003-2550 Surface Geophysical Investigation: Shallow Seismic Refraction Method	16
3.2.6 DGRM I 2004-2550 Surface Geophysical Investigation: Electromagnetic Methods	16



Contents (continued)

	Page
3.2.7 DGRM I 2005-2550 Surface Geophysical Investigation: Micro-Gravity Methods	16
3.2.8 DGRM I 3000-2550 Subsurface Hydrogeological Investigations	16
3.2.9 DGRM I 4000-2550 Hydrogeological Mapping	16
3.3 Package of Operating Standards for Groundwater Resource Potential Assessment (DGRS P 3001-2550 to 3008-2550)	17
3.3.1 Introduction	17
3.3.2 DGRS P 3001-2550 Conceptualization and Characterization of Groundwater Systems	17
3.3.3 DGRS P 3002-2550 Selecting a Groundwater Modeling	17
3.3.4 DGRS P 3003-2550 Defining Boundary Conditions in Groundwater Flow Modeling	19
3.3.5 DGRS P 3004-2550 Subsurface Flow and Transport Modeling	19
3.3.6 DGRS P 3005-2550 Application of a Groundwater Flow Model to a Site-specific Problem	19
3.3.7 DGRS P 3006-2550 Calibrating a Groundwater Flow Model Application	19
3.3.8 DGRS P 3007-2550 Conducting a Sensitivity Analysis for a Groundwater Flow Model Application	20
3.3.9 DGRS P 3008-2550 Documenting a Groundwater Flow Model Application	20
3.4 Package of Operating Manuals for Groundwater Resource Potential Assessment (DGRM P 1000-2550 to 3000-2550)	20
3.4.1 Introduction	20
3.4.2 DGRM P 1000-2550 Assessment of Groundwater Budget for a Groundwater Basin	20
3.4.3 DGRM P 2000-2550 Assessment of Groundwater Potential and groundwater use Planning for a Groundwater Basin	21
3.4.4 DGRM P 3000-2550 Mathematical Groundwater Modeling and Applications	21



Contents (continued)

	Page
3.5 Package of Operating Standards for Groundwater Well Drilling and Groundwater Well Development (DGRS D 1000-2550 to 7000-2550)	21
3.5.1 Introduction	21
3.5.2 GDRS D 1000-2550 Drilling for Investigation and Groundwater Well Development	22
3.5.3 DGRS D 2000-2550 Applications and Data Interpretations of Borehole Geological Logging	23
3.5.4 DGRS D 3000-2550 Groundwater Well Design and Construction	23
3.5.5 DGRS D 4000-2550 Groundwater Well Development	23
3.5.6 DGRS D 5000-2550 Pumping Test	24
3.5.7 DGRS D 6000-2550 Sampling and Analysis of Rock Cutting and Soil Samples from Drilled Hole	24
3.5.8 DGRS D 7000-2550 Groundwater Sampling and Groundwater Quality Analysis	25
3.6 Package of Operating Manuals for Groundwater Well Drilling and Groundwater Well Development (DGRM D 1000-2550 to 12000-25500)	25
3.6.1 Introduction	25
3.6.2 DGRM D 1000-2550 Drilling for Investigations and Groundwater Well Development	25
3.6.3 DGRM D 2000-2550 Applications and Interpretations of Borehole Geological Logging	26
3.6.4 DGRM D 3000-2550 Groundwater Well Design and Construction	26
3.6.5 DGRM D 4000-2550 Groundwater Well Development	27
3.6.6 DGRM D 5000-2550 Pumping Test	27
3.6.7 DGRM D 6000-2550 Sampling and Analysis of Rock and Soil Samples from Drilled Hole	28
3.6.8 DGRM D 7000-2550 Groundwater Sampling and Groundwater Quality Analysis	28
3.6.9 DGRM D 8000-2550 Pump Selection and Installation	29
3.6.10 DGRM D 9000-2550 Groundwater Well Maintenance	29



Contents (continued)

	Page
3.6.11 DGRM D 10000-2550 Groundwater Supply System Design and Management	29
3.6.12 DGRM D 11000-2550 General Checklists for Groundwater Well Owner Decision Making	30
3.6.13 DGRM D 12000-2550 General Cost Estimation for Groundwater Well Drilling and Groundwater Well Development	30
3.7 Package of Operating Standards for Groundwater Conservation and Rehabilitation (DGRS CR 1000-2550 and 6000-2550)	31
3.7.1 Introduction	31
3.7.2 DGRS CR 1000-2550 Design and Installation of Groundwater Monitoring Well Network	31
3.7.3 DGRS CR 6000-2550 Groundwater Well Plugging	31
3.8 Package of Reference Manuals for Groundwater Conservation and Rehabilitation (DGRM CR 1000-2550 to 7000-2550)	32
3.8.1 Introduction	32
3.8.2 DGRM CR 1000-2550 Design and Installation of Groundwater Monitoring Well Network	32
3.8.3 DGRM CR 2000-2550 Risk Assessment for Groundwater Resource Contamination	33
3.8.4 DGRM CR 3000-2550 Impacts Assessment of Groundwater Over-pumping	33
3.8.5 DGRM CR 4001-2550 Groundwater Recharge	33
3.8.6 DGRM CR 4002-2550 Groundwater Dams for Groundwater Storage	34
3.8.7 DGRM CR 4003-2550 Groundwater Contaminants In-situ Containment	34
3.8.8 DGRM CR 4004-2550 Groundwater Quality Treatment Using Chemical and Bioremediation Methods	34
3.8.9 DGRM CR 5000-2550 Groundwater Source Conservation	35
3.8.10 DGRM CR 6000-2550 Groundwater Well Plugging	35
3.8.11 DGRM CR 7000-2550 Groundwater Sampling and Groundwater Quality Analyses for Groundwater Resource Conservation	35



Contents (continued)

	Page
3.9 Package of Operating Manuals for Groundwater Information System (DGRM DB 1000-2550)	36
3.9.1 DGRM DB 1000-2550 Operating Manual on Groundwater Database and Groundwater Information System	36
References	38



Figures

	Page
Figure 1-1 Project working protocol	6
Figure 3-1 Steps in a protocol for model conceptualization and groundwater flow regime characterization	18
Figure 3-2 Flow chart showing the construction of the mathematical groundwater flow model	19
Figure 3-3 Groundwater data management system of the Department of Groundwater Resources	37
Figure 3-4 Steps in data management of the Department of Groundwater Resources	37



Chapter 1

Introduction

This document was prepared by the Groundwater Research Center (GWRC), Khon Kaen University, under Contract No. 70/2550 for the Department of Groundwater Resources (DGR), Bangkok. The DGR provided the funds for this project.

1.1 Background and Rationales

Groundwater is the invaluable natural resources which is highly necessary for the domestic consumptions both in rural and urban communities. It is particularly important where water from other sources is inadequate. In addition, groundwater can be the alternative water source for industrial and agricultural use. Groundwater resources are the renewable natural resources. But groundwater occurrence takes a very long time, and with has many uncontrollable natural limitations. Therefore, groundwater depletion and shortages may occur if effective groundwater management is not provided. It is necessary to establish the standard practices and manuals for groundwater in:- groundwater investigations, groundwater drilling and Groundwater well development, groundwater resources potential assessment, groundwater conservation and protection, sustaining groundwater balance, and sustainable groundwater use so as to prevent adverse impacts to environment and to groundwater resources both qualitatively and quantitatively.

1.2 Project Objective

The objective of the project is to prepare standards, operating manuals, and reference manuals concerning groundwater resources investigations, groundwater supply, groundwater resource development and conservation as well as other related standards in groundwater resource management. These standards and manuals will be encouraged for use as national standard practices as well as conform to international standards.

The standards and manuals include:

- (1) standards and manuals for hydrogeological investigations and hydrogeological mapping,
- (2) standards and manuals for groundwater resources potential assessment,
- (3) standards and manuals for groundwater well drilling and groundwater well development,
- (4) standards and manuals for groundwater resources conservation and rehabilitation,
- (5) manual for groundwater database and groundwater information system.

1.3 Expected Results

- (1) Specified groundwater resources standards and manuals for effective groundwater resources development,
- (2) Standards and manuals for Groundwater, Department of Groundwater



Resources (DGR), for unified national standard practices,

(3) The DGR as the center for knowledge dissemination concerning standard practices in national groundwater resources,

(4) National groundwater resources standards and manuals at the equivalent international groundwater resources management standard level, and

(5) Appropriate general project cost estimation standard for groundwater investigations, groundwater drilling, and groundwater well development.

1.4 Scope of Work

The consulting group had formulated and prepared drafted standards and operating manuals as well as reference manuals. The drafted documents were then improved and corrected using the useful additional input information obtained from the process of brainstorming seminars. Four (4) consecutive regional brainstorming seminars were organized with participants and representatives from various government agencies, the private sector, and interested stakeholders in groundwater resources. The seminars were held in the Central (Bangkok), the Northeast (Udonthani province), the South (Trang province), and the North (Chiang Mai Province), consecutively. The final documents were then prepared for the DGR. The documents include one (1) volume of executive summary report, four (4) volumes of final standards, and six (6) volumes of final manuals.

Volume 1/10 Executive Summary Report

The document composes of 3 chapters, namely: (1) introduction, describes the project background and rationales, project objectives, and scope of work; (2) background and rationale describes the necessity for the establishment and preparation of the national standards and manuals for drilling, investigations, and development of groundwater wells for Thailand. Method for the formulation and development of the standards, working protocol, and elements for standards and manuals are also included, and (3) preparation framework for standards and manuals for drilling, exploration of development of groundwater well.

Volume 2/10 Package of Operating Standards for Hydrogeological Investigations and Groundwater Mapping (Standards DGRS I 1000-2550 to 4000-2550)

This group of standards consists of 8 operating standards, namely:

- (1) DGRS I 1000-2550 Surface Hydrogeological Investigations,
- (2) DGRS I 2001-2550 Selecting Surface Geophysical Investigation Methods,
- (3) DGRS I 2002-2550 Surface Geophysical Investigation: Specific Electrical Resistivity Methods,
- (4) DGRS I 2003-2550 Surface Geophysical Investigation: Shallow Seismic Refraction Method,
- (5) DGRS I 2004-2550 Surface Geophysical Investigation: Electromagnetic Methods,



(6) DGRS I 2005-2550 Surface Geophysical Investigation: Micro-Gravity Methods,

(7) DGRS I 3000-2550 Subsurface Hydrogeological Investigations, and

(8) DGRS I 4000-2550 Hydrogeological Mapping.

Volume 3/10 Package of Operating Manuals for Hydrogeological Investigations and Groundwater Mapping (DGRM I 1000-2550 to 4000-2550)

The documents include 8 operating manuals, namely:

(1) DGRM I 1000-2550 Surface Hydrogeological Investigations,

(2) DGRM I 2001-2550 Selecting Surface Geophysical Investigation Methods,

(3) DGRM I 2002-2550 Surface Geophysical Investigation: Specific Electrical Resistivity Methods,

(4) DGRM I 2003-2550 Surface Geophysical Investigation: Shallow Seismic Refraction Method,

(5) DGRM I 2004-2550 Surface Geophysical Investigation: Electromagnetic Methods,

(6) DGRM I 2005-2550 Surface Geophysical Investigation: Micro-Gravity Methods,

(7) DGRM I 3000-2550 Subsurface Hydrogeological Investigations, and

(8) DGRM I 4000-2550 Hydrogeological Mapping.

Volume 4/10 Package of Operating Standards for Groundwater Resource Potential Assessment (DGRS P 3001-2550 to 3008-2550)

The standards in this package include 8 operating standards, namely:

(1) DGRS P 3001-2550 Conceptualization and Characterization of Groundwater Systems,

(2) DGRS P 3002-2550 Selecting a Groundwater Modeling,

(3) DGRS P 3003-2550 Defining Boundary Conditions in Groundwater Flow Modeling,

(4) DGRS P 3004-2550 Subsurface Flow and Transport Modeling,

(5) DGRS P 3005-2550 Application of a Groundwater Flow Model to a Site-specific Problem,

(6) DGRS P 3006-2550 Calibrating a Groundwater Flow Model Application,

(7) DGRS P 3007-2550 Conducting a Sensitivity Analysis for a Groundwater Flow Model Application, and

(8) DGRS P 3008-2550 Documenting a Groundwater Flow Model Application.

Volume 5/10 Package of Operating Manuals for Groundwater Resource Potential Assessment (DGRM P 1000-2550 to 3000-2550)

The manuals in this package include 3 operating manuals, namely:

(1) DGRM P 1000-2550 Assessment of Groundwater Budget for a Groundwater Basin,



(2) DGRM P 2000-2550 Assessment of Groundwater Potential and Groundwater Use Planning for a Groundwater Basin, and

(3) DGRM P 3000-2550 Mathematical Groundwater Modeling and Applications.

Volume 6/10 Package of Operating Standards for Groundwater Well Drilling and Groundwater Well Development (DGRS D 1000-2550 to 7000-2550)

The standards include 7 operating standards, namely:

(1) GDRS D 1000-2550 Drilling for Investigation and Groundwater Well Development,

(2) DGRS D 2000-2550 Applications and Interpretations of Borehole Geological Logging,

(3) DGRS D 3000-2550 Groundwater Well Design and Construction,

(4) DGRS D 4000-2550 Groundwater Well Development,

(5) DGRS D 5000-2550 Pumping Test

(6) DGRS D 6000-2550 Sampling and Analysis of Rock Cuttings and Soil Samples from Drilled Hole and Packer Test, and

(7) DGRS D 7000-2550 Groundwater Sampling and Groundwater Quality Analysis.

Volume 7/10 Package of Operating Manuals for Groundwater Well Drilling and Groundwater Well Development (DGRM D 1000-2550 to 12000-25500)

The documents include 12 operating manuals, namely:

(1) GDRM D 1000-2550 Drilling for Investigation and Groundwater Well Development,

(2) DGRM D 2000-2550 Applications and Interpretations of Borehole Geological Logging,

(3) DGRM D 3000-2550 Groundwater Well Design and Construction,

(4) DGRM D 4000-2550 Groundwater Well Development,

(5) DGRM D 5000-2550 Pumping Test

(6) DGRM D 6000-2550 Sampling and Analysis of Rock Cuttings and Soil Samples from Drilled Hole,

(7) DGRM D 7000-2550 Groundwater Sampling and Groundwater Quality Analysis,

(8) DGRM D 8000-2550 Pump Selection and Installation,

(9) DGRM D 9000-2550 Groundwater Well Maintenance,

(10) DGRM D 10000-2550 Groundwater Supply System Design and Management,

(11) DGRM D 11000-2550 General Checklists for Groundwater Well Owner Decision Making

(12) DGRM D 12000-2550 General Cost Estimation for Groundwater Well Drilling and Groundwater Well Development.

Volume 8/10 Package of Operating Standards for Groundwater Conservation and Rehabilitation (DGRS CR 1000-2550 and 6000-2550)

The documents consist of 2 operating standards, namely:

(1) DGRS CR 1000-2550 Design and Installation of Groundwater Monitoring Well Network, and



(2) DGRS CR 6000-2550 Groundwater Well Plugging.

Volume 9/10 Package of Reference Manuals for Groundwater Conservation and Rehabilitation (DGRM CR 1000-2550 to 7000-2550)

The documents consist of 10 operating and reference manuals, namely:

(1) DGRM CR 1000-2550 Design and Installation of Groundwater Monitoring Well Network,

(2) DGRM CR 2000-2550 Risk Assessment for Groundwater Resources Contamination,

(3) DGRM CR 3000-2550 Impacts Assessment of Groundwater Over-pumping,

(4) DGRM CR 4001-2550 Groundwater Recharge,

(5) DGRM CR 4002-2550 Underground Dams for Groundwater Storage,

(6) DGRM CR 4003-2550 Groundwater Contaminants In-situ Containment,

(7) DGRM CR 4004-2550 Groundwater Quality Treatment Using Chemical and Bioremediation Methods,

(8) DGRM CR 5000-2550 Groundwater Conservation,

(9) DGRM CR 6000-2550 Groundwater Well Plugging, and

(10) DGRM CR 7000-2550 Groundwater Sampling and Groundwater Quality Analyses for Groundwater Resource Conservation.

Volume 10/10 Package of Operating Manuals for Groundwater Information System (DGRM DB 1000-2550)

The document is the DGRM DB 1000-2550 Operating Manual on Groundwater Database and Groundwater Information System.

1.5 Methodology

The working protocol for the preparation of operating standards and manuals for groundwater well drilling, investigations, and development consists of 14 steps as illustrated in Figure 1-1.

1.6 Project Duration

300 days after signing the contract

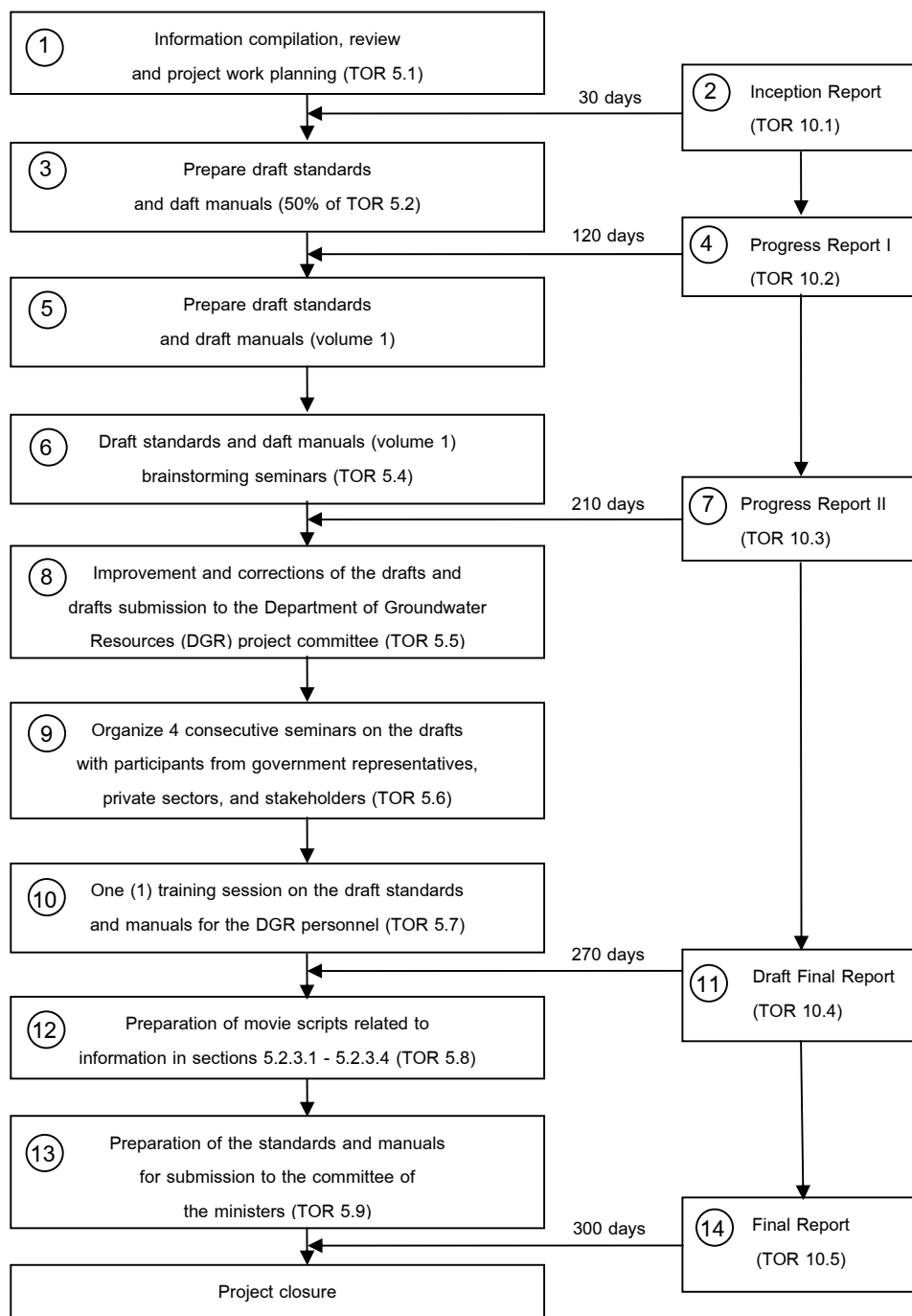


Figure 1-1 Project working protocol



Chapter 2

Principles for the Formulation of Standards and Manuals for Groundwater Well Drilling, Investigations, and Development

2.1 Significance of Standards

Standard is the academic document describing the procedure, steps, and operating policies that are generally accepted. It is an operating tool for field practices which provides standard guidelines and principles and can be referred as academic document concerning operating steps, tool and equipment standards, safety, and personnel.

2.2 Protocol for the Formulation of Standards and Manuals for Groundwater Well Drilling, Investigations, and Development

The operating standards and manuals for groundwater well drilling, investigations, and development are the academic documents describing the guidelines and principles for the operation. They can be referred to as the academic reference for operating procedure, tools and equipment, safety, and personnel. The standards and manuals must be widely agreed upon and accepted by the concerned stakeholders through the process of brainstorming workshops.

The working protocol for the operating standards and manuals preparation consists of the drafting of the standards and manuals, the approval and acceptance of the drafted standards

and manuals, grouping of the standards, and the document publishing for dissemination. The procedure for the standards and manuals preparation can be concluded as in the following:

2.2.1 Operating Standards and Manual Drafting Process

The specified (TOR) operating standards and manuals were allocated to the draft standards and manuals working group members. The assigned working group members conducted the extensive information compilation and reviews in the concerned topics. Existing national and international standards and manuals as well as other related literature were compiled and collected.

After extensive literature reviews, the draft contents of the allocated standards and manuals were outlined so as to conform to the existing and recent available sciences and technologies, the availability of tools and equipment, work safety, and the suitability for local conditions. The draft standards and manuals were then open for public (stakeholders) hearing and discussions. Additional useful input contributions from stakeholders were added before approval for standard practices



2.2.2 Operating Standards and Manuals

Approval Process

Operating standards must be academically agreed and accepted, and complied by stakeholders. Standards may then be transformed into regulations and laws later if appropriate. The stakeholders, therefore, played an important role and provided useful contributions in the process of draft standards preparation. The stakeholders involved in this draft standards preparation include (1) members of concerned professional associations, (2) experts from government sectors, (3) professionals and experts from private sectors, (4) academics from educational institutions, (5) experts from local authority agencies, and (6) interested general public representatives.

2.2.3 Classification and Grouping of Operating Standards and Manuals

The approved standards would be endorsed for standard practices and would be classified and grouped such as standards for material classification, specific standard practice, standard test methods, standard guides for selecting operational methods, and standard document for terminology.

2.2.4 Process of Standards and Manuals Publishing

Each standard will have different publishing cycle. The approved draft standards will be endorsed as standards and will be compiled in an

annual book of standard. Old in use standards will be regularly updated for timeliness and appropriateness to new technology and new development. At present, many existing standards have been disseminated and distributed in the database system and in the internet network.

2.3 Components of Operating Standards and Manuals for Groundwater Well Drilling, Investigations, and Groundwater Well Development

The components of the operating standards and manuals consist of code and name of the standards and manuals, introduction, scope, referenced documents, terminology, description of methods, apparatus, procedure, safety, personnel, references, and appendices. Some standards and manuals may have more or less components depending on the contexts and details.

2.3.1 Code and Name of Standards and Manuals

Code and name of the standard and manual composes of:

(1) Type of document indicating whether the document is the Standard or the Manual, "S" refers to standard, "M" refers to manual,

(2) Organization that develops the document such as "DGR" refers to the Department of Groundwater Resources, "DGRS" refers to standard developed by the DGR,

(3) Main task group such as "I" refers to investigation group, "P" is the potential assess-



ment group, “D” is the development group, “CR” is the conservation and rehabilitation group, and “DB” is the database group.

(4) Sub-task group indicates by four to five digit number such as “1000”. Sub-task group number is listed in ascending order of number to cover the numbers of sub-tasks in that standard or manual. For example, package of standards for “D” - development task group consists of 8 standards ranging from DGRS D 1000-2550 to DGRS D 7000-2550.

(5) Year of standard development indicates by the B.E. year number such as 2550 is the B.E. 2550. The number is written next to the sub-task group number. If the standard or manual is corrected or improved, the year of correction or improvement is written in the bracket, such as (corrected 2555), and the letter, “(C)” - correction, is super scripted in front of the correction part or letter “(I)”- improvement, is super scripted in front of the improvement part.

(6) Name of the standard and manual is specified following the sub-task group number. For example, “DGRS I 2004-2550 Surface Geophysical Investigation: Electromagnetic Methods”, this means that the document is the DGR standard for surface hydrogeological investigation and groundwater mapping (I) using surface geophysical investigation (main task group): electromagnetic methods (sub-task group number “2004”), and prepared in the year B.E. 2550 by the standard name of “Surface Geophysical Investigation: Electromagnetic Methods.”

2.3.2 Introduction

The introduction in the standards and manuals describes the significance, objectives, and general contexts of the standards and manuals.

2.3.3 Scope

Scope of standard and manual describes the scope and limitations of each standard in the implementation.

2.3.4 Referenced Documents

This section illustrates lists of documents, existing standards and manuals considered to have similar contexts or related contents with the prepared standards.

2.3.5 Terminology

This section illustrates the related technical terms with the definitions and meaning implied in the standards. This includes the abbreviations, symbols, and dimensions used in the standards.

2.3.6 Significance and Uses

This section describes the concepts, theories, and background of the standards and manuals.

2.3.7 Description of Methods

The section explains the operating procedure and steps of the standards and manuals.



2.3.8 Apparatus

The section explains concerned tools, equipment, or materials used in the operation.

2.3.9 Procedure

Procedure in conducting and performing the standards and manuals.

2.3.10 Safety

This section describes the safe practice and work safety in conducting and implementing the standards and manuals.

2.3.11 Personnel

This section describes the qualification, knowledge and capacity of the operating personnel in work control and work inspection.

2.3.12 References

The section illustrates references cited and used for the standards and manuals preparation and development.



Chapter 3

Framework for Preparation of Operating Standards and Manuals for Groundwater Well Drilling, Investigations, and Development

3.1 Package of Operating Standards for Hydrogeological Investigations and Ground- water Mapping (DGRS I 1000-2550 to 4000- 2550)

3.1.1 Introduction

Water resources shortage problem arises from the rapid increase in populations and expanding demands for water resources to increase productions in agriculture and industries. To meet the increasing water resources demand, it is necessary to investigate for groundwater resources. Hydrogeological investigation or groundwater exploration is, therefore, the primary academic task to conduct prior to groundwater development. Base on the international hydrogeological investigation standards, the investigation can be categorized into 4 groups, namely, (1) surface hydrogeological investigation, (2) surface geophysical investigation, (3) subsurface hydrogeological investigation, and (4) hydrogeological mapping or groundwater mapping.

Standards for hydrogeological investigations and groundwater mapping include:

- (1) DGRS I 1000-2550 Surface Hydrogeological Investigations,
- (2) DGRS I 2001-2550 Selecting Surface Geophysical Investigation Methods,

(3) DGRS I 2002-2550 Surface Geophysical Investigation: Specific Electrical Resistivity Methods,

(4) DGRS I 2003-2550 Surface Geophysical Investigation: Shallow Seismic Refraction Method,

(5) DGRS I 2004-2550 Surface Geophysical Investigation: Electromagnetic Methods,

(6) DGRS I 2005-2550 Surface Geophysical Investigation: Micro-Gravity Methods,

(7) DGRS I 3000-2550 Subsurface Hydrogeological Investigations, and

(8) DGRS I 4000-2550 Hydrogeological Mapping.

3.1.2 DGRS I 1000-2550 Surface Hydrogeological Investigations

The objective of the Standard DGRS I 1000-2550 Surface Hydrogeological Investigation is to provide the international investigation guidelines on surface hydrogeological investigations. The two (2) major aims are to construct the hydrogeological model using the existing preliminary data from the existing investigation areas and to produce the preliminary hydrogeological maps of those areas so as to provide the initial baseline information for further detailed investigations.



The Standard DGRS I 1000-2550 Surface Hydrogeological Investigation is prepared to provide standard practices in the survey methods for locating groundwater well points, investigation methods for hydrogeological mapping and groundwater mapping, investigation methods for groundwater resource potential assessment, and investigation methods for groundwater resource conservation and contamination studies. The significant issues in this standard include:

- (1) investigation planning,
- (2) data compilation and investigation preparation,
- (3) surface hydrogeological investigations,
- (4) groundwater well elevation and location point leveling survey, and
- (5) preparation of hydrogeological map and surface hydrogeological investigation report.

3.1.3 DGRS I 2001-2550 Selecting Surface Geophysical Investigation Methods

The objective of this standard is to provide selective criteria in selecting appropriate surface geophysical investigation methods to suit specific areas of specific hydrogeological conditions.

The significant issues in this standard include:

- (1) groundwater investigation for a specific site,
- (2) construction of groundwater map,
- (3) groundwater research of the groundwater basin and research on groundwater contamination, and

- (4) specify the standard level of personnel in surface geophysical investigation.

3.1.4 DGRS I 2002-2550 Surface Geophysical Investigation: Specific Electrical Resistivity Methods

The objective of this standard is to specify international investigation guidelines for surface geophysical investigation using specific electrical resistivity methods. The methods can be applied to hydrogeological investigation and groundwater contamination studies.

Specific electrical resistivity methods can be used for locating drilling point for groundwater well, investigations for hydrogeological mapping and groundwater mapping, investigations for groundwater potential assessment, and investigations for groundwater conservation and groundwater contamination. The significant issues in this standard include:

- (1) standard in electrode array for investigations in areas with various geological conditions,
- (2) standard in specific electrical resistivity survey data storage,
- (3) standard format for vertical electrical sounding with various electrode arrays,
- (4) standard procedure for spontaneous potential (SP) survey,
- (5) standard procedure for induced polarization (IP) survey,
- (6) standard procedure for data interpretation from specific electrical resistivity survey,



(7) standard for delivery of specific electrical resistivity survey,

(8) standard for safety in the specific electrical resistivity survey operation, and

(9) standard for personnel qualifications working in the survey.

3.1.5 DGRS I 2003-2550 Surface Geophysical Investigation: Shallow Seismic Refraction

Method

The objective of this standard is to provide guidelines for surface geophysical investigation using the shallow seismic refraction method. The technique can be applied for hydrogeological investigation and groundwater contamination studies.

The shallow seismic refraction method can be applied: to identify groundwater well drilling location, to investigate for hydrogeological mapping and groundwater mapping, to investigate for groundwater potential assessment, and to study groundwater conservation and contamination. The significant issues in this standard include:

(1) conclusion on wave theory and Snell's law,

(2) standard for planning for shallow seismic refraction field survey,

(3) standard for shallow seismic refraction survey data storage,

(4) standard for shallow seismic refraction survey data interpretation using various seismic models,

(5) standard in delivery of shallow seismic refraction survey results,

(6) standard in safety for shallow seismic refraction survey operation,

(7) standard for personnel qualification for shallow seismic refraction survey.

3.1.6 DGRS I 2004-2550 Surface Geophysical Investigation: Electromagnetic Methods

The objective of this standard is to provide the guidelines for surface geophysical investigation using electromagnetic methods. The technique can be applied for hydrogeological investigation and groundwater contamination studies.

Electromagnetic methods can be applied in various hydrogeological investigations such as investigation for groundwater well location, hydrogeological and groundwater mapping, groundwater potential assessment, and groundwater conservation and contamination. The significant issues in this standard include:

(1) conclusion for the principles of electromagnetic methods,

(2) the application of the electromagnetic methods in hydrogeological investigation,

(3) the application of the FDEM for hydrogeological investigation,

(4) the application of the TDEM for hydrogeological investigation,

(5) the application of the VLF-EM for hydrogeological investigation,

(6) standard for delivery of the electromagnetic investigation results,



(7) standard for safety in the operation of the electromagnetic investigation, and

(8) standard for the personnel qualification for electromagnetic investigation.

3.1.7 DGRS I 2005-2550 Surface Geophysical Investigation: Micro-Gravity Methods

The objective of this standard is to specify the international practice for surface geophysical investigation using micro-gravity methods. The technique can be applied for hydrogeological investigation and groundwater contamination study.

This standard is prepared to provide the operating procedure in surface geophysical investigation using micro-gravity methods. The methods can be applied for various hydrogeological investigations such as locating groundwater well drilling point, hydrogeological mapping and groundwater mapping, groundwater potential assessment, and groundwater conservation and contamination. The significant issues in this standard include:

(1) standard planning for the micro-gravity investigation,

(2) standard for installation and preparation of the micro-gravity investigation,

(3) standard for base station installation in the micro-gravity investigation,

(4) correction for Bouger anomalies,

(5) standard for delivery of the micro-gravity investigation results,

(6) standard for safety in the operation of the micro-gravity investigation, and

(8) standard for the personnel qualification in the micro-gravity investigation.

3.1.8 DGRS I 3000-2550 Subsurface Hydrogeological Investigations

The objective of this standard is to provide guidelines for subsurface hydrogeological investigation. Two main aims are to construct the hydrogeological model and prepare hydrogeological maps.

The methods can be applied for various hydrogeological investigations such as locating groundwater well drilling point, hydrogeological mapping and groundwater mapping, groundwater potential assessment, and groundwater conservation and contamination. The significant issues in this standard include:

(1) standard for measuring groundwater level,

(2) standard for measuring groundwater well depth,

(3) standard for storage and analyses of groundwater samples in the field,

(4) standard for storage of soil and rock samples, and

(5) standard for safety in the operating of subsurface hydrogeological investigation.

3.1.9 DGRS I 4000-2550 Hydrogeological Mapping

The objective of this standard is to provide guidelines for international procedure for hydrogeological mapping. The two main aims are to construct a hydrogeological model and prepare a hydrogeological map for the investigation area.



The standard is developed for use in hydrogeological mapping. The significant issues include:

- (1) standard format and components of international hydrogeological map,
- (2) international symbols and legends for hydrogeological map,
- (3) international procedure for hydrogeological mapping, and
- (4) information presentation in hydrogeological map.

3.2 Package of Operating Manuals for Hydrogeological Investigations and Groundwater Mapping (DGRM I 1000-2550 to 4000-2550)

3.2.1 Introduction

The package of operating manuals for hydrogeological investigations and groundwater mapping consist of 8 manuals. The significant contexts emphasize procedure and steps in hydrogeological mapping and groundwater mapping. The manuals have the same coding system as for the standards.

3.2.2 DGRM I 1000-2550 Surface Hydrogeological Investigations

The DGRM I 1000-2550 manual describes:

- (1) steps and procedure in investigation planning,
- (2) steps and procedure in investigation preparation,
- (3) steps and procedure in surface hydrogeological investigations,

(4) steps and procedure in measuring groundwater well elevation and survey point leveling, and

- (5) steps and procedure in preparation of map and surface hydrogeological investigation report.

3.2.3 DGRM I 2001-2550 Selecting Surface Geophysical Investigation Methods

This manual consists of the following operating procedures:

- (1) steps and methods in selecting surface geophysical investigation methods for specific area with various hydrogeological conditions,
- (2) steps and methods in selecting surface geophysical investigation methods for hydrogeological mapping,
- (3) steps and methods in selecting surface geophysical investigation methods for groundwater reserve and groundwater contamination studies.

3.2.4 DGRM I 2002-2550 Surface Geophysical Investigation: Specific Electrical Resistivity Methods

This manual describes:

- (1) steps and methods in electrode array design for investigation in areas with various hydrogeological conditions,
- (2) steps and methods for data storage in specific electrical resistivity investigation,
- (3) steps and methods for measuring the spontaneous potential, SP,



(4) steps and methods for measuring the Induced Polarization, IP,

(5) steps and methods for the specific electrical resistivity survey data interpretation.

3.2.5 DGRM I 2003-2550 Surface Geophysical Investigation: Shallow Seismic Refraction

Method

This manual describes:

(1) steps and methods in planning for surface geophysical investigation using shallow seismic refraction survey,

(2) steps and methods for seismic refraction survey data storage,

(3) steps and methods in seismic refraction data interpretation using various seismic models.

3.2.6 DGRM I 2004-2550 Surface Geophysical Investigation: Electromagnetic Methods

This manual explains:

(1) applications of electromagnetic survey for hydrogeological investigation,

(2) steps and methods in applying the FDEM method for hydrogeological investigation,

(3) steps and methods in applying the TDEM method for hydrogeological investigation, and

(4) steps and methods in applying the VLF-EM method for hydrogeological investigation.

3.2.7 DGRM I 2005-2550 Surface Geophysical Investigation: Micro-Gravity Methods

This manual describes:

(1) steps and planning methods in surface geophysical investigation using micro-gravity survey,

(2) steps, installations and preparations of survey stations for micro-gravity survey,

(3) steps and base stations installation in microgravity survey,

(4) steps and methods for correction of anomalies.

3.2.8 DGRM I 3000-2550 Subsurface Hydrogeological Investigations

This manual describes:

(1) steps and methods for measuring groundwater level,

(2) steps and methods for measuring groundwater well depth,

(3) steps and methods for groundwater sampling and storage and field groundwater sample analyses,

(4) steps and methods for soil and rock sampling and storage, and

(5) safety manual in operating subsurface hydrogeological investigation.

3.2.9 DGRM I 4000-2550 Hydrogeological Mapping.

This manual describes:

(1) format and components of international standard hydrogeological map,

(2) international map symbols and legends presentation for hydrogeological map,

(3) international standards procedure for investigation and hydrogeological mapping,



(4) steps and methods for hydrogeological map classification, and

(5) steps and methods for data presentation in hydrogeological map.

3.3 Package of Operating Standards for Groundwater Resource Potential Assessment (DGRS P 3001-2550 to DGRS P 3008-2550)

3.3.1 Introduction

The package of operating standards for groundwater resource potential assessment describes quantitative groundwater resource potential assessment using mathematical groundwater modeling. The package consists of eight (8) standards, namely, DGRS P 3001-2550 Model Conceptualization, DGRS P 3002-2550 Selection of Mathematical Ground-water Models, DGRS P 3003-2550 Setting Boundary Conditions for Groundwater Flow Model, DGRS P 3004-2550 Groundwater Flow Model Calibration, DGRS P 3005-2550 Groundwater Flow Model Simulations, DGRS P 3006-2550 Groundwater Flow Model Calibration, DGRS P 3007-2550 Groundwater Flow Model Parameters Sensitivity Analysis, and DGRS P 3008-2550 Groundwater Flow Model Reporting.

3.3.2 DGRS P 3001-2550 Model

Conceptualization

The objective of this standard is to present the process in model conceptualization which includes groundwater regime characterization, modeling protocol, defining the problems, and model database development. Groundwater regime

and hydrogeology of the model area should be clearly understood so as to construct the appropriate conceptual model.

Steps in the protocol for model conceptualization and groundwater flow regime characterization are illustrated in Figure 3-1.

3.3.3 DGRS P 3002-2550 Selection of Mathematical Groundwater Models

At present, there are various existing available mathematical groundwater models for application. The model has both advantages and disadvantages or limitations. The appropriate model for a specific application depends on objectives of the model user. Therefore, the model user should understand the structure, the capacity, and the methods of analysis used in the selected model. The model simulation results could be used as significant planning and decision making tools in groundwater resources management.

Steps in selecting the mathematical groundwater model include:

- (1) selecting a model that is suitable to the objectives of the work,
- (2) appropriate governing equations and method of algorithm such as finite difference method,
- (3) the capacity of the model to handle the required problems,
- (4) model accuracy and add on coupling such as economic coupling, and
- (5) available options for model modification or verification.

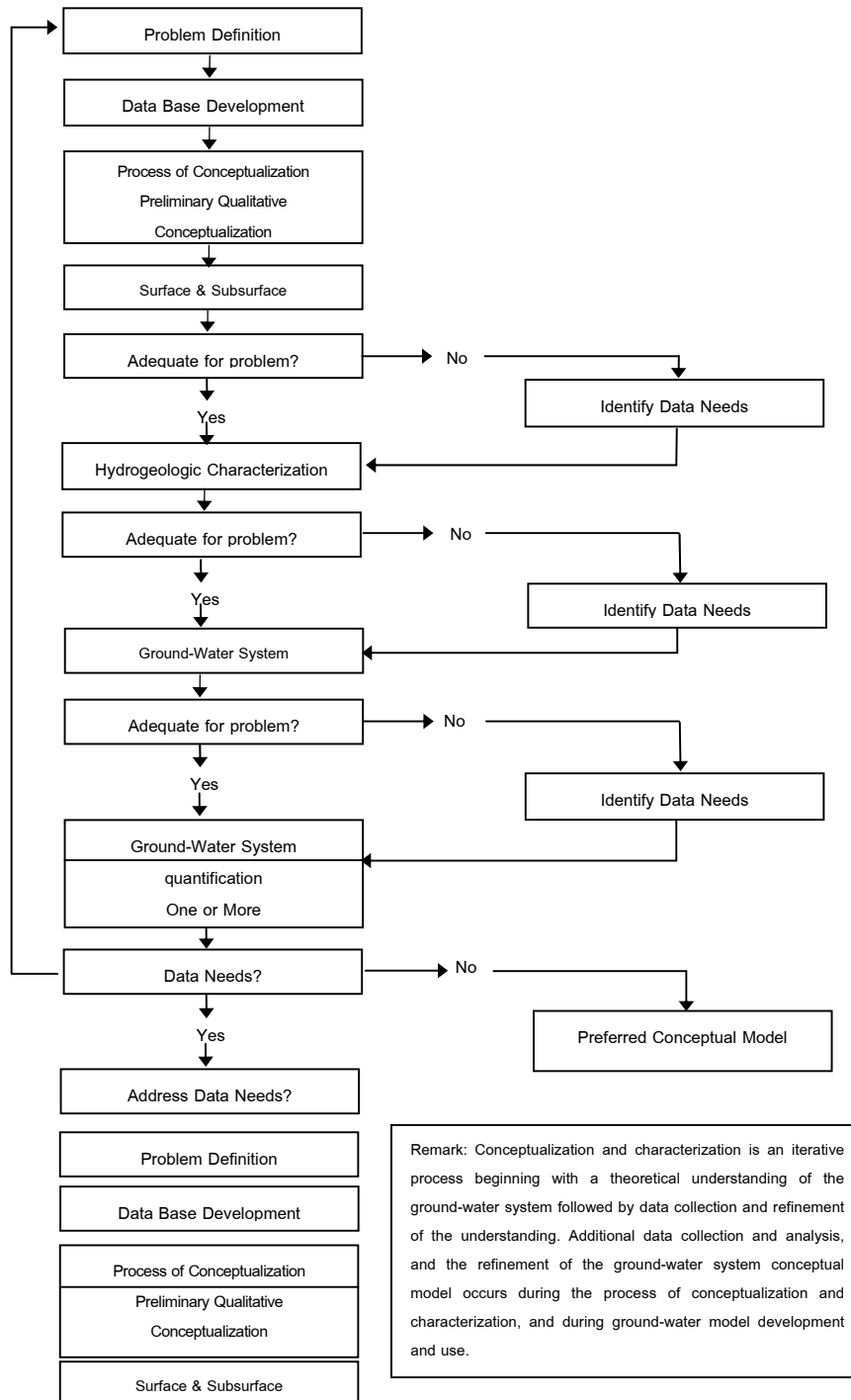


Figure 3-1 Steps in a protocol for model conceptualization
and groundwater flow regime characterization



3.3.4 DGRS P 3003-2550 Setting Boundary Conditions for Groundwater Flow Model

Setting boundary conditions for a groundwater flow model is an important part in conceptual model construction. The mathematical groundwater flow model conforms to the existing hydrogeology and problems of the study area. This standard covers the procedure in setting the appropriate conceptual model boundary conditions and groundwater flow model. It describes the setting of the model boundaries and the suitability in applying the saturated groundwater flow model.

3.3.5 DGRS P 3004-2550 Groundwater Flow and Mass Transport Modeling

This standard describes the defining of the model boundary conditions, types of boundaries, setting appropriate and correct boundaries, and simulating boundaries.

3.3.6 DGRS P 3005-2550 Groundwater Flow Model Simulation

The standard guide of groundwater flow model simulation for a site specific problem consists of data collection, conceptual model, sufficient data, conceptual model, sufficient data, code selection, model construction, calibration and sensitivity, adequate, if the data is not enough we have to go back to the data collection step, and predictive simulations as shown in figure 3-2.

3.3.7 DGRS P 3006-2550 Groundwater Flow Model Calibration

The objective of this standard is to specify methods, scope and steps for groundwater flow model calibration using previously observed field data. It also describes the calibration for the input model parameters and automatic calibration.

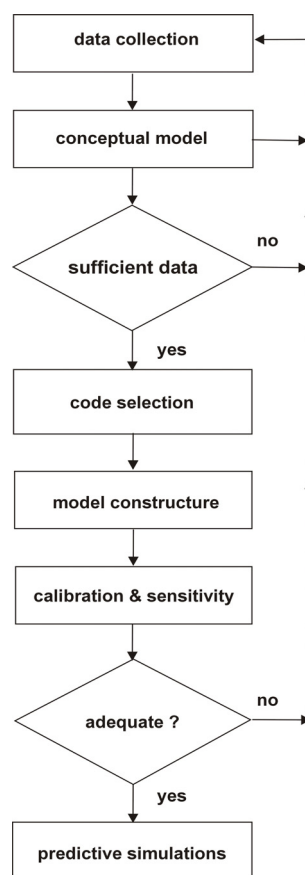


Figure 3-2 Flow chart showing the construction of the mathematical groundwater flow model (ASTM D 5447-04, 2004)



3.3.8 DGRS P 3007-2550 Groundwater Flow Model Parameters Sensitivity Analysis

This standard describes the methods and steps in the model parameters sensitivity analyses, types of sensitivity, and reporting.

3.3.9 DGRS P 3008-2550 Documenting and Reporting Groundwater Flow Modeling Study

This standard explains the documenting and reporting of groundwater flow modeling study. It includes documenting the modeling effort and the modeling report.

3.4 Package of Operating Manuals for Groundwater Resources Potential Assessment (DGRM P 1000-2550 to 3000-2550)

3.4.1 Introduction

Groundwater is an important natural resources of Thailand. Groundwater over use will generate various adverse impacts such as land subsidence in the Bangkok area, permanent groundwater level decline in the Central Plain, and saline water intrusion into groundwater wells in the Northeast and in the coastal areas. River flow in many areas during the dry season will also be affected. The problems of groundwater over use could be handled and protected if correct assessment of groundwater potential is provided.

The assessment of groundwater potential begins with the calculation of groundwater budget together with groundwater recharge and discharge in the groundwater basin using water balance equation. However, using the water

balance equation alone for the calculation is not fully correct due to the complexity of the groundwater system. For example, pumping groundwater from the basin will result in lowering of groundwater head so as to reduce the groundwater outflow and that, in turn, will affect the stream flow. It is necessary to conduct a mathematical groundwater modeling to study detailed groundwater potential.

The manual for the assessment of groundwater basin potential consists of three (3) parts, namely, (1) assessment of groundwater budget for a groundwater basin, (2) assessment of groundwater potential and groundwater use planning for a groundwater basin, and (3) mathematical groundwater modeling and applications.

3.4.2 DGRM P 1000-2550 Assessment of Groundwater Budget for a Groundwater Basin

The objective of this manual is to present the principle and methods in the assessment of groundwater budget for a groundwater basin. The groundwater budget is an important factor in the assessment of the groundwater potential. A groundwater basin is defined as the unit area containing a large extent of aquifers with adequate usable groundwater. Groundwater quantity, therefore, depends on aquifer extent, groundwater drawdown, and properties of aquifers such as storativity (S) and transmissivity (T).

The methods for the assessment of water budget include:



(1) identify the boundaries of the groundwater basin, both lateral and vertical extents as well as water table or potentiometric level,

(2) analyze and compile the properties of the aquifers such as storativity and transmissivity,

(3) construct groundwater flow net and calculate flow rate,

(4) specify draw down and calculate water budget.

3.4.3 DGRM P 2000-2550 Assessment of Groundwater Potential and groundwater use Planning for a Groundwater Basin

The objective of this manual is to provide the concept and method for the assessment of groundwater potential and groundwater use planning for a groundwater basin so as to prevent adverse impacts to the environments and groundwater regimes.

The concept in the groundwater potential assessment is that groundwater in the groundwater basin is dynamic. Water inflows and outflows from the basin all the time. It is, therefore, important to know the basin potential for appropriate groundwater management to be able to utilize the groundwater to its full capacity without any adverse impacts to environment and groundwater system.

Steps in the assessment of ground-water basin potential include:

(1) calculate water budget in the groundwater basin and specify the allowable groundwater draw down,

(2) estimate basin recharge rate,

(3) estimate basin discharge rate,

(4) identify parameters causing ad-verse impacts to environment and groundwater regime,

(5) calculate groundwater potential using groundwater balance equation with various time steps and various observation well locations to obtain the most suitable result, and

(6) specify groundwater use plans.

3.4.4 DGRM P 3000-2550 Mathematical Groundwater Modeling and Applications

This manual describes the basic concepts in groundwater modeling and its applications in addition to the standard DGRS P 3001-2550 Model Conceptualization. The contents of the manual include the introduction to groundwater modeling, steps in developing groundwater model, monitoring and groundwater model parameters monitoring, and references.

3.5 Package of Operating Standards for Groundwater Well Drilling and Groundwater Well Development (DGRS D 1000-2550 to DGRS D 7000-2550)

3.5.1 Introduction

Groundwater well drilling begins with well location selection, well drilling operation as well as groundwater well development. The operation must follow acceptable standard procedure and steps to prevent and mitigate the adverse impacts. Standard practice can prevent and mitigate groundwater contamination, ground-water level decline and groundwater depletion, well deficiency, short well life as well as save



groundwater well development cost. Effective groundwater well drilling and development leads to effective groundwater database system and optimal groundwater resource utilization. The package of Operating Standards for Groundwater Well Drilling and Groundwater Well Development consists of seven (7) standards, namely:

3.5.2 GDRS D 1000-2550 Drilling for Investigations and Groundwater Well Development

The objective of the standard DGRS D 1000-2550 Drilling for Groundwater Well Development is to specify standards for the groundwater well investigation drilling to acquire the hydrogeological data of aquifers. The obtained data will be used for groundwater observation or production well construction design, well casing and screen installations, drilling machine and equipment selection, and groundwater well drilling methods and safety.

The significant issues in this standard include :

- (1) locating of drilled hole to obtain geological and hydrogeological data as well as hydraulic parameters of aquifers,
- (2) selecting of drilling machine and equipment appropriate to existing hydrogeological conditions,
- (3) specifying standard rock and soil sampling interval at every 1.0 meter depth interval,
- (4) specifying core sampling interval (if any) considering previous existing data from the

near by existing wells or existing hydrogeological data,

- (5) selecting of standard bore hole logging tools by bore hole logging expert,

- (6) identifying aquifer depths for aquifer packer tests considering bore hole logging data, soil and rock data, water sampling for water quality analyses, water level measuring and pumping test,

- (7) collecting of aquifer sediments for sieve analysis to design gravel pack or non-gravel pack well, determine size of gravel pack, size of screen opening, and design groundwater well according to standard DGRS D 1002-2550,

- (8) pumping test according to standard DGRS D 5000-2550,

- (9) reporting which include driller's daily report, well type, pumping test results, water quality, lithological log, and main aquifer locations,

- (10) standard specifications for drilling machines and equipments, this constitutes the important components of drilling machine so as to achieve the goal of the groundwater well drilling, to save the development cost, and to provide operating safety. for example, when drilling with direct rotary drilling machine and drilling mud in the unconsolidated aquifer to the depth of 200 - 300 m., and hole diameter of 300 - 400 mm., the drilling engine must have: the driving power of not less than 115 horse power; the drilling rig with weight bearing capacity of not less than 14,000 kg.; mud pump with the mud distributing



rate of not less than 750 l./sec. and the maximum pumping pressure of not less than 22 kg/cm².

(11) standard specifications for selection of drilling machines,

(12) standard specifications for selection of drilling location,

(13) standard specifications for drilling methods, operating steps, and drilling data record,

(14) standard specifications for drilling crews and personnel, and

(15) standard specifications for safety.

3.5.3 DGRS D 2000-2550 Applications and Data Interpretations of Borehole Geological Logging

The objective of this standard is to provide standard practice in the application and data interpretation of borehole geological logging. The main issues of the standard include:

(1) knowledge and understanding in the application and data interpretation of borehole geological logging,

(2) standard for borehole logging tool,

(3) standard practice in borehole logging operation,

(4) standard qualification for field personnel and data interpretation, and

(5) application of borehole log data for groundwater well design and construction.

3.5.4 DGRS D 3000-2550 Groundwater Well Design and Construction

The objective of this standard is to provide standard practice for groundwater well design

and construction so as to mitigate adverse impacts to aquifers and ensure a good quality groundwater well with high well production and long operating well life.

The main issues of the standard include:

(1) the concept of standard ground-water well design considering hydrogeological conditions or types of aquifers, groundwater quality and quantity, well depth, and well construction cost.

(2) types of appropriate groundwater well for the existing aquifers,

(3) international standards for groundwater well construction,

(4) standard procedures for groundwater well construction to achieve the standard well design including well reaming, well plugging, well screen installation, and gravel packing, and,

(5) standard qualification for personnel involving well design and well construction crews as well as standards for safety and environment protection.

3.5.5 DGRS D 4000-2550 Groundwater Well Development

The objective of this standard is to provide operating method, tools and equipment for groundwater well development to achieve maximum well efficiency. The standard also specifies qualification for concerned expert and operating safety as well as describing the correct characteristics for international groundwater well development.

This standard describes:



(1) working procedure

(1.1) reviews of preliminary ground-water well data and groundwater well records including aquifer characteristics, drilling method, size and depth for casing and screen installation, site conditions and climate as well as available fresh water sources in the vicinity.

(1.2) method for well development with specified tools and equipment such as size of bailer, quantity and air pressure, size of surging pistol, size of injection nozzle, and velocity of air or water injection as well as other methods for well development.

(1.3) use of sodium hexa metaphosphate in well development and contamination prevention and mitigation

(2) specification for allowable fine sands entering the well after well completion for water uses in food and beverage production, domestic and industrial consumption, sprinkler and system and coolant systems, and agricultural irrigation.

(3) personnel, expert, and safety.

3.5.6 DGRS D 5000-2550 Pumping Test

The objective of this standard is to describe standard groundwater well for appropriate pump selection and the analysis of the hydraulic parameters of the aquifer. The significant contents of this standard include:

(1) providing knowledge and understanding for concerned personnel about pumping test so as to achieve a useful well pumping rate and general environment protection,

(2) standard practice for pumping test for

various applications such as for pump selection and analysis for specific aquifer hydraulic properties,

(3) standard tools and equipments for well development such as mechanical pumping engine, electrical pumping engine, bucket, and water level measuring device,

(4) standard practice in pumping test such as test well pumping, step drawdown test and pumping tests for aquifer hydraulic parameters, pumping duration, appropriate pumping rate, and observation well design, and

(5) standard methods for analyses of pumping test data to determine aquifer hydraulic properties.

3.5.7 DGRS D 6000-2550 Sampling and Analysis of Rock and Soil samples from drilled hole and Aquifer Packer Test

The objective of this standard is to describe standard sampling and analysis of rock cuttings and soil samples from drilled hole and aquifer packer test for groundwater well drillers or site geologist. The samples will be used for the determination of aquifer properties such as sieve analysis and water quality analysis. The obtained data will be used for the groundwater well design.

The main issues of this standard include:

(1) steps for various sample collections such as soils, rock cuttings, rock core, and water sampling,



(2) standard sampling tools, sample storage, sampling depth, sampling quantity for water, soils, and rocks,

(3) steps and methods for aquifer packer test to determine flow rate, water level, and water sampling,

(4) standard check lists for soil sample analysis,

(5) standard check lists for cuttings sample analysis, and

(6) standard for sieve analysis.

3.5.8 DGRS D 7000-2550 Groundwater Sampling and Groundwater Quality Analysis

The objective of this standard is to provide standard practice in groundwater sampling and groundwater quality analysis. The main issues of this standard include:

(1) standard methods for ground-water sampling based on required parameters such as sampling for heavy metal determination,

(2) standard for water quality preservation and remediation,

(3) standard methods for field and laboratory analyses of water samples,

(4) standard steps in groundwater sampling including preparation for sample collection, duration and sampling frequency, quantity of sample, sampling methods, sampling tools, and sample preservation, and

(5) Qualifications of personnel concerning groundwater sampling and analysis.

3.6 Package of Operating Manuals for Groundwater Well Drilling and Groundwater Well Development (DGRM D 1000-2550 to DGRM D 12000-25500)

3.6.1 Introduction

Standard practice in groundwater well drilling and development involves acceptable and correct procedures in performing the drilling and development operations. The package of manuals for groundwater well drilling and groundwater well development consists of twelve (12) operating manuals, namely:

3.6.2 GDRM D 1000-2550 Drilling for Investigation and Groundwater Well Development

The objective of this manual is to provide guidelines for groundwater well drilling and appropriate operating methods and steps including : selection of groundwater well drilling machine, machine operation, drilling preparation and operation, drilling data records as well as safety and environmental protection. The topics in this manual consist of:

(1) introduction to various types and details of drilling machines with their significant components, working system of the machines available in Thailand,

(2) selection of drilling equipment such as drilling bits, preparation of drilling mud pond and drilling mud,

(3) drilling techniques according to types of drilling machine,



(4) advantages and disadvantages of drilling machine,

(5) steps for drilling operation such as drilling preparation, site clearing, and practice during groundwater well drilling, and

(6) suggested practice according to standards in groundwater well drilling such as standards DGRS D 1002-2550 drilling for groundwater well development and DGRS D 6000-2550 sampling and analysis of rock cuttings and soil samples from drilled hole and aquifer packer test.

3.6.3 DGRM D 2000-2550 Applications and Interpretations of Borehole Geological Logging

The objective of this manual is to provide guidelines for groundwater well design and replenish basic knowledge in aquifer identification. The main contents of the manual include:

(1) introduction to various geological borehole logging tools and equipment suitable for geological borehole logging. These include borehole resistivity log, gamma ray log, and self potential log,

(2) introduction to correct application of geological borehole logging tools such as using gamma ray log in cased-borehole or screened-borehole, appropriate borehole diameter, logging velocity, or well wash pumping prior to borehole logging.

(3) introduction to recording of borehole logging data such as first time record from top to

bottom of borehole and second time from bottom to top and adjustments to obtain the appropriate working scale for the recorded graph. if anomalous value is found, immediate recording of the adjustment must be carried out,

(4) introduction and record of other data such as analytical results of soils or rock cores, borehole geological logs, depth at which water circulation loss occurs, and drilling speed,

(5) introduction to the interpretation of borehole logging data such as the identification of sand and gravel strata from clay layers, identification of fresh water from brackish water layers, and observation for fractures in hard rock formation,

(6) introduction to methods for identification of aquifers with optimum water quality and quantity as well as saving well construction cost,

(7) introduction to method of selection of potential aquifer for packer test to determine more information economically without the expense drilling a groundwater production well, and

(8) introduction to methods for loss and risk mitigation in groundwater well drilling and construction.

3.6.4 DGRM D 3000-2550 Groundwater Well Design and Construction

The objective of this manual is to describe and provide guidelines for the practice specified according to standard DGRS D 3000-2550 Groundwater Well Design and Construction.



The main contents of the manual consist of:

(1) borehole reaming to accommodate well casing and screen as described in standard DGRS D 3000-2550 groundwater well design and construction,

(2) selection of types and size of well casing and screen as specified in standard groundwater well design or according to groundwater well construction contract,

(3) selection of screen opening size for wire mesh screen type based on sieve analysis data of the sand and gravel aquifer formation as described in standards and manuals DGRS D 6000-2550 and DGRM d 6000-2550 sampling and analysis of rock cuttings and soil samples from drilled hole and aquifer packer test, respectively,

(4) steps and methods of installing well casing, well screen, and sand trap pipe,

(5) steps and methods for gravel pack construction and well sealing with cement or clay,

(6) other suggested operations as specified in standard DGRS D 3000-2550 groundwater well design and construction, and

(7) personnel and safety measures.

3.6.5 DGRM D 4000-2550 Groundwater Well Development

The objective of this manual is to establish understanding in steps and details of various types of groundwater well development, types and size of equipment and practice according to standard DGRS D 4000-2550 Groundwater Well

Development. The important issues in this manual include:

(1) selection of main drilling machine and specific equipment to suit selected method of well development. Specific equipment for percussion drilling or direct rotary drilling is pipe bailer.

Injection nozzle, air compressor, air pipe, and drilling stem or water pipe are specific equipment for direct rotary drilling or reverse rotary drilling,

(2) selection of appropriate ground-water well development method and operating steps,

(3) operating details for each development method, and

(4) the application of sodium hexa metaphosphate (if necessary).

3.6.6 DGRM D 5000-2550 Pumping Test

The objective of this manual is to provide guidelines for standard pumping test methods considering groundwater well conditions, groundwater well capability, and groundwater demand such as domestic, agricultural, industrial or academic purposes. The significant issues of this manual include:

(1) objectives of pumping test,

(2) equipment and tools for pumping test and their applications,

(3) installation of pumping test equipment,

(4) recording of pumping test data,

(5) analysis of pumping test data, and

(6) qualification for operating personnel and operational safety.



3.6.7 DGRM D 6000-2550 Sampling and Analysis of Rock Cuttings and Soil samples from drilled hole and Aquifer Packer Test

The objective of this manual is to provide guidelines for standard practice in sampling and analysis of rock cuttings and soil samples from drilled hole and aquifer packer test as outlined in standard

DGRS D 6000-2550 Sampling and Analysis of Rock Cuttings and Soil samples from drilled hole and Aquifer Packer Test. The output data will be used for groundwater well construction design to achieve maximum yield and maximum well efficiency. The significant issues in this manual include:

(1) methods for soils and rock cuttings sampling from direct rotary or reverse rotary drilling,

(2) methods for rock core sampling from direct rotary drilling using wire line core sampling system,

(3) methods for water sampling, water level measurement, and assessment of groundwater flow using aquifer packer test,

(4) methods and steps for sieve analysis and the application of sieve analysis data in determining screen opening size and groundwater well construction design,

(5) applications of sieve analysis data to determine major component of aquifers, sizes of sand or gravel for gravel pack, and size of screen opening,

(6) determination of the coefficient of uniformity of soils from the aquifer grain size distribution curve,

(7) non-gravel packed well design for non-uniform aquifers,

(8) gravel packed well design for uniform aquifers,

(9) selection of sand or gravel size for sand or gravel pack,

(10) grain size analysis using arithmetic scale graph and semi-log scale graph, and

(11) selection of well screen number and size of gravel for gravel pack from aquifer grain size distribution table.

3.6.8 DGRM D 7000-2550 Groundwater Sampling and Groundwater Quality Analysis

The objective of this manual is to provide guidelines for groundwater sampling and groundwater quality analysis according to standard DGRS D 7000-2550 Groundwater Sampling and Groundwater Quality Analysis. The main issues in the manual consist of:

(1) details of equipment and devices for water sampling,

(2) selection of water sampling method,

(3) water sample preservation,

(4) sample preservation duration to achieve reliable chemical analytical results, and

(5) details of checklists for recording water sample data, sample containers, sample tagging, and sample delivery form,



3.6.9 DGRM D 8000-2550 Pump Selection and Installation

The objective of this manual is to provide knowledge and understanding in pump selection and installation to suit water demand and groundwater well yield. The main issues include:

- (1) introduction to well pumps,
- (2) working protocol which includes;
 - (2.1) compilation and analysis of groundwater well data,
 - (2.2) water demand and total dynamic head,
 - (2.3) pump selection, and
 - (2.4) installation methods, types and sizes of pumping pipe, pump controlling device and water distributing controller.

3.6.10 DGRM D 9000-2550 Groundwater Well Maintenance

The objective of this manual is to describe standard practice to sustain operating groundwater well longevity with good water quantity and quality yields. The important issues of the manual consist of:

- (1) causes of problems in ground-water pumping, decreasing well yield, fine sand entering the well, casing and screen cracks or collapse, or decreasing groundwater head,
 - (2) working protocol,
 - (2.1) compilation of well records,
 - (2.2) examination of existing pump and well conditions,
 - (2.3) well maintenance operation, and

(2.4) well remediation if the well is chemically or bio-chemically clogged, and

(3) periodic basic mechanical maintenance and prevention.

3.6.11 DGRM D 10000-2550 Groundwater Supply System Design and Management

The objective of this manual is to provide guidelines for groundwater supply system design and management appropriate for individual water source conditions, water quality and quantity, size of water user groups, size of the area for water supply system, budget, and optimum groundwater supply system. The main issues of this manual include:

- (1) classification of groundwater supply system based on scale of the operating system such as small scale, medium scale, large scale, and very large scale. The criteria for the classification are available raw water yield, numbers of water users, and size of the area for the construction of the system,
- (2) main components of the ground-water supply system,
- (3) the design of the groundwater supply system including water quality improvement system and the design of the water tank tower,
- (4) construction methods including installation of water tank tower,
- (5) various methods of ground-water quality improvement including water quality improvement to meet the requirements of the world health organization (WHO) drinking water quality standard,



(6) example of detailed groundwater supply system for major agencies, and

(7) format and administration method of the groundwater supply.

3.6.12 DGRM D 11000-2550 General Checklists for Groundwater Well Owner Decision making

The main issues in the manual consist of:

(1) selection of appropriate ground-water well drilling company,

(2) factors for consideration in hiring, decision making,

(3) groundwater well drilling outputs,

(4) knowledge in groundwater well drilling machines and various groundwater well drilling methods,

(5) classification and grouping of the groundwater well drillers based on the potential of drilling machines, drilling experience, and drilling personnel,

(6) national directory of groundwater well drillers, and

(7) example of groundwater well drilling contract.

3.6.13 DGRM D 12000-2550 General Cost Estimation for Groundwater Well Drilling and Groundwater Well Development

The objective of this manual is to provide a method for groundwater well drilling and development cost estimation considering the main cost components such as well size, depth, machine and equipment used, site conditions, hydrogeological conditions, and concerned experts. The main issues of this manual include:

(1) main components for costing

(1.1) site and hydrogeological conditions,

(1.2) size and depth of groundwater well,

(1.3) difficulty in working operation to achieve the specifications,

(1.4) types of drilling machine and equipment used, spare parts, and deterioration cost,

(1.5) consumable materials such as fuel oil and lubricants, drilling mud, gravel pack, cement,

(1.6) types and size of casing and screen materials,

(1.7) other specifications,

(1.8) risks and unexpected difficulties,

(1.9) management and others.

(2) cost estimation using the quotation cost from the bill of quantity (BOQ),

(3) example of groundwater well drilling cost estimating from the BOQ. the checklists for costing include:

(3.1) clerical work, machine mobilization and installation,

(3.2) site investigations,

(3.3) production well construction,

(3.4) pumping test,

(3.5) reporting,

(3.6) well pump installation,

(3.7) management

(3.8) profit, and

(3.9) value added tax (vat).

(4) examples of summary datasheets on groundwater well drilling and development cost.



3.7 Package of Operating Standards for Groundwater Conservation and Rehabilitation (DGRS CR 1000-2550 and 6000-2550)

3.7.1 Introduction

The groundwater shortage crisis is increasing severely in many parts of the country. The main causes of the shortage are due to the increasing groundwater demands for domestic, agricultural, and industrial water supplies. The over uses of groundwater supply have generated many adverse impacts such as land surface subsidence, saline water intrusion, groundwater level decline and groundwater depletion as well as groundwater contamination from toxic industrial wastes. These problems must have immediate attention and mitigation. Groundwater knowledge and capacity building should be provided for members of the community to know and understand the causes of the problems as well as the guidelines for groundwater conservation and rehabilitation to achieve and sustain the groundwater balance.

The operating standards for groundwater conservation and rehabilitation consist of two (2) standards, namely:

(1) DGRS CR 1000-2550 Design and Installation of Groundwater Monitoring Well Network, and

(2) DGRS CR 6000-2550 Ground-water Well Plugging and Filling.

3.7.2 DGRS CR 1000-2550 Design and Installation of Groundwater Monitoring Well Network

The objective of this standard is to provide methods for monitoring groundwater level fluctuations and groundwater quality changes as well as determination of groundwater flow direction in the specified groundwater source area and its immediate vicinity.

(1) investigations and categorization of study areas into various classes in accordance to study objectives,

(2) monitoring well design to cover study areas and specify sampling numbers and frequencies to determine water level and groundwater quality, and

(3) selection of monitoring well drilling method, materials for well construction as well as appropriate technique for well construction and development.

3.7.3 DGRS CR 6000-2550 Groundwater Well Plugging and Filling

The objective of this standard is to provide standard practice in groundwater well plugging and filling to prevent toxic contamination or other pollutants entering into the aquifers through the abandoned groundwater well, abandoned well, dry well or well with saline water intrusion.

The important contents of the standard include:

(1) installation and removal of pump and well cleaning,



(2) well plugging and sealing with clay or cement or mixture of clay-cement, and

(3) plugging for deep well with multiple interval screen installations or well with a nearby pumping well from the same aquifer.

3.8 Package of Reference Manuals for Groundwater Conservation and Rehabilitation (DGRM CR 1000-2550 to DGRM CR 7000-2550)

3.8.1 Introduction

The package of reference manuals for groundwater conservation and rehabilitation consists of ten (10) individual manuals, namely:

(1) DGRM CR 1000-2550 Design and Installation of Groundwater Monitoring Well Network,

(2) DGRM CR 2000-2550 Risk Assessment for Groundwater Resource Contamination,

(3) DGRM CR 3000-2550 Impact Assessment of Groundwater Over-pumping

(4) DGRM CR 4001-2550 Groundwater Recharge,

(5) DGRM CR 4002-2550 Groundwater Dams for Groundwater Storage,

(6) DGRM CR 4003-2550 Groundwater Contaminant in-Situ Containment,

(7) DGRM CR 4004-2550 Groundwater Quality Treatment Using Chemical and Bioremediation Methods,

(8) DGRM CR 5000-2550 Groundwater Conservation,

(9) DGRM CR 6000-2550 Groundwater Well Plugging, and

(10) DGRM CR 7000-2550 Groundwater Sampling and Groundwater Quality Analyses for Groundwater Resource Conservation.

3.8.2 DGRM CR 1000-2550 Design and Installation of Groundwater Monitoring Well Network

The objective of this manual is to illustrate the procedure and steps in design and installation of groundwater monitoring well network as described in the standard DGRS CR 1000-2550.

The significant aspects in the manual include:

(1) monitoring well network design for specific area and case study such as area size, contaminants, contaminating conditions, location, depth, well spacing and number of monitoring wells,

(2) suitable surface geophysical investigation methods for specific contamination conditions in specific areas and cases,

(3) appropriate drilling methods for sampling in unsaturated and in aquifer formations for proper handling of contaminant sampling and borehole logging as well as borehole inspecting with borehole TV,

(4) sampling methods for soft soil using thin wall tube or thin wall sampler or rock core sampling for hard rock,

(5) standard well installation and development which include well cleaning, appropriate coupling, and correct well sealing,

(6) sampling of contaminants in unsaturated soil, and



(7) measuring of water level and water quality using water level meters and field water quality meters

3.8.3 DGRM CR 2000-2550 Risk Assessment for Groundwater Resource Contamination

The objective of this manual is to provide guidelines for risk assessment for groundwater resource contamination. The assessment could be performed by considering the results of groundwater resource vulnerability analysis together with the map of groundwater potential pollution sources.

The assessment of the groundwater vulnerability can be carried out using three (3) assessment methods, namely:

- (1) assessment from the hydrogeological regime,
- (2) assessment from the environmental factors, and
- (3) assessment from comparison and mathematical modeling.

This manual illustrates an example of the groundwater vulnerability assessment using 24 assessment tables and considering 14 specified factors. The assessment method is known as the DRASTIC method.

The assessment of contaminant potential can be performed considering six (6) contaminant sources, namely:

- (1) industrial source,
- (2) landfill waste disposal source,
- (3) domestic waste water treatment plant,
- (4) agricultural wastes,

- (5) gasoline service stations (oil and gasspill), and
- (6) mine wastes.

Contamination risk map can be produced by overlaying the groundwater vulnerability map on the contaminant potential map after which the risk index could be classified.

The contamination risk that exposes to the environmental receptors includes:

- (1) human health risk, and
- (2) ecological risk.

3.8.4 DGRM CR 3000-2550 Impacts

Assessment of Groundwater Over- pumping

The objective of this document is to provide the concepts for a reference manual for the impacts assessment of groundwater over-pumping so as to identify the effective prevention and mitigation measures. The assessment concepts include:

- (1) land subsidence due to groundwater pumping,
- (2) mechanics of pumping-induced land subsidence,
- (3) detection and measurement of land subsidence,
- (4) damage caused by land subsidence, and
- (5) monitoring land subsidence.

3.8.5 DGRM CR 4001-2550 Groundwater Recharge

The objective of this manual is to provide basic concepts in groundwater recharge to store surplus water in the aquifers and withdraw for use during the water shortage period.



Groundwater recharge does not cause any impact to the environment compared to water storage in the dam. Groundwater recharge can be achieved by:

- (1) natural recharge or infiltration from surface water bodies such as swamps, lakes, and canals,
- (2) artificial recharge such as pond and check dams, and
- (3) artificial recharge through groundwater well for storage in aquifers and extracted for use during the water shortage period, such as Artificial Storage and Recovery (ASR) method.

Prior to the implementation of these projects, the economic output should be taken into consideration.

3.8.6 DGRM CR 4002-2550 Groundwater Dams for Groundwater Storage

The objective of this manual is to provide the concepts and a reference manual for groundwater dam construction for groundwater storage and conservation. Groundwater dam alleviates evaporation and causes no land surface inundation in the reservoir area.

The groundwater dam development concepts include:

- (1) concept and principle of groundwater dam,
- (2) groundwater dam site selection criteria, and
- (3) groundwater dam site survey.

3.8.7 DGRM CR 4003-2550 Groundwater Contaminant in-Situ Containment

The objective of this manual is to provide concepts and referenced standard practice in groundwater contaminant in-situ containment. In-situ containment is preferred solution for contaminated sites for which in-situ treatment or excavation is either impossible or prohibitively expensive. This manual will not discuss the details of design but a description of each option will be given, along with some of the considerations and limitations.

In-situ containment method can be categorized into:

- (1) hydraulic containment techniques,
- (2) physical containment techniques which include;
 - (2.1) slurry walls,
 - (2.2) grout curtains,
 - (2.3) sheet pile walls, and
 - (2.4) surface caps

3.8.8 DGRM CR 4004-2550 Groundwater Quality Treatment Using Chemical and Bioremediation Methods

The objective of this manual is to provide a reference guideline for groundwater quality treatment using chemical and bioremediation methods to achieve drinking and domestic water quality standards set out by the World Health Organization (WHO). The main issues of the manual consist of techniques and methods for



toxic groundwater treatment at the contaminant source and within the contaminant plumes.

The significant contents of the manual include:

(1) rehabilitation of contaminated groundwater using bioremediation methods,

(2) rehabilitation of human-induced contaminated groundwater such as the treatment for heavy metals and volatile organics in groundwater, and

(3) rehabilitation of naturally contaminated groundwater.

3.8.9 DGRM CR 5000-2550 Groundwater Source Conservation

The objective of this document is to provide a reference manual for the concepts of groundwater source conservation, to maintain good groundwater quantity, and quality to achieve secure and sustainable groundwater reserves, and as well conscience of the water user in effective groundwater utilization and , in turn, participate in groundwater conservation.

The principles of groundwater conservations include:

(1) identification of principles for groundwater source management,

(2) conservation of watershed area or recharge area,

(3) activity-based water use control, and

(4) problem-based study and research in groundwater source conservations.

3.8.10 DGRM CR 6000-2550 Groundwater Well Plugging and Sealing

The objective of this manual is to provide understanding in work details so as to achieve operating standards as described in standard DGRS CR 6000-2550. The main issues of this manual consist of:

(1) equipment and tools for groundwater well plugging such as water level meter, well depth measuring meter, air compressor, cement injector, GPS meter, and packer,

(2) operating steps

(2.1) compilation and analysis of groundwater well data such as well depth, size and depth of casing and screen, standing water level, pumping rate, water quality, and the reason for well abandonment,

(2.2) removal of pump (if any), water level and well depth measurement as well as removing all blocking materials in the well, well cleaning, and well plugging,

(3) methods and details of well plugging which can be divided into four (4) methods, namely, clay and cement plugging, cement-drilling mud mixture, and packer,

(4) well head area clearing after well plugging and sealing as well as report preparing and submitting to related organization.

3.8.11 DGRM CR 7000-2550 Groundwater Sampling and Groundwater Quality Analyses for Groundwater Resource Conservation

The objective of this manual is to provide guidelines in groundwater sampling and ground-



water quality analyses for groundwater resource conservations.

The main issues of this manual consist of: planning, groundwater sampling steps including groundwater assurance, quality control, measuring groundwater level, groundwater sampling method, preservation and chemical analyses.

3.9 Package of Operating Manuals for Groundwater Information System (DGRM DB 1000-2550)

3.9.1 DGRM DB 1000-2550 Operating Manual on Groundwater Database and Groundwater Information System

This manual is designed to provide steps and appropriate operating procedure for the DGR personnel. Distinct steps and methods in database system operation will conform and will be compatible with various operating standards such as investigations, potential assessment, groundwater development, groundwater business control, and groundwater rehabilitation and conservation. The components of the groundwater database and groundwater information system consists of three (3) database systems, namely, Pasuthara Database, Hydrogeology Information System (HYGIS), and Groundwater Business Information System as illustrated in Fig. 3-3.

The manual provides operating guidelines for the DGR personnel to handle systematically, the field data storage, data review and verification, data input, and data retrieval. Specifications of data groups, operating steps,

data storage personnel, and data review prior to storage will be clearly identified.

The operating guidelines in the manual consist of five (5) aspects. Description of datasheets and related database system include:

- (1) hydrogeological survey data and groundwater map,
- (2) data on groundwater resource potential and groundwater balance,
- (3) groundwater development data such as basic groundwater well data, groundwater well drilling data, hydrogeo-stratigraphic section, pumping test data, groundwater quality data, groundwater well maintenance data,
- (4) groundwater resource conservation and rehabilitation data such as country wide groundwater level monitoring data, and
- (5) groundwater business control data such as groundwater well drilling permission and permits, groundwater use permits, and groundwater business registration data.

Groundwater data management protocol for various related sectors is illustrated in Figure 3-4. The process of data storage begins with the formulation of the datasheet format by the expert in the concerned sectors. Field data will be recorded in the designed datasheet and later the data will be analyzed, reviewed and verified by qualified personnel prior to data input into database system by the well trained staff following the directions provided in the operating manual.

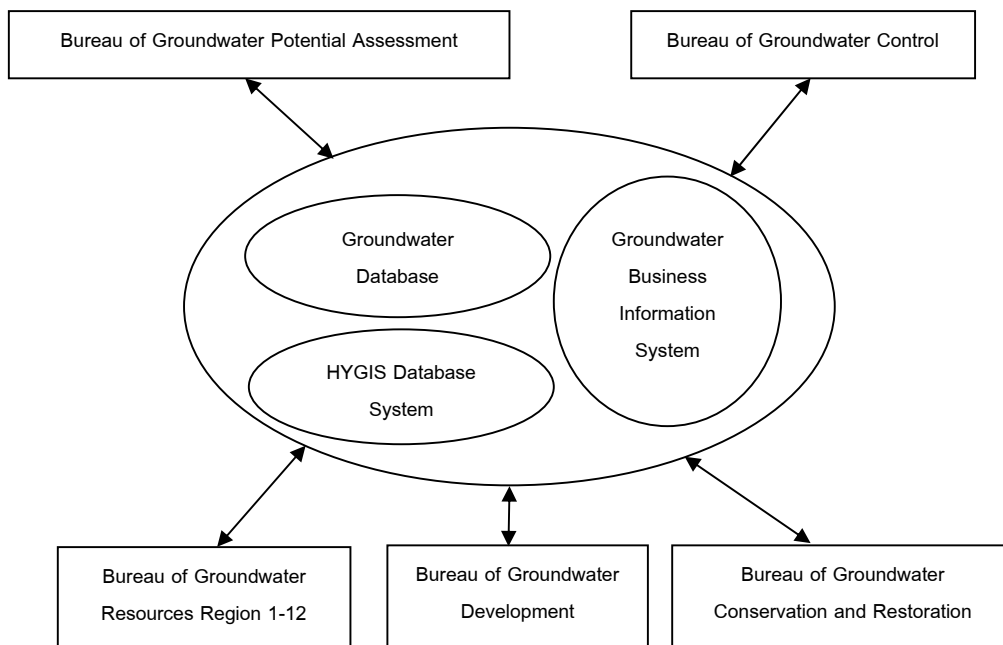


Figure 3-3 Groundwater data management system of the Department of Groundwater Resources (DGR, 2009)

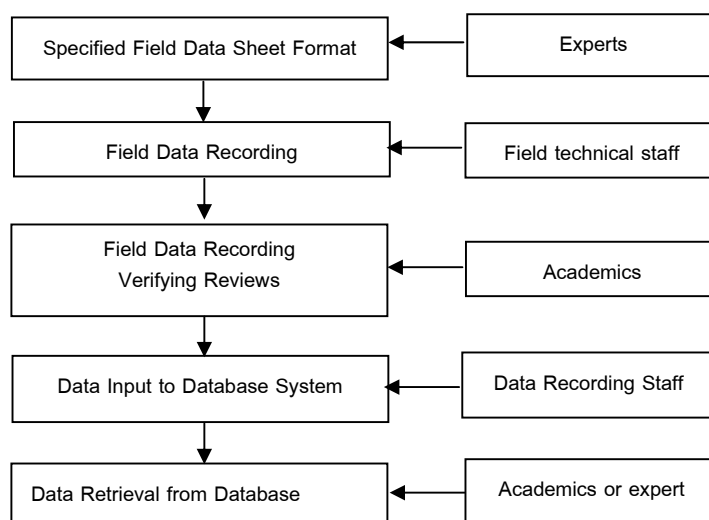


Figure 3-4 Steps in data management of the Department of Groundwater Resources



References

Department of Groundwater Resources, 2009.

Organization Chart, Internet: <http://www.dgr.go.th/en/main.htm> (January, 2009).

American Society for Testing and Materials (ASTM), 2002. Standard Guide for Conceptualization and Characterization of Groundwater Systems, D 5979-96 (Re 2002).

American Society for Testing and Materials (ASTM), 2004. Standard Guide for Application of a groundwater flow model to a site-specific problem, D 5447-04.

National Groundwater Association (NGWA), 2007. Water Well Construction Standard Development, Internet: <http://www.ngwa.org/wellstandard/main.cfm>. (November, 2007).



กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
49 ชั้น 8 อาคารกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ซอย 30
ถ.พระราม 6 แขวงพญาไท เขตพญาไท กรุงเทพฯ
Website : <http://www.dgr.go.th>