



กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

รายงานฉบับสมบูรณ์ เล่มที่ 6/10

โครงการจัดทำมาตรฐานการเจาะ สํารวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

ชุดมาตรฐานการปฏิบัติงาน ด้านการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

มาตรฐาน ทบ พ 1000-2550 ถึง 7000-2550



จัดทำโดย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ธันวาคม 2551



กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

รายงานฉบับสมบูรณ์ (เล่มที่ 6/10)

โครงการจัดทำมาตรฐานการเจาะ สํารวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

ชุดมาตรฐาน

การปฏิบัติงานด้านการเจาะ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

มาตรฐาน ทบ พ 1000-2550 ถึง 7000-2550

จัดทำโดย



มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ธันวาคม 2551

ข้อมูลบรรณานุกรม

เจ้าของ : กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ชื่อเรื่อง : รายงานฉบับสมบูรณ์ (เล่มที่ 6/10)

ชุดมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

มาตรฐาน ทบ พ 1000-2550 ถึง 7000-2550

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 978-974-286-586-3

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2539



ชุดมาตรฐาน
การปฏิบัติงานด้านการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล
มาตรฐาน ทบ พ 1000-2550 ถึง 7000-2550

เจ้าของโครงการ

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

จัดทำโดย

มหาวิทยาลัยขอนแก่น
กระทรวงศึกษาธิการ

คณะที่ปรึกษาโครงการ

นางสาวสมคิด	บัวเพ็ง	อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล
นายอนันต์	เกตุเอม	รองอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล
นายโชติ	ตราชู	รองอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล

คณะกรรมการพิจารณาดำเนินการจ้างโดยวิธีตกลง

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

คณะกรรมการตรวจสอบงาน

1. นายสุพจน์	เจิมสวัสดิ์พงษ์	ประธานกรรมการ
2. ดร.อรนุช	หล่อเพ็ญศรี	กรรมการ
3. นายสุนทร	ปัญจาสุธารส	กรรมการ
4. นายประกอบ	อยู่คง	กรรมการ
5. นางศจีรัตน์	อุ้นประเสริฐสุข	กรรมการ



คณะกรรมการตรวจสอบมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงานด้านการสำรวจอุทกธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาล

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

คณะกรรมการตรวจสอบมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงานด้านการประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล

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

คณะกรรมการตรวจสอบมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงานด้านการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

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

คณะกรรมการตรวจสอบมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล

1. นายชัยพร	ศิริพรไพบุลย์	ประธานคณะกรรมการ
2. นายอดิษฐ์	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	ริจิรวิช	คณะกรรมการและเลขานุการ



คณะทำงาน

1. รศ.ดร.เกรียงศักดิ์	ศรีสุข	หัวหน้าโครงการและผู้เชี่ยวชาญด้านอุทกธรณีวิทยา
2. นายสมชัย	วงศ์สวัสดิ์	รองหัวหน้าโครงการและผู้เชี่ยวชาญด้านอุทกธรณีวิทยา
3. นายเจริญ	เชื่อมไธสง	ผู้เชี่ยวชาญด้านการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล
4. นายวิฑิต	ศิริโคกาคิจ	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. นายโพยม	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
22. นายประยูทธ	เสนชัย	นักธรณีวิทยา
23. น.ส.เกวรี	พลเกิน	วิศวกรเกษตร
24. นางนันทนา	ศรีบุญลือ	เจ้าหน้าที่การเงิน
25. 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) มาตรฐานและหรือคู่มือการปฏิบัติงานด้านการสำรวจจุกุทธธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาล (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 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 การวางเครือข่ายบ่อสังเกตการณ์ 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 การวางเครือข่ายบ่อสังเกตการณ์ 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
มาตรฐาน ทบ พ 1000-2550 การเจาะเพื่อสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล	1
1. บทนำ	1
2. ขอบเขต	1
3. เอกสารที่เกี่ยวข้อง	2
4. ศัพท์บัญญัติ	3
5. ความสำคัญและการใช้งาน	4
6. คำอธิบายวิธีการ	5
7. เครื่องจักรกล เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ	5
8. ขั้นตอนการดำเนินงาน	10
9. ความปลอดภัย	13
10. บุคลากร	13
11. เอกสารอ้างอิง	14
12. ภาคผนวก	14
มาตรฐาน ทบ พ 2000-2550 การใช้และการแปลค่าข้อมูลหัตถ์วิธีวิทยาหลุมเจาะ	18
1. บทนำ	18
2. ขอบเขต	18
3. เอกสารที่เกี่ยวข้อง	18
4. ศัพท์บัญญัติ	19
5. ความสำคัญและการใช้งาน	19
6. เครื่องจักรกล เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ	19
7. คำอธิบายวิธีการ	19
8. ประโยชน์ของการใช้มาตรฐานการหัตถ์วิธีวิทยาหลุมเจาะ	20
9. บุคลากร	20
10. เอกสารอ้างอิง	20
มาตรฐาน ทบ พ 3000-2550 การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล	21
1. บทนำ	21
2. ขอบเขต	21
3. เอกสารที่เกี่ยวข้อง	22



สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4. ศัพท์บัญญัติ	22
5. ความสำคัญและการใช้งาน	22
6. คำอธิบายวิธีการ	22
7. เครื่องจักรกล เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ	23
8. การออกแบบบ่อน้ำบาดาล	23
9. การก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล	27
10. เอกสารอ้างอิง	29
มาตรฐาน ทบ พ 4000-2550 การพัฒนาบ่อน้ำบาดาล	30
1. ขอบเขต	30
2. เอกสารที่เกี่ยวข้อง	30
3. ศัพท์บัญญัติ	30
4. ความสำคัญและการใช้งาน	31
5. ขั้นตอนการดำเนินงาน	31
6. เกณฑ์อนุโลมปริมาณทรายละเอียดหลังจากพัฒนาบ่อแล้ว	32
7. เครื่องจักรกล เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ	32
8. ความปลอดภัย	33
9. บุคลากร	33
10. เอกสารอ้างอิง	33
มาตรฐาน ทบ พ 5000-2550 การสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล	34
1. บทนำ	34
2. ขอบเขต	34
3. เอกสารที่เกี่ยวข้อง	34
4. ศัพท์บัญญัติ	35
5. ความสำคัญและการใช้งาน	35
6. เครื่องจักร อุปกรณ์ และวัสดุ	36
7. ขั้นตอนและวิธีการ	36
8. การนำข้อมูลการสุบทดสอบไปใช้ประโยชน์	37
9. บุคลากร	37
10. ความปลอดภัย	37



สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
มาตรฐาน ทบ พ 6000-2550 การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนและหินจากหลุมเจาะ	38
1. บทนำ	38
2. ขอบเขต	38
3. เอกสารที่เกี่ยวข้อง	38
4. ศัพท์บัญญัติ	39
5. ความสำคัญและการใช้งาน	39
6. คำอธิบายวิธีการ	40
7. เครื่องมือและอุปกรณ์	40
8. ขั้นตอนการเก็บตัวอย่าง	41
9. การวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนและหินจากบ่อเจาะ	41
10. เอกสารอ้างอิง	42
มาตรฐาน ทบ พ 7000-2550 การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล	43
1. บทนำ	43
2. ขอบเขต	43
3. เอกสารที่เกี่ยวข้อง	43
4. ศัพท์บัญญัติ	44
5. ความสำคัญและการใช้งาน	44
6. คำอธิบายวิธีการ	44
6.1 พารามิเตอร์ที่ต้องตรวจวัดตามมาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภค	44
6.2 ภาชนะบรรจุตัวอย่างน้ำบาดาล	44
6.3 การเก็บรักษาภาพตัวอย่างน้ำบาดาล	46
6.4 วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล	46
7. ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล	47
7.1 การกำหนดวัตถุประสงค์	47
7.2 ปริมาณน้ำตัวอย่างที่เก็บ	47
7.3 การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล	47
7.4 การตรวจวัดพารามิเตอร์ในสนาม	47
7.5 การรักษาภาพตัวอย่างน้ำบาดาล	47



สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
8. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล	49
8.1 การตรวจวัดคุณภาพน้ำตัวอย่างในสนาม	49
8.2 การตรวจวัดคุณภาพน้ำตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ	49
9. บุคลากร	50
10. เอกสารอ้างอิง	50



มาตรฐาน ทบ พ 1000-2550

การเจาะเพื่อสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

มาตรฐาน ทบ พ 1000-2550 เป็นมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล (พ) ของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล (ทบ) กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตัวเลขชุดแรกมี 4 ตำแหน่ง หมายถึง ลำดับของมาตรฐาน ตัวเลขชุดที่สอง "2550" หมายถึง ปี พ.ศ. ที่จัดทำเอกสารต้นฉบับของมาตรฐาน กรณีที่มีการแก้ไขและปรับปรุงมาตรฐานให้สอดคล้องต่อยุคและระบ ุปี พ.ศ. ที่แก้ไขปรับปรุง เช่น (แก้ไขปรับปรุง 2555) เป็นต้น โดยมีเครื่องหมาย ⁽ⁿ⁾ เป็นตัวยกกำกับหน้าข้อความที่แก้ไข และมีเครื่องหมาย ^(u) เป็นตัวยกกำกับหน้าข้อความที่ปรับปรุงขึ้นใหม่

1. บทนำ

การเจาะสำรวจเพื่อศึกษาคุณสมบัติทางอุทกธรณีวิทยาเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการสำรวจน้ำบาดาล เพื่อพิสูจน์ทราบ สภาพอุทกธรณีวิทยาและคุณภาพน้ำบาดาลของจุดสำรวจ เช่นการจำแนกชนิดของหินอุ้มน้ำโดยการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนหรือหินอย่างละเอียด ความลึกของหินอุ้มน้ำ ความลึกของหินกั้นน้ำ ระดับน้ำบาดาล ปริมาณน้ำบาดาล การทดสอบเบื้องต้นหรือสุบทดสอบหลังจากการก่อสร้างบ่อ การเก็บน้ำตัวอย่างไปทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี หรือชีวภาพ และประเมินข้อมูล จากผลการเจาะ การสุบทดสอบ และการวิเคราะห์ทั้งหมด เพื่อกำหนดแผนการเจาะบ่อผลิตหรือเพื่อกำหนดแผนพัฒนาแหล่งน้ำบาดาลรวมทั้งการประเมินค่าใช้จ่ายต่างๆ เครื่องเจาะที่ใช้ควรกำหนดชนิดหรือวิธีการเจาะที่เหมาะสมกับสภาพธรณีวิทยาของพื้นที่เป้าหมาย เช่น เครื่องเจาะแบบกระแทกหรือแบบหมุนตรงหรือหมุนดุดกลับ หรือเครื่องเจาะหัวเพชร เป็นต้น นอกจากนี้ผู้ว่าจ้างหรือที่ปรึกษาของผู้ว่าจ้างอาจกำหนดการสำรวจด้วยเครื่องหยั่งธรณีหลุมเจาะเพิ่มเติมอีกได้ถ้าหากมีความจำเป็น ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่กล่าวข้างต้นอย่างสมบูรณ์ที่สุด

2. ขอบเขต

2.1 มาตรฐานการเจาะเพื่อสำรวจน้ำบาดาลนี้ มีสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานและคู่มือการเลือกใช้เครื่องเจาะน้ำบาดาล มาตรฐานและคู่มือการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างดินหรือหินจากหลุมเจาะ (ทบ พ 6000-2550) มาตรฐานและคู่มือการเก็บน้ำตัวอย่างและวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล (ทบ พ 7000-2550) รายงานของช่างเจาะ รายงานลำดับชั้นดินหรือหินที่เจาะ และรายละเอียดของหินอุ้มน้ำหลัก ณ ตำแหน่งหรือพื้นที่สำรวจ

2.2 มาตรฐานการเจาะบ่อน้ำบาดาลใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติควบคู่กับคู่มือการเจาะบ่อน้ำบาดาล (คู่มือ ทบ พ 1002-2550)

2.3 มาตรฐานนี้เป็นส่วนหนึ่งของมาตรฐานและคู่มือการเจาะสำรวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

2.4 มาตรฐานนี้กำหนดให้เป็นแนวทางมาตรฐานเพื่อการปฏิบัติงานด้านการเจาะเพื่อพัฒนาบ่อน้ำบาดาลให้ได้ตามมาตรฐานสากล เพื่อลดผลกระทบต่อชั้นน้ำบาดาลจากการเจาะ และให้ได้บ่อน้ำบาดาลที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

2.5 มาตรฐานนี้ไม่อาจครอบคลุมไปถึงความรับผิดชอบใดๆที่อาจจะเกิดขึ้นในทางปฏิบัติ ทั้งนี้หน่วยงานใด และหรือบุคลากรใด ที่จะใช้มาตรฐานนี้ต้องศึกษา มีความเข้าใจ และมีผู้ชำนาญการ



ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินทุกขั้นตอน

2.6 หน่วยวัดที่ใช้ในมาตรฐานนี้ เป็นหน่วยวัดระบบเมตริก

3. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.1 กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

- มาตรฐาน ทบ ส 1000-2550 การสำรวจอุทกธรณีวิทยาบนผิวดิน

- มาตรฐาน ทบ พ 6000-2550 การเก็บและการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนและหินจากหลุมเจาะ

- คู่มือ ทบ ส 1000-2550 การสำรวจอุทกธรณีวิทยาบนผิวดิน

- คู่มือ ทบ พ 6000-2550 การเก็บและการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนและหินจากหลุมเจาะ

- คู่มือการเจาะบ่อน้ำบาดาลโครงการร่วมไทย-ออสเตรเลียเพื่อจัดหาน้ำอุปโภคบริโภคสำหรับหมู่บ้าน จ.ขอนแก่น (2528)

- คู่มือเทคโนโลยีการพัฒนาน้ำบาดาล (2548)

3.2 American Society for Testing and Material [ASTM] :

- D5875-95 (Re 2000) Standard guide for use of cable tool drilling and sampling methods for geoenvironmental exploration and the installation of subsurface water-quality monitoring devices.

- D5876-95 (Re 2000) Standard guide for use of direct rotary wire line casing advancement drilling methods for geoenvironmental exploration and the installation of subsurface water-quality monitoring devices.

- DS5875-95 (Re 2006) Standard Guide for use of Cable-Tool Drilling and Sampling

Methods for geoenvironmental exploration and the installation of subsurface water-quality monitoring devices.

- D 2113-06 Standard Practice for Rock Core Drilling and Sampling of Rock for Site Investigation

- D 6286-98 Standard Guide for Selection of Drilling Methods for Environmental Site Characterization

- D 5876-95 (Re 2005) Standard Guide for Use of Direct Rotary Wireline Casing Advancement Drilling Methods for Geoenvironmental Exploration and Installation of Subsurface Water-Quality Monitoring Devices

- D 5783-95 (Re 2006) Standard Guide for Use of Direct Rotary Drilling with Water-Based Drilling Fluid for Geoenvironmental Exploration and the Installation of Subsurface Water-Quality Monitoring Devices

- C136-06 Standard for Sieve Analysis of fine and Coarse Aggregates.

3.3 Australian Drilling Industry Training Committee Limited, 1996. Drilling: The Manual of Methods, Applications, and Management, Lewis Publishers, New York.

3.4 AWWA Standard, ANSI/AWWA A100-06, Ernest B. Williams et al, 2006. Water wells.

3.5 Driscoll, F.G., 1986. Groundwater and Wells. St. Paul, Minn. : Johnson Filtration Systems Inc.

3.6 Ingersoll-Rand, 1979. Water Well Drilling Equipment Selection Guide, Product.



3.7 Moore, P.L., 1974. Drilling Practices, Petroleum Publishing Construction Practices, NGWA Press.

3.8 National Ground Water Association, 1998, Manual of Water Well Construction Practices, 2nd ed, NGWA Press.

3.9 Todd, D. K., and Mays, L. W., 2005. Groundwater Hydrology, third edition, John Wiley and Sons, Inc.

4. ศัพท์บัญญัติ

4.1 บ่อเจาะสำรวจ (test holes) หมายถึง หลุมเจาะด้วยเครื่องเจาะบ่อน้ำบาดาลเพื่อทราบข้อมูลทางธรณีวิทยาและข้อมูลทางอุทกธรณีวิทยา

4.2 บ่อสำรวจ (test wells) หมายถึง บ่อเจาะสำรวจที่ลงท่อกรุท่อกรอง พัฒนาและทำการสูบทดสอบเพื่อทราบคุณสมบัติทางศาสตร์ของหินอุ้มน้ำและคุณภาพน้ำ

4.3 บ่อน้ำ (pilot hole) หมายถึง หลุมเจาะหลุมแรกของการเจาะบ่อน้ำบาดาลเพื่อทราบความลึกและคุณสมบัติของหินอุ้มน้ำ และออกแบบบ่อก่อนขยายบ่อน้ำเพื่อพัฒนาเป็นบ่อผลิต

4.4 บ่อผลิต (production well) หมายถึง บ่อน้ำบาดาลที่มีขนาดเหมาะสมและพัฒนาในหินอุ้มน้ำหรือชั้นน้ำบาดาลและสามารถติดตั้งเครื่องสูบน้ำในอัตราเพียงพอต่อการใช้ตามวัตถุประสงค์

4.5 การเก็บตัวอย่างดินหรือหินจากหลุมเจาะ (formation sampling) หมายถึง กรรมวิธีและขั้นตอนที่ถูกต้องในการเก็บตัวอย่างที่ขึ้นมาเหนือปากบ่อเจาะตามช่วงความลึกต่างๆ กัน

4.6 การหยั่งธรณีหลุมเจาะ (geophysical logging) หมายถึง ขั้นตอนดำเนินการหยั่งวัดคุณสมบัติของหินอุ้มน้ำในหลุมเจาะด้วยเครื่องหยั่งธรณี

4.7 ชุดอุปกรณ์เก็บแท่งตัวอย่างหิน (core barrels) หมายถึง ชุดเครื่องมือ ประกอบด้วยกระบอกเก็บและหัวเจาะใช้สำหรับเจาะเก็บแท่งตัวอย่างหินรูปทรงกระบอก

4.8 การแบ่งทดสอบชั้นน้ำ (packer test) หมายถึง ขั้นตอนการดำเนินการเป่าเก็บตัวอย่างน้ำวัดระดับน้ำ และประเมินอัตราไหลของน้ำบาดาลด้วยเครื่องจักรอุปกรณ์และวัสดุสำหรับทดสอบชั้นน้ำบาดาล

4.9 ตัวอย่างเกล็ดหิน (cutting samples) คือ ตัวอย่างเศษหินที่เก็บในแต่ละช่วงความลึกจากการเจาะบ่อน้ำบาดาลในชั้นหินแข็ง

4.10 ตัวอย่างตะกอน (soil samples) คือ ตัวอย่างเศษตะกอนที่เก็บในแต่ละช่วงความลึก จากการเจาะบ่อน้ำบาดาลในตะกอนหรือหินร่วน

4.11 การวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอน (sieve analysis) หมายถึง ขบวนการต่างๆ ในการรวบรวมตัวอย่างตะกอนจากหลุมเจาะไปวิเคราะห์ขนาดของตะกอนแยกส่วนด้วยตะแกรงร่อนในห้องปฏิบัติการ แล้วนำผลไปพลอตกราฟเพื่อหาลักษณะการกระจายตัวของเม็ดตะกอน หาขนาดกรวดหรือทรายกรูบและขนาดร่อนเปิดของท่อกรอง

4.12 ค่าสัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอของหินอุ้มน้ำ (uniformity coefficient, UC) คือ อัตราส่วนของช่วงตะแกรงร่อนที่ร้อยละ 60 ของตะกอนตัวอย่างผ่านได้หารด้วยช่วงตะแกรงร่อนที่ร้อยละ 10 ของตะกอนผ่านได้ (ซึ่งเท่ากับ D40/D90 ของ aquifer curve)

4.13 หินอุ้มน้ำหลัก (principal aquifer) หมายถึง ชั้นหินอุ้มน้ำที่ให้ปริมาณและคุณภาพน้ำที่ดีที่สุดตลอดความลึกของบ่อน้ำบาดาล

4.14 รายงานช่างเจาะ (driller's log) หมายถึง รายงานการปฏิบัติงานประจำวันตามแบบฟอร์ม และรายงานเกี่ยวกับประวัติ รูปแบบ และรายละเอียดของ



บ่อน้ำบาดาล ชั้นดินและรายงานผลการทดสอบ ปริมาณน้ำและคุณภาพน้ำบาดาล

4.15 เครื่องเจาะบ่อน้ำบาดาล (ground water well drilling rig) หมายถึง เครื่องเจาะบ่อน้ำบาดาลที่ใช้กำลังเครื่องยนต์ขับเคลื่อนเครื่องเจาะ อาจจะติดตั้งบนรถยนต์หรือติดตั้งบนแท่น (trailer)

4.16 บ่อน้ำบาดาล (ground water well) หมายถึง บ่อน้ำบาดาลที่เกิดจากการเจาะโดยใช้เครื่องเจาะบ่อน้ำบาดาล ซึ่งบ่อน้ำบาดาลที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว จะมีท่อกู้ ท่อกรองที่ตามมาตรฐานบ่อน้ำบาดาล บ่อน้ำบาดาลที่ยังไม่ได้มีการลงท่อกู้ และท่อกรองจะมีลักษณะเป็นบ่อรูปทรงกระบอกเรียกว่า รูเจาะ (borehole)

4.17 การขยี้บ่อ (reaming) หมายถึง การขยายขนาดของรูเจาะให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ขึ้นให้เหมาะสมกับขนาดของท่อกู้ ท่อกรองที่จะสร้างบ่อน้ำบาดาล

4.18 การเจาะแบบกระแทกด้วยลม (down the hole hammer) เป็นการเจาะแบบระบบหมุนตรงโดยใช้ระบบลมอัดผ่านก้านเจาะไปยังหัวเจาะ ชุดหัวเจาะประกอบด้วย หัวเจาะแบบปุ่ม (button bit) กับหัวฆ้อน (hammer) หัวเจาะแบบปุ่ม ทำด้วยเหล็กกล้าและที่ปลายหัวเจาะจะมีลักษณะเป็นตุ่มทำด้วยทังสเตนคาร์ไบด์ ส่วน hammer มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกทำด้วยเหล็ก ภายในประกอบด้วยระบบกระแทกและหมุน เหมาะสำหรับเจาะในหินแข็ง

4.19 อุทกธรณีวิทยา (hydrogeology) หมายถึง สาขาวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการปรากฏ การกระจายตัว การเคลื่อนที่ของน้ำที่สัมพันธ์กับลักษณะทางธรณีวิทยาของเปลือกโลก นอกจากนั้นอุทกธรณีวิทยายังเป็นสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์อื่นๆและอุทกวิทยา

5. ความสำคัญและการใช้งาน

5.1 มาตรฐานฉบับนี้ ได้กำหนดแนวทางการสำรวจน้ำบาดาลใต้ผิวดินไว้ เพื่อใช้สำหรับการเจาะบ่อเพื่อพิสูจน์ทราบสภาพอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่สำรวจ หรือนำไปใช้ในการศึกษาและวางแผนการบริหารจัดการซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญในการที่จะนำข้อมูลไปใช้ในการประเมินศักยภาพของแหล่งน้ำ การพัฒนาบ่อน้ำบาดาล และการศึกษาความสมดุลของแหล่งน้ำบาดาล

5.2 มาตรฐานฉบับนี้ ได้กำหนดแนวทางการเจาะบ่อน้ำบาดาลไว้กว้างๆ สำหรับใช้เป็นมาตรฐานในการเจาะน้ำบาดาลของทั้งภาครัฐและเอกชน เพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ ดังนี้

5.2.1 เป็นมาตรฐานของเครื่องเจาะประเภทต่างๆ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบการเจาะ ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับการนำไปใช้ให้เหมาะสมกับการเจาะในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทย รวมถึง ความปลอดภัยของการเจาะน้ำบาดาลด้วย

5.2.2 ใช้เป็นมาตรฐานในการเลือกใช้เครื่องเจาะให้เหมาะสมกับชนิดของหินที่จะเจาะ รวมทั้งขนาดและความลึกของรูเจาะด้วย

5.2.3 เป็นมาตรฐานสำหรับบุคลากรหรือช่างเจาะและผู้ช่วยช่างเจาะบ่อน้ำบาดาล

5.2.4 เป็นมาตรฐานสำหรับความปลอดภัยของบุคลากรและเครื่องจักร เพื่อความปลอดภัยสูงสุดของบุคลากรที่เกี่ยวข้องในการเจาะบ่อน้ำบาดาลแต่ละแห่ง

5.3 มาตรฐานฉบับนี้ ควรใช้ควบคู่ไปกับคู่มือการเจาะบ่อน้ำบาดาล (คู่มือ ทบ พ 1002-2550) สำหรับเป็นแนวทางและขั้นตอนการปฏิบัติงาน

5.4 การกำหนดมาตรฐานเจาะบ่อน้ำบาดาลตามมาตรฐานฉบับนี้ได้กำหนดไว้กว้างๆ สำหรับการเจาะบ่อน้ำบาดาล อย่างไรก็ตามการปฏิบัติตามมาตรฐานการเจาะบ่อน้ำบาดาลฉบับนี้ ควรคำนึงถึง



ปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย เช่น ประเภทและขนาดของเครื่องเจาะที่มีอยู่ ข้อจำกัดของพื้นที่ เวลา และงบประมาณของการเจาะ ฉะนั้นผู้ใช้อาจไม่สามารถปฏิบัติตามมาตรฐานได้ทั้งหมด

6. คำอธิบายวิธีการ

6.1 การเจาะสำรวจน้ำบาดาลโดยเจาะตามความลึกที่ต้องการ แล้วทำการเลือกชั้นน้ำบาดาลจากการตรวจสอบชนิดของหินและการหยั่งธรณีหลุมเจาะเมื่อได้ชั้นน้ำบาดาลที่ต้องการแล้ว จะดำเนินการวิเคราะห์คุณสมบัติของชั้นหินอุ้มน้ำ ที่ละชั้นด้วยวิธีแบ่งทดสอบที่ละชั้น (packer test) และสร้างบ่อเพื่อสูบน้ำทดสอบปริมาณน้ำต่อไป

6.2 การเจาะบ่อน้ำบาดาลเพื่อเป็นบ่อสำหรับลงท่อกรูท่กรองและพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ประโยชน์ โดยใช้เครื่องเจาะประเภทต่างๆ ทั้งนี้โดยเลือกชนิดของเครื่องเจาะให้เหมาะสมกับชนิดของดินหินขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหลุมเจาะขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อกรูท่กรองที่จะสร้างบ่อน้ำบาดาล ทั้งนี้มาตรฐานฉบับนี้ยังรวมถึงการกำหนดคุณสมบัติของบุคลากร ความปลอดภัยของเครื่องจักรด้วย

6.3 การจัดทำมาตรฐานฉบับนี้ อ้างอิงจากหนังสือที่จัดทำโดยองค์กรต่างๆ ที่เชื่อถือได้หรือหนังสือทางวิชาการที่เขียนและจัดทำโดยบุคคลหรือสำนักพิมพ์ที่มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

7. เครื่องจักรกล เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ

7.1 ชุดเครื่องหยั่งธรณีหลุมเจาะ อ้างอิงตามมาตรฐาน ทบ พ 2000-2550 การใช้และการแปลค่าข้อมูลหยั่งธรณีวิทยาหลุมเจาะ

7.2 ชุดเครื่องสูบน้ำทดสอบ อ้างอิงตามมาตรฐาน ทบ พ 5000-2550 การสูบน้ำทดสอบปริมาณน้ำบาดาล

7.3 ชุดอุปกรณ์เก็บแท่งตัวอย่างหิน (core barrels)

7.4 ชุดเครื่องมือและอุปกรณ์เลือกทดสอบชั้นน้ำ (packer test)

7.5 ชุดตะแกรงร่อนขนาดต่างๆ (sieve set) อ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM C136-06

7.6 เครื่องเจาะ

เครื่องเจาะที่นิยมใช้ในประเทศไทย (เจริญเพียรเจริญ, 2540) ประกอบด้วย (1) เครื่องเจาะแบบหมุนตรง (direct rotary rig) มี 2 ระบบคือ ระบบแบบใช้น้ำโคลนและระบบใช้ลมเจาะ (2) เครื่องเจาะแบบหมุนดัดกลับ (reverse rotary rig) มี 2 ระบบคือระบบใช้น้ำโคลนเจาะ และระบบใช้ลมเจาะ (3) เครื่องเจาะแบบกระแทก (percussion หรือ cable tool rig) และ (4) เครื่องเจาะแบบผสม (combination rig)

7.7 อุปกรณ์หลักของเครื่องเจาะแต่ละประเภท

7.7.1 เครื่องเจาะแบบหมุนตรง

เครื่องเจาะแบบหมุนตรงแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบใช้น้ำโคลนและใช้ลมช่วยเจาะ เครื่องเจาะแบบหมุนตรงมีองค์ประกอบของเครื่องจักรที่สำคัญ ได้แก่

(1) เสากระโดง (mast) หรือเสาบันจัน (derrick) บันจันควรเป็นโครงเหล็กกล้าเชื่อมด้วยไฟฟ้า สามารถรับน้ำหนักได้ตามที่ต้องการ รวมทั้งแรงดึงที่เหมาะสมกับขนาดและความลึกของบ่อน้ำบาดาล

(2) ระบบกว้าน (draw work) ที่สำคัญคือ ลวดสลิงใช้ยกหรือหย่อนอุปกรณ์ต่างๆ ฉะนั้นการเลือกขนาดของลวดสลิงให้เหมาะสมกับน้ำหนักอุปกรณ์ เช่น ก้านเจาะ ท่อกรู ท่อกรอง จึงจำเป็นต้องทำตามหลักวิชาการทางวิศวกรรม

(3) ระบบเครื่องยนต์ (prime mover) พลังงานที่นำไปใช้ในการหมุนก้านเจาะจุดเครื่องสูบน้ำและระบบคว้านต่างๆ ปกติเครื่องยนต์ของรถยนต์ที่ใช้ติดตั้งเครื่องเจาะหรือใช้เครื่องยนต์แยกต่างหากหรือ



กรณีที่เป็นแท่นเจาะ แหล่งพลังงานอาจใช้ไฟฟ้า กรณีที่ใช้เครื่องยนต์ การกำหนดขนาดของแรงม้าขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่องเจาะ

(4) ระบบก้านเจาะ (drill string) ส่วนประกอบของระบบก้านเจาะประกอบด้วย ก้านนำเจาะ (kelly) ก้านเจาะ (drill pipe) ท่อถ่วง (drill collar) และหัวเจาะ (bits) ก้านนำเจาะเป็นแท่งเหล็กที่มีความแข็งแรงทนต่อแรงบิดสูง การหมุนของก้านนำเจาะบังคับโดยแท่นเจาะ (rotary table) หรือปัจจุบันนิยมใช้แบบแท่นเจาะสามารถเคลื่อนที่ขึ้นลงได้ในขณะเจาะ (top head drive)

(5) เครื่องสูบน้ำโคลน (mud pump) เครื่องสูบน้ำโคลนเป็นหัวใจของการเจาะแบบหมุนตรงชนิดใช้โคลนเจาะ มี 2 ระบบคือระบบลูกสูบแบบชัก (duplex reciprocating pump) แต่สำหรับกรณีเครื่องเจาะเป็นเครื่องฐานขนาดเล็ก และเจาะบ่อน้ำบาดาลระดับตื้นหรือลึกน้อยกว่า 200 ม. เครื่องสูบน้ำโคลนสามารถใช้เครื่องสูบบแบบหอยโข่งแบบแรงดันสูง (centrifugal pump) ตัวอย่างมาตรฐานเครื่องเจาะได้สรุปไว้ในตารางที่ 1

7.7.2 เครื่องเจาะระบบหมุนตุกกลับ

มาตรฐานของเครื่องเจาะแบบระบบหมุนตุกกลับและหัวเจาะแบบ drag bits ขนาดใหญ่ และมีรูของหัวเจาะขนาดใหญ่พอที่จะดูดเศษหินก้อนโตๆ ขึ้นมาได้ทั้งหมดและเครื่องสูบน้ำโคลนเป็นแบบ สูบหอยโข่งขนาดใหญ่เพราะมีแรงดูดมาก และสูบน้ำได้ปริมาณมาก องค์ประกอบหลักของเครื่องเจาะที่ต้องได้มาตรฐานประกอบด้วย

(1) ก้านเจาะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดใหญ่ ไม่น้อยกว่า 150 มม. ถึง 200 มม.

(2) หัวเจาะแบบหางปลาและใบมีด มีขนาดใหญ่ และมีรูของหัวเจาะใหญ่พอที่จะดูดเศษหินขนาดใหญ่ขึ้นมาได้

(3) เครื่องเจาะส่วนใหญ่ตั้งบนแท่นเจาะมากกว่าตั้งบนรถบรรทุก เพราะมีอุปกรณ์ติดตั้งที่ใช้พื้นที่มาก และระบบหมุนก้านเจาะเป็นแบบแท่นหมุน

(4) เครื่องสูบน้ำโคลนต้องมีกำลังดูดมาก ฉะนั้นจึงใช้เครื่องสูบบแบบหอยโข่ง มีความเร็วการไหลของน้ำโคลนขึ้นที่ปากหลุม พร้อมทั้งเศษหินด้วยความเร็วอย่างน้อย 46 เมตร/นาที ตัวอย่างเกณฑ์มาตรฐานเครื่องเจาะแบบหมุนตุกกลับ แสดงในตารางที่ 2

7.7.3 เครื่องเจาะแบบกระแทก

ระบบเครื่องเจาะกระแทกประกอบด้วยอุปกรณ์หลักดังนี้

(1) เสากระโดง (mast) ระบบรอกคู่ (multi line hoist) เสากระโดงมาตรฐานจะทำเป็นแบบยึดหดได้มีความสูงตั้งแต่ 10-20 ม.

(2) ระบบคั่นโยก (walking beam) มีหน้าที่ในการดึงหัวเจาะขึ้นลงและกระแทกโดยใช้ลวดสลิง ลวดสลิงสามารถม้วนเก็บ การบังคับขึ้นลงของคั่นโยกมีระบบบังคับจะโยก 20-40 ครั้ง/นาที และสามารถปรับให้สั้นหรือยาวได้ประมาณ 40-100 ซม.

(3) เครื่องดันกำลังขับเคลื่อนมีขนาดตั้งแต่ 100 แรงม้าขึ้นไป

(4) ระบบหัวเจาะ (drilling tools) ประกอบด้วยอุปกรณ์ 5 ส่วน คือ ลวดสลิง (cable) ข้อต่อสลิง (rope socket) ตะบัน (drilling jars) ก้านเจาะ (drill stem) และหัวเจาะ (bit) เกณฑ์มาตรฐานเครื่องเจาะแบบกระแทกได้แสดงไว้ในตารางที่ 3



ตารางที่ 1 เกณฑ์มาตรฐานเครื่องเจาะแบบหมุนตรงใช้น้ำโคลน

ความลึก (ม.)	ขนาดต้น กำลังขับ (แรงม้า)	เสาป็นจัน		ระบบกวัน (กก.)	เครื่องสูบน้ำโคลน		ขนาดหลุมเจาะ (มม.)
		ความสูง (ม.)	รับน้ำหนัก ไม่น้อยกว่า (กก.)		อัตราการสูบ (ลิตร/นาที่)	แรงดันขั้นต่ำ (กก./ตร.ซม.)	
น้อยกว่า 100	35	6-8	5,000	1,000	395	22	200 - 300
100-200	75	8	8,000	2,200	615	22	200 - 300
200-300	115	10	14,000	3,000	750	22	200 - 300
300-500	150	12	30,000	4,000	1,050	24	200 - 300
มากกว่า 500	200	12-15	45,000	6,000	1,250	28	200 - 300

(จาก Ingersoll, 1976, และ Japanese Drilling Industrial Committee Limited, 1985)

ตารางที่ 2 ตัวอย่างเกณฑ์มาตรฐานเครื่องเจาะแบบหมุนตูดกลีบ

ความลึก (ม.)	ขนาดเครื่องยนต์ ไม่น้อยกว่า (แรงม้า)	เสาป็นจัน รับน้ำหนัก (กก.)	ระบบกวัน แรงดูดลาก (กก.)	ความเร็วการไหล ของน้ำโคลนขึ้นปาก หลุม ไม่น้อยกว่า (ม./นาที่)	ขนาด ก้านเจาะ (มม.)	หัวเจาะหรือ เส้นผ่าศูนย์กลางบ่อ (มม.)
น้อยกว่า 100	120	15,000	5,000	46	150	400 - 600
100-200	120-140	15,000-20,000	10,000	46	150	400 - 600
200-300	140-160	20,000-30,000	15,000	46	150	400 - 600
300-500	160-220	30,000-50,000	20,000	46	150	400 - 600

(จาก Driscoll, 1987)

ตารางที่ 3 เกณฑ์มาตรฐานเครื่องเจาะแบบกระแทก

ความลึก (ม.)	ขนาดต้นกำลังขับ ไม่น้อยกว่า (แรงม้า)	เสากระโดง (ม.)	ระบบ กวัน	ก้านเจาะ		น้ำหนักของ หัวเจาะ (กก.)	กระบอกตัก	
				ความยาว (ม.)	ขนาด (มม.)		ความยาว (ม.)	ขนาด (มม.)
น้อยกว่า 100	100	10	สลิงเจาะเกลียวซ้าย ขนาด 16-25 มม.	6-10	60-150	800-1,500	5-10	100-150
100-200	150	10-15	สลิงเจาะเกลียวซ้าย ขนาด 16-25 มม.	6-10	60-150	800-1,500	5-10	100-150

(จาก Driscoll, 1985)



7.7.4 เครื่องเจาะแบบผสม

เครื่องเจาะระบบนี้เป็นการนำเอาเครื่องเจาะทั้ง 3 ระบบ มาผสมกันอย่างน้อย 2 ระบบขึ้นไป เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเจาะ แต่ระบบที่นิยมใช้ในปัจจุบันได้แก่การนำเอาระบบการทำงานของเครื่องเจาะแบบหมุนตรงกับแบบกระแทกผสมกัน (NGWA, 1998) ชุดเครื่องเจาะมีเครื่องสูบน้ำโคลนสำหรับใช้เจาะในหินร่วน แต่หากเจาะในหินแข็งจะใช้เครื่องอัดลมแทนเครื่องสูบน้ำโคลนและใช้ชุดหัวเจาะแบบกระแทกด้วยลม (down the hole hammer) หรือระบบเจาะแบบกระแทกด้วยลมพร้อมลงท่อ (sim-cas) ตัวอย่างเกณฑ์มาตรฐานเครื่องเจาะแบบผสมแสดงไว้ในตารางที่ 4

7.8 เกณฑ์มาตรฐานอุปกรณ์สำหรับชุดเจาะ

7.8.1 เครื่องเจาะแบบหมุนตรง

(1) ก้านเจาะตามมาตรฐานเป็นเหล็กท่อกว้างแบบไร้ตะเข็บ (seamless tube) ทำด้วยเหล็กเหนียวอย่างดี สามารถทนแรงดึงและแรงบิดได้มาก ปกติความยาวจะถูกบังคับด้วยความยาวของเสากระโดง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่นิยมใช้ในการเจาะบ่อน้ำบาดาลมี 3 ขนาด คือ 2.375 นิ้ว (6 ซม.) 3.5 นิ้ว (8.9 ซม.) และ 4.5 นิ้ว (11.25 ซม.) หรืออาจมีขนาดถึง 6 นิ้ว และความยาวทั่วไป 6 ม.

(2) ท่อถ่วงเป็นเหล็กกลมกลวง มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก ท่อถ่วงที่มีความเหมาะสมกับงานเจาะน้ำบาดาลนั้น มีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัมต่อท่อน ความยาวและขนาดของท่อกลวงมีหลายขนาดขึ้นอยู่กับหลุมเจาะและความลึกของหลุมเจาะ

(3) หัวเจาะที่เจาะโดยใช้น้ำโคลน คือ หัวเจาะมีรูปร่างคล้ายหางปลา และหัวเจาะระบบหมุนด้วยลูกป็น (roller rock bits)

7.8.2 เครื่องเจาะแบบกระแทก

(1) ระบบหัวเจาะ ประกอบด้วย 5 ส่วน คือ ลวดสลิง (cable) ข้อต่อสลิง (rope socket) ตะบัน (jars) ก้านเจาะ (drill stem) ลวดสลิงเป็นอุปกรณ์สำคัญชิ้นหนึ่งที่ยกน้ำหนักและหมุนก้านเจาะและอุปกรณ์ขนาด 16 - 25 มม. และความยาว 1.3 ม. และรับน้ำหนักได้ถึง 1.5 ตัน

(2) กระบอกตัก (bailer) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 75-150 มม. ความยาวตั้งแต่ 3-10 ม. สามารถตักเศษหินและดินได้ประมาณ 0.25 ลบ.ม. ประกอบด้วยท่อ ทำด้วยเหล็กกับลึนกันกลับซึ่งอยู่ที่ปลายกระบอกตัก ชุดกระบอกตักติดอยู่กับลวดสลิงหรือแซนลายด์ (sand line) และขนาดแซนลายด์ขึ้นอยู่กับน้ำหนักของกระบอกตัก

7.8.3 เครื่องเจาะแบบระบบหมุนดูดกลับ

เครื่องเจาะแบบระบบหมุนดูดกลับ ประกอบด้วย

(1) ก้านเจาะทำด้วยเหล็กกลวง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 150 มม. ความยาวตั้งแต่ 3 - 10 ม.

(2) หัวเจาะเป็นหัวเจาะขนาดใหญ่แบบรูปหางปลาทำด้วยเหล็กเหนียว มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 400 - 600 มม.

(3) เครื่องสูบน้ำโคลนระบบเครื่องสูบหอยโข่งเป็นเครื่องสูบที่มีแรงดูดมากและสูบน้ำได้ปริมาณมากถึง 100 - 200 ลบ.ม./ชม.

7.8.4 เครื่องเจาะแบบผสมโดยใช้หัวเจาะแบบกระแทกด้วยลม อุปกรณ์หลักประกอบด้วย

(1) เครื่องอัดลม ซึ่งมีขนาดต่างๆ ขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่องเจาะ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรูเจาะและความลึกของบ่อเจาะ (ตารางที่ 4)

(2) หัวเจาะแบบกระแทกด้วยลม ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ hammer และ button bits



ตารางที่ 4 เกณฑ์มาตรฐานเครื่องเจาะแบบผสมใช้ชุดหัวเจาะกระแทกด้วยลม

ความลึก (ม.)	ขนาดต้น กำลังขับ (แรงม้า)	ชุดหัวเจาะ ประกอบด้วย hammer และ button bit ขนาดหัวเจาะ (มม.)	ขนาดเครื่องอัดลม		ขนาดก้าน เจาะ (ซม.)
			อัตราไหลของลม (ลบ.ม./ชม.)	แรงดัน (กก./ตร.ซม.)	
น้อยกว่า 120	85-110	112-255	680-1,020 (400-600 ลบ.ฟ./นาที่)	10-20	8.75
120-200	185-220	112-255	1,020-1,275 (600-750 ลบ.ฟ./นาที่)	10-20	8.75
200-250	> 220	112-255	1,275-1,530 (750-900 ลบ.ฟ./นาที่)	20-24	8.78-11.20

(จาก Japanese Drilling Industrial Committee Limited, 1985, Ingersoll, 1976)

7.9 มาตรฐานการเลือกชนิดและขนาดของ
เครื่องเจาะ

ปัจจัยสำคัญที่เป็นตัวกำหนดในการเลือก
ชนิดเครื่องเจาะและขนาดของบ่อเจาะเพื่อให้เหมาะสม
กับสภาพทางอุทกธรณีวิทยา มีดังนี้

7.9.1 ชนิดของหินหรือชั้นน้ำบาดาลที่ต้องการ
เจาะ การวางแผนการเจาะ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้อง
สำรวจ ศึกษาข้อมูลจากแผนที่อุทกธรณีวิทยาที่มีอยู่
สภาพพื้นที่เป็นหินร่วนหรือหินแข็ง

(1) สภาพอุทกธรณีวิทยาเป็นหินร่วน
เครื่องเจาะควรเลือกใช้เครื่องเจาะแบบหมุนตรง
(direct rotary) และแบบหมุนดุดกลับ (reverse
rotary) เครื่องเจาะแบบหมุนตรง เจาะในหินร่วนได้เร็ว
แต่มีข้อจำกัดหากขนาดของหลุมเจาะใหญ่มากๆ จะมี
ปัญหาเกี่ยวกับกำลังเครื่องเจาะและบ่อพัง ส่วนใหญ่
แล้วเส้นผ่า ศูนย์กลางของหลุมเจาะจะไม่เกิน 400
มม. เครื่องเจาะแบบหมุนดุดกลับใช้แทนเครื่องเจาะ
แบบหมุนตรงในกรณีที่ต้องการขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง
ขนาดใหญ่กว่า 400 มม.

(2) สภาพอุทกธรณีวิทยาเป็นหินแข็ง
เครื่องเจาะแบบผสมหรือเครื่องเจาะแบบกระแทก มี
ความเหมาะสมกว่าเครื่องเจาะแบบหมุนตรงและดุด
กลับ (ศึกษาเพิ่มเติมจากคู่มือทบท พ 1000-2550)

(3) สภาพอุทกธรณีวิทยาแบบหินร่วน
กึ่งหินแข็ง (semi consolidate sediments) ในกรณี
ที่หินแข็งไม่มากนัก สามารถใช้เครื่องเจาะแบบหมุน
ตรง (direct rotary) ที่ใช้น้ำโคลน (คู่มือทบท พ 1000-
2550)

7.9.2 ตำแหน่งหรือจุดเจาะ

การเลือกตำแหน่งเจาะควรมีการสำรวจ
ลักษณะภูมิประเทศก่อนดำเนินการเคลื่อนย้ายเครื่อง
เจาะเข้าสู่ที่จุดที่ตั้ง การติดตั้งเครื่องเจาะ พื้นที่ขุดเจาะ
ต้องไม่เป็นลุ่มน้ำขังโดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำเสียหรือน้ำ
ที่มีพิษ และห่างจากแหล่งน้ำเสีย แหล่งมลพิษ ส้วม
ซึม ถึงเกราะหรือทางระบายน้ำโสโครกไม่น้อยกว่า
30 ม. (อ้างตาม พ.ร.บ. น้ำบาดาล) หากไม่อาจจะ
หลีกเลี่ยงได้ต้องมีมาตรการป้องกันน้ำเสียไม่ให้ไหล
ลงสู่บ่อน้ำบาดาลได้ และต้องมีที่ว่างเพียงพอสำหรับซ่อม
เครื่องสูบน้ำและบ่อน้ำบาดาล เช่น ต้องอยู่ห่างจาก
ชายคาไม่น้อยกว่า 1 ม.



7.9.3 การจัดการพื้นที่ที่จะเจาะ

การเจาะทุกครั้งจะต้องมีการตรวจสอบพื้นที่ทำงาน มีการวางแผนการติดตั้งและการวางอุปกรณ์ กำหนดขอบเขตของพื้นที่ปฏิบัติงานโดยมีรั้วหรือเชือกกั้น การดูแลรักษาความสะอาด ความเป็นระเบียบของบริเวณที่ทำงาน การติดตั้งเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์เตือนที่จำเป็น การจัดเก็บสารเคมีที่อันตรายและสารไวไฟ ทั้งนี้สิ่งเหล่านี้จะเป็นสาเหตุให้เกิดอุบัติเหตุต่างๆ ได้ และควรมีเครื่องมือปฐมพยาบาลจัดเตรียมไว้

7.9.4 การจัดวางอุปกรณ์

การจัดวางอุปกรณ์การเจาะต่างๆ ควรวางให้เป็นระเบียบ มีระบบการวางที่ถูกต้อง เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยและนำมาใช้งานง่าย

8. ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน ประกอบด้วย

8.1 การเจาะสำรวจ

8.1.1 เลือกชนิดและขนาดของเครื่องเจาะให้เหมาะสมกับชนิดของดินและหินที่จะเจาะสำรวจ รวมทั้งความลึกที่จะเจาะสำรวจ

8.1.2 การเก็บตัวอย่างดินหรือหิน ขณะทำการเจาะให้เก็บตัวอย่างดินหรือหินทุกๆ ระยะ และทุกระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงของชนิดหิน ทั้งนี้ให้ดำเนินการตามมาตรฐานและคู่มือ การเก็บและการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนและหินจากหลุมเจาะ (ทบ พ 6000-2550) การเก็บตัวอย่างอาจเก็บแบบเป็นเกล็ด (cutting) หรือแบบเป็นแท่ง (coring) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการสำรวจ

8.1.3 การหยั่งธรณีหลุมเจาะ (geophysical logging) ให้ดำเนินการตามมาตรฐานและคู่มือการใช้และแปลค่าข้อมูลหยั่งธรณีหลุมเจาะ ตามมาตรฐาน ทบ พ 2000-2550

8.1.4 การเลือกชั้นน้ำเพื่อศึกษาคุณสมบัติทางอุทกธรณีวิทยา

8.1.5 ทำการทดสอบชั้นหินอุ้มน้ำโดยวิธีการแยกทดสอบและเก็บตัวอย่างน้ำที่ละชั้น (packer test)

8.1.6 การออกแบบบ่อ การก่อสร้างบ่อ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ทบ พ 3000-2550

8.1.7 การทดสอบปริมาณน้ำบาดาลให้เป็นไปตามมาตรฐาน ทบ พ 5000-2550

8.1.8 การเก็บและตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำให้ดำเนินการตามมาตรฐานและคู่มือ การเก็บตัวอย่างน้ำและวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล (ทบ พ 7000-2550)

8.1.9 การจัดทำรายงานการเจาะสำรวจ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ รายงานช่างเจาะในสนาม และรายงานลำดับชั้นหินจากการตรวจวิเคราะห์โดยนักอุทกธรณีวิทยาหรือนักธรณีวิทยา

(1) รายงานช่างเจาะ (driller's log) เป็นการจดบันทึกรายงานโดยช่างเจาะหรือผู้ควบคุมหน่วยเจาะ ผู้รับจ้างต้องรวบรวมบันทึกส่งรายการต่างๆ ที่มีอยู่ในแบบฟอร์ม ดังนี้

- (1.1) พิกัดบ่อและระดับความสูง
- (1.2) ความลึกที่ชั้นดินหรือหินเปลี่ยน
- (1.3) ความลึกที่เริ่มพบน้ำ
- (1.4) ตำแหน่งหรือช่วงความลึกของแต่ละชั้นหินอุ้มน้ำ
- (1.5) ลำดับชั้นและลักษณะทางกายภาพของดินหรือหินที่เจาะผ่าน
- (1.6) บอกระดับความลึกที่เก็บตัวอย่างดินหรือหินและตัวอย่างน้ำ
- (1.7) บอกช่วงระดับความลึกของบ่อและขนาดรูเจาะ
- (1.8) ความลึกของระดับน้ำและความลึกที่ระดับน้ำในบ่อเปลี่ยนแปลง
- (1.9) ความลึกบ่อที่พัฒนา



(1.10) ช่วงความลึกที่น้ำโคลนหายหรือเปลี่ยนแปลงลักษณะ เช่น สี

(1.11) ช่วงความลึกของซีเมนต์ที่ผนึกรอบปากบ่อ (sanitary seal)

(1.12) ขนาดรูเจาะที่อยู่เหนือหรือใต้ตำแหน่งผนึก (seal) ข้างบ่อ

(1.13) ระบุชนิดและปริมาณของสารผสมที่ใช้ผนึกข้างบ่อ

(1.14) บอกความลึก ความยาว เส้นผ่าศูนย์กลาง ความหนา ชนิดท่อกรุที่ลงบ่อ และวิธีต่อท่อกรุเข้าด้วยกัน

(1.15) ท่อกรอง ระบุชนิด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ความหนา ชนิดวัสดุ เบอร์ท่อกรอง วิธีการต่อเข้ากับท่อกรุ และช่วงความลึกของท่อกรอง

(1.16) บ่อแบบกรวดกรวด ระบุช่วงความลึกของกรวดกรวด ระดับบนสุดของกรวดกรวด ความหนาของกรวดกรวด ขนาดของกรวดกรวดและอัตราส่วนระหว่างกรวดกรวดต่อค่าสัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอของชั้นหินอุ้มน้ำ ($UC = D_{40}/D_{90}$ of aquifer curve) จากผลวิเคราะห์โดยวิธีตะแกรงร่อน

(1.17) อัตราสูบของบ่อ เครื่องสูบที่ติดตั้งและระยะน้ำลดขณะสูบทดสอบ

(1.18) การผนึกข้างบ่อ (ถ้ามี) และระยะความลึกที่ทำการอุดข้างบ่อ

(1.19) ความเร็วที่เจาะผ่านชั้นดินหรือหินตลอดความลึกบ่อและชนิดของหัวเจาะที่ใช้เจาะในแต่ละช่วง

(1.20) รายการอื่นๆ ที่ผู้จ้างระบุหรือต้องการ

(2) ลำดับชั้นดินหรือหิน (lithological log) ของบ่อเจาะ ซึ่งวิเคราะห์และจัดทำโดยนักอุทกธรณีวิทยาหรือนักธรณีวิทยา ควรประกอบด้วย

(1) ความลึก (2) ความหนา (3) ลักษณะของดินหรือหิน ได้แก่ ขนาดต่างๆ ของเม็ดตะกอน ลักษณะรูปร่าง ความกลมกลิ้ง ชนิดของหิน และความเร็วที่เจาะผ่าน (4) ลักษณะอื่นๆ ที่เห็นว่าเป็นประโยชน์

(3) การกำหนดชั้นหินอุ้มน้ำหลักพิจารณาจากข้อมูล 2 ส่วน คือ

(3.1) ผลการหยั่งธรณีหลุมเจาะ (geophysical borehole logging) ที่แปลความหมายโดยนักอุทกธรณีหรือผู้เชี่ยวชาญในด้านนี้ และ

(3.2) รายงานชั้นดินหรือหินของหลุมเจาะ

8.2 การเจาะเพื่อพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

8.2.1 บ่อที่เจาะต้องอยู่ในแนวที่ตั้งขึ้นการปรับพื้นที่ให้แข็งแรงเพื่อไม่ให้บ่อเอียง

8.2.2 บ่อน้ำ (pilot hole) ควรเจาะให้มีขนาดเล็กเพื่อสำรวจดินและหินหรือชั้นน้ำบาดาล หลังจากนั้นขยายหลุมเจาะให้มีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อพัฒนาเป็นบ่อน้ำบาดาลต่อไป

8.2.3 ความลึกของบ่อน้ำบาดาล ต้องเป็นไปตามใบอนุญาตเจาะ เว้นแต่มีหลักฐานบ่งชี้ว่าความลึกที่ไม่พบชั้นน้ำบาดาล

8.2.4 การเก็บตัวอย่างชั้นดินและหินในขณะที่เจาะ ในกรณีที่เกิดตัวอย่างแบบเกล็ด (cutting sample) ควรเก็บตัวอย่างทุกๆ ความลึก 1.0 ม. (ตามประกาศกรมทรัพยากรน้ำบาดาล พ.ศ. 2551) ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในมาตรฐาน ทบ พ 6000-2550

8.2.5 รายงานการปฏิบัติงานประจำวัน ให้ใช้แบบ นบ./๓ ตามประกาศกรมทรัพยากรน้ำบาดาล เรื่อง กำหนดแบบพิมพ์รายงาน พ.ศ. 2551 ดังแสดงในรูปที่ 1



แบบ นบ./๓

รายงานการปฏิบัติงานประจำวัน

ใบอนุญาตเจาะน้ำบาดาลเลขที่.....บ่อหมายเลข.....
ชื่อผู้รับใบอนุญาต.....
ที่อยู่.....โทรศัพท์.....
สถานที่เจาะ.....ต.รอกขอย.....
ถนน.....หมู่ที่.....ตำบล/แขวง.....
อำเภอ/เขต.....จังหวัด.....
ชื่อบริษัท ห้าง ร้าน ผู้เจาะ.....
ที่อยู่.....โทรศัพท์.....
ชื่อช่างเจาะ.....หนังสือรับรองช่างเจาะเลขที่.....
ที่อยู่.....
วันเริ่มเจาะ.....จำนวนผู้ปฏิบัติงาน.....คน
แบบของเครื่องเจาะ.....ยี่ห้อ.....

วัน เดือน ปี	รายการปฏิบัติงาน (แสดงรายการชั้นดินหรือชั้นหินที่เจาะผ่านทุก ๆ ๑.๐๐ เมตร และทุกระยะที่ชั้นดินหรือชั้นหินเปลี่ยนหรือแสดงรายการใช้ ท่อกรุ ท่อกรอง หรือรายการพัฒนาบ่อ ฯลฯ)	ความลึก (เมตร)	หมายเหตุ

ข้าพเจ้าขอรับรองว่ารายงานการปฏิบัติงานประจำวันดังกล่าวถูกต้อง และเป็นความจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....ผู้รับใบอนุญาต
(.....)

ข้าพเจ้า..... ซึ่งเป็นผู้ควบคุมกิจการเจาะน้ำบาดาล
ได้ตรวจสอบรายงานดังกล่าว เห็นว่า ถูกต้องตามข้อเท็จจริงที่ได้ทำการเจาะน้ำบาดาลแล้ว

ลงชื่อ.....ช่างเจาะผู้ควบคุม
การเจาะน้ำบาดาล
(.....)

ลงชื่อ.....วิศวกร/นักธรณีวิทยา
ผู้ควบคุมการเจาะน้ำบาดาล
(.....)

หมายเหตุ : วิศวกรหรือนักธรณีวิทยา จะเป็นผู้ลงนามรับรองความถูกต้องของรายงานเฉพาะการเจาะน้ำบาดาลขนาด
เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อบูบอบนสุด ตั้งแต่ ๑.๐๐ มิลลิเมตรขึ้นไป

รูปที่ 1 แบบรายงานการปฏิบัติงานประจำวัน (ประกาศกรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2551)



9. ความปลอดภัย

ความปลอดภัยเป็นเรื่องสำคัญเป็นปัจจัยที่ผู้ควบคุมการเจาะหรือช่างเจาะจะต้องให้ความสำคัญเป็นพิเศษในที่นี้จะได้กำหนดมาตรฐานความปลอดภัยดังนี้

9.1 ความปลอดภัยของบุคลากร

บุคลากรหรือผู้ปฏิบัติงานควรคำนึงถึงปัจจัยดังนี้

9.1.1 มีอุปกรณ์ครบ เช่น หมวกนิรภัย แวนตา ชุดเข็มขัดนิรภัย รองเท้า เครื่องป้องกันหู โล่กันสะเก็ดไฟในการเชื่อม โซนิรภัย

9.1.2 ใช้เวลาทำงานแต่ละวันที่เหมาะสม เช่น คนหนึ่งควรปฏิบัติงานไม่เกิน 6 ชม./วัน

9.1.3 ความพร้อมด้านสุขภาพร่างกายและจิตใจ ไม่ดื่มสุราหรือเมาสุราในขณะที่ปฏิบัติงาน

9.2 ความปลอดภัยของเครื่องจักร

9.2.1 เครื่องเจาะและอุปกรณ์ทุกชิ้นของเครื่องเจาะต้องอยู่ในสภาพที่ดีพร้อมใช้งานได้

9.2.2 ระบบต่างๆ ของเครื่องเจาะที่อาจทำให้เกิดอันตรายแก่ช่างเจาะต้องมีระบบป้องกัน เช่น ระบบสายพาน สภาพของเครื่องยกอุปกรณ์ เช่น ลวดสลิง ตะขอ และระบบล็อก

9.3 สิ่งแวดล้อมและชุมชน

9.3.1 ควรกำหนดขอบเขตพื้นที่ทำงาน โดยการมีอุปกรณ์ทำเป็นรั้วล้อมรอบ และห้ามบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปในพื้นที่ทำงาน

9.3.2 การกำหนดให้มีพื้นที่สูบน้ำ

9.3.3 การจัดการของเสียอันตราย หรือน้ำสกปรกไม่ให้ออกไปภายนอกพื้นที่ที่กำหนด

9.4 การบริหารการเจาะระหว่างดำเนินการเจาะ

9.4.1 ต้องหมั่นตรวจสอบสภาพการใช้งานของเครื่องจักรและเครื่องมือต่างๆ ให้มีความพร้อมและปลอดภัยที่จะใช้งานอยู่เสมอ

9.4.2 จัดฝึกอบรมช่างเจาะและคนงานที่เกี่ยวข้องกับการเจาะให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความปลอดภัยในการเจาะก่อนลงมือทำงานทุกครั้ง

9.4.3 จัดการประชุมเรื่องความปลอดภัย ส่งเสริมและสนับสนุนให้ช่างเจาะทำรายงานและปรับปรุงเงื่อนไขที่อาจทำให้เกิดอันตราย

9.4.4 ตรวจสอบและเตรียมความพร้อมอยู่เสมอเพื่อแก้ไขสาเหตุและวิธีการป้องกันเมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้น

9.4.5 บำรุงรักษาเครื่องมือที่ชำรุดให้พร้อมใช้งานและคาดการณ์ต่างๆ ทางด้านความปลอดภัยของเครื่องมือชิ้นนั้นๆ

9.4.6 สร้างจิตสำนึกที่ดีให้กับช่างเจาะและคนงานสนามในการช่วยกันดูแลรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ ความสะอาดให้เป็นระเบียบในบริเวณที่ทำงานอยู่เสมอ

9.4.7 ช่างเจาะและพนักงานทุกคนควรสวมใส่ชุดประจำช่างเจาะหรือชุดที่เหมาะสม

10. บุคลากร

บุคลากรหรือผู้ดำเนินการการเจาะเป็นปัจจัยสำคัญไม่น้อยกว่าการคัดเลือกเครื่องเจาะ เพราะผลการเจาะจะประสบความสำเร็จได้ตามเป้าหมายหรือไม่นั้น นอกจากความพร้อมของเครื่องเจาะแล้ว บุคลากรต้องมีความพร้อมโดยเฉพาะประสบการณ์และความชำนาญของช่างเจาะ ฉะนั้นบุคลากรที่จะดำเนินการเจาะต้องกำหนดมาตรฐาน ดังนี้

10.1 จำนวนช่างเจาะ พิจารณาจากประเภทของเครื่องเจาะ ขนาดของเครื่องเจาะ ความลึก และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของบ่อเจาะ



10.2 คุณวุฒิ พิจารณาจากภาระหน้าที่รับผิดชอบ ในการดำเนินการเจาะ

10.3 ประสบการณ์ พิจารณาจากประเภทเครื่อง ภาระหน้าที่ความรับผิดชอบของชุดเจาะ ความลึกและ ขนาดของบ่อเจาะ

10.4 ใบอนุญาตและใบผ่านงาน ทั้งมีมาตรฐาน การเจาะได้กำหนดไว้หนึ่งหน่วยต้องมีบุคลากรที่มี ใบอนุญาตอย่างน้อย 1 คน ดังแสดงในตารางที่ 5

11. เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2548. พระราชบัญญัติน้ำ บาดาล พ.ศ. 2520, กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

โครงการร่วมไทย - ออสเตรเลีย, 2528. คู่มือการเจาะ บ่อบาดาลโครงการร่วมไทย - ออสเตรเลียเพื่อ จัดหาน้ำอุปโภคบริโภคสำหรับหมู่บ้าน จ. ขอนแก่น.

ประกาศกรมทรัพยากรน้ำบาดาล เรื่อง กำหนดแบบ พิมพ์รายงาน พ.ศ. ๒๕๕๑, กรมทรัพยากรน้ำ บาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม.

American Water Works Association [AWWA], 2006. ANSI/AWWA A100-06, AWWA Standard for Water Well, Denver.

Driscoll, F.G., 1987. Groundwater and Wells, 2nd Edition, Johnson Division st. Paul, Minnesota.

Ingersoll, R., 1976. Water Well Drilling Equipment Guide, Product Literature.

Japanese Drilling Industrial Committee Limited, 1985. Drilling Technology, Manual of Method and Application, Tokyo.

National Ground Water Association [NGWA], 1998. Manual of Water Well Construction Practices, NGWA Press.

12. ภาคผนวก

ตัวอย่างเครื่องเจาะและอุปกรณ์ชุดเจาะที่สามารถ ใช้เป็นมาตรฐานของเครื่องเจาะแบบระบบหมุนตรงที่ สามารถเจาะด้วยระบบใช้น้ำโคลนและเครื่องอัดลม

12.1 เครื่องเจาะชนิดหมุนตรงชนิดแท่นเจาะ สามารถเคลื่อนที่ขึ้นลงได้ติดตั้งบนรถ สามารถเจาะ บ่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มม. ลึกมากกว่า 300 ม. ขนาดก้านเจาะ 8.75 ซม.

12.2 ตัวอย่างมาตรฐานของเครื่องเจาะ ตัวอย่างมาตรฐานของเครื่องเจาะ (บริษัท สยามโทเนะ จำกัด, 2536) ดังนี้

12.2.1 ฐานเครื่องเจาะ

ฐานของเครื่องเจาะน้ำบาดาลเป็น เหล็กกล้า ปูพื้นด้วยแผ่นเหล็กมีลายกันลื่น มีความหนา ไม่น้อยกว่า 4.0 มม. ชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวยขณะ ปฏิบัติงานต้องมีฝาครอบ (safety guard) ทุกส่วน

12.2.2 ชุดหัวหมุน

ชุดหัวหมุน (power swivel) ทำงานด้วย ระบบไฮดรอลิค มีระบบถอยชุดหมุนหัวกลับเข้าไปใน บันจั้น หรือเปิดออกเพื่อสะดวกในการใส่ท่อกรูบ่อ ท่อ ยางไฮดรอลิคต้องติดตั้งที่บันจั้นอย่างเป็นระเบียบ ความเร็วการหมุนต่ำระหว่าง 0-60 รอบ/นาที ที่แรงบิด ไม่น้อยกว่า 690 กก.-ม. ความเร็วสูงระหว่าง 0-120 รอบ/นาที ที่แรงบิดไม่น้อยกว่า 340 กก.-ม. รับน้ำหนัก สูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 7,000 กก.



ตารางที่ 5 มาตรฐานบุคลากรประจำหน่วยเจาะ

ประเภทบุคลากร	จำนวน (คน)	คุณสมบัติ	ประสบการณ์ (ปี)	ใบอนุญาต	ความลึก (ม.)			เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)		
					< 100	100 - 500	> 500	< 100	100 - 200	> 200
วิศวกรหรือนักธรณีวิทยา	1	ปริญญาตรี	> 2	ใบรับรองจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล	ในกรณีที่พื้นที่ที่วิกฤตการณ์น้ำบาดาล					
ผู้ควบคุมหน่วยเจาะ	1	ขั้นต่ำ ปวช. สาขาเครื่องกลหรือเครื่องยนต์หรือผู้มีประสบการณ์	> 4	ใบอนุญาตช่างเจาะ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ช่างเจาะ	2	ขั้นต่ำ ม.3 หรือมีประสบการณ์	> 2	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ช่างเชื่อม	1	ปวช. ช่างเชื่อมหรือผู้มีประสบการณ์	> 2	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ช่างไฟฟ้า	1	ปวช. ช่างไฟฟ้าหรือผู้มีประสบการณ์	> 2	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
คนขับรถ	1	-	-	ใบอนุญาตขับขี่						
คนงาน	2	-	-	-						

หมายเหตุ: (1) หน่วยเจาะแต่ละหน่วยต้องมีผู้ที่มีใบอนุญาตเจาะอย่างน้อย 1 คน (2) ผู้ประกอบการควรทำประกันชีวิตและอุบัติเหตุให้บุคลากรประจำหน่วยเจาะด้วย (ดัดแปลงจาก AWWA, 2006)

12.2.3 ชุดชัก

ระบบชุดชัก (pull down) ทำงานด้วยกระบอกไฮดรอลิก (double acting hydraulic cylinder) และลวดสลิง กระบอกไฮดรอลิกตั้งอยู่ด้านบนบ้นจั่นสามารถกดและดึงชุดหมุนหัวได้อย่างราบเรียบ แรงดึงสูงสุดไม่น้อยกว่า 7,000 กก. แรงกดสูงสุดไม่น้อยกว่า 3,200 กก. ระยะการชักของกระบอกสูบไม่น้อยกว่า 7.5 ม.

12.2.4 ระบบกวน

ระบบกวน (drawworks, main drum) เป็นระบบเดี่ยว ขับเคลื่อนด้วยระบบไฮดรอลิก การ

ปล่อยลวดสลิงเป็นแบบระบบตกโดยอิสระ (free falling) และมีระบบเบรคสำหรับควบคุมการหย่อนของลวดสลิงแรงฉุดลากไม่น้อยกว่า 3,000 กก. สามารถเก็บลวดสลิงได้ ความยาวไม่น้อยกว่า 300 ม. ลวดสลิง (6x19) ขนาดไม่น้อยกว่า 9 มม.

12.2.5 เครื่องสูบน้ำโคลน

เครื่องสูบน้ำโคลน (mud pump) เป็นระบบลูกสูบแบบชัก ขับเคลื่อนด้วยไฮดรอลิก อัตราจ่ายน้ำโคลนไม่น้อยกว่า 600 ลิตร/นาที ความดันสูงสุด คือ 20 กก./ตร. ซม. ระบบจ่ายน้ำโคลนใช้ท่อเหล็กอย่างหนา ขนาด 50 มม. (ID) ระบบท่อดูดใช้ท่อเหล็กอย่าง



หนาขนาด 100 มม. (ID) มีลิ้นก้นกลับ (check valve) ขั้วต่อเร็ว พร้อมท่อตูดขนาด 100 มม. X 6 ม. ชนิดหนาและรูเรียบและท่อกรอง

12.2.6 บันจัน

บันจัน (mast) เป็นโครงสร้างเหล็กกล้าเชื่อมด้วยไฟฟ้า ความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 10 ม. รับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 14,000 กก. น้ำหนักยกที่ขอกเกี่ยว (hook) ไม่น้อยกว่า 6,000 กก. รอกมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 300 มม. จำนวน 2 ชุด

12.2.7 ระบบคลายอุปกรณ์

ระบบคลายอุปกรณ์ (break out system) ทำงานด้วยระบบไฮดรอลิก สามารถคลายข้อต่อก้านเจาะและอุปกรณ์การเจาะได้โดยง่าย

12.2.8 เครื่องสูบบแบบฉีด

เครื่องสูบบแบบฉีด (water injection pump) ชนิดชักกลับไปกลับมา สามารถฉีดน้ำและโฟมเข้าไปในท่อลม ทำงานด้วยมอเตอร์ไฮดรอลิก อัตราการจ่ายสูงสุด 30 ลิตร/นาที ความดันสูงสุด 20 กก./ตร.ซม.

12.2.9 เครื่องปั้อน้ำมันหล่อลื่น

เครื่องปั้อนน้ำมันหล่อลื่น (oiler) สามารถจ่ายน้ำมันหล่อลื่นสำหรับการเจาะน้ำบาดาล แบบเจาะกระแทกด้วยลมสามารถปรับปริมาณการจ่ายน้ำมันหล่อลื่นได้ ความดันใช้งานสูงสุด 17 กก./ตร.ซม.

12.2.10 แม่แรงปรับระดับ

เครื่องเจาะประกอบด้วยแม่แรงไฮดรอลิก (levelling jacks) ปรับระดับจำนวน 4 ชุด แต่ละชุดสามารถควบคุมได้โดยอิสระ ตัวแม่แรงต้องมีเปลือกทำด้วยเหล็กหุ้มโดยรอบก้านสูบเพื่อป้องกันฝุ่นและการชำรุด ติดด้านหน้าและด้านท้ายของเครื่องเจาะด้านละ 2 ชุด

12.2.11 ระบบส่องสว่าง

เครื่องเจาะต้องติดตั้งโคมไฟแสงสว่าง (lighting) ในตำแหน่งที่เหมาะสมและเพียงพอเมื่อต้องปฏิบัติงานในเวลากลางคืน

12.2.12 ชุดควบคุม

คันบังคับสำหรับควบคุม (controls) การเจาะ และเครื่องวัด (GUAGE) ต่างๆ ต้องจัดให้เป็นชุดเดียวกัน และติดตั้งไว้ที่แผงควบคุมตอนท้ายด้านซ้ายมือของเครื่องเจาะน้ำบาดาล

12.2.13 ระบบระบายความร้อนน้ำมัน

ระบบระบายความร้อนน้ำมัน (oil cooler) มีระบบระบายความร้อนน้ำมัน ไฮดรอลิกด้วยอากาศไหลผ่าน (air cool type) ที่ขับเคลื่อนด้วยสายพานแบบเบลล์วีไดรฟ์หรือมอเตอร์ไฮดรอลิก มีอัตราการระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 40,000 กิโลแคลอรี/ชม. หรือควบคุมอุณหภูมิไม่ให้เกิน 70 องศาเซลเซียส

12.2.14 ระบบไฮดรอลิก

ระบบไฮดรอลิก (hydraulic system) ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์จากรถ ระบบไฮดรอลิกประกอบด้วยถังน้ำมันไฮดรอลิก เครื่องสูบน้ำมัน ท่อทางเดินน้ำมัน ชุดกรองน้ำมันและลิ้นบังคับ

12.2.15 รถยนต์บรรทุก

รถยนต์บรรทุก (truck) ประกอบด้วยเครื่องยนต์ต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ดีเซลระบายความร้อนด้วยน้ำสี่จังหวะ สูบเรียงชนิดขับเคลื่อน 4X4 พวงมาลัยขวา ส่งต่อกำลังไปขับเคลื่อนเครื่องเจาะ ด้วยชุดกำลังขับเคลื่อนเบื้องต้นไม่น้อยกว่า 20,000 กก. เครื่องยนต์ดีเซลสี่จังหวะเรียง 6 สูบ ระบายความร้อนด้วยน้ำ แรงม้าสูงสุด 220 HP. ที่ความเร็วรอบไม่เกิน 2,700 รอบ/นาที เครื่องทดแรง (transmission) มีเกียร์เดินหน้าไม่น้อยกว่า 5 เกียร์ ถอยหลัง 1 เกียร์ พร้อมเกียร์เร็วและช้า ระบบห้ามล้อหรือระบบเบรคไฮดรอลิก



ด้วยลมและระบบห้ามล้อด้วยมือ ขับเคลื่อน 6X4
พวงมาลัยขวา ระบบพวงมาลัยแบบเพาเวอร์ ทำงาน
ด้วยระบบไฮดรอลิก ชุดไฟฟ้าขนาด 24 V (12V+12V)
ไม่น้อยกว่า 100 แอมป์.ชม. (Am.h)

12.3 อุปกรณ์การเจาะ

12.3.1 ก้านเจาะ

ก้านเจาะ (drill pipe) มีความยาว 6.00 ม.
เป็นโลหะหรือเหล็กกล้าตามมาตรฐานของ API ไม่มี
รอยต่อ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 11.20 ซม. (4 1/2
นิ้ว) ความหนาของผนังท่อ ไม่น้อยกว่า 8.25 มม.
น้ำหนักรวมข้อต่อ 32 กก.ต่อหนึ่งฟุต

12.3.2 ท่อถ่วง

ท่อถ่วง (drill collar) เนื้อโลหะทำด้วยอัล
ลอยด์ มาตรฐาน AISI 4141-4145 HT&T 280-310 BN
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ยาว 4.5 ม. น้ำหนักไม่น้อย
กว่า 1,500 กก.

12.3.3 ชุดเจาะลง

ชุดเจาะลง (down the hole tool)
ประกอบด้วยหัวค้อน สำหรับหัวเจาะแบบปุ่มขนาด
140 มม. สามารถทำงานได้ด้วยแรงอัดขั้นต่ำ 7.5 กก./
ตร.ซม. (100 ปอนด์/ตารางนิ้ว) และแรงอัดสูงสุด 21
กก./ตร.ซม. (300 ปอนด์/ตารางนิ้ว) และสามารถเข้ากับ
เครื่องอัดลมขนาด 13.44 ลบ.ม./นาที (480 ลบ.ฟ./นาที)
สำหรับแรงอัดต่ำและ 21 ลบ.ม./นาที (750 ลบ.ฟ./นาที)
สำหรับแรงอัดสูง



มาตรฐาน ทบ พ 2000-2550

การใช้และการแปลค่าข้อมูลหัตถ์ธรณีวิทยาหลุมเจาะ

มาตรฐาน ทบ พ 2000-2550 เป็นมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล (พ) ของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล (ทบ) กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตัวเลขชุดแรกมี 4 ตำแหน่ง หมายถึง ลำดับของมาตรฐาน ตัวเลขชุดที่สอง "2550" หมายถึง ปี พ.ศ. ที่จัดทำเอกสารต้นฉบับของมาตรฐาน กรณีที่มีการแก้ไขและปรับปรุงมาตรฐานให้สว่างเลียบต่อท้ายและระบุ ปี พ.ศ. ที่แก้ไขปรับปรุง เช่น (แก้ไขปรับปรุง 2555) เป็นต้น โดยมีเครื่องหมาย ⁽ⁿ⁾ เป็นตัวยกกำกับหน้าข้อความที่แก้ไข และมีเครื่องหมาย ⁽¹⁾ เป็นตัวยกกำกับหน้าข้อความที่ปรับปรุงขึ้นใหม่

1. บทนำ

การหัตถ์ธรณีหลุมเจาะเป็นการตรวจสอบคุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของชั้นดินชั้นหินหลังจากที่ทำการเจาะหลุมหรือบ่อน้ำบาดาล เพื่อยืนยันชนิดหินและความลึกของชั้นดินชั้นหิน ร่วมกับการตรวจสอบตัวอย่างดินและหินในขณะเจาะ ข้อมูลจากการหัตถ์ธรณีหลุมเจาะช่วยทำให้เลือกชั้นน้ำบาดาลได้ตามวัตถุประสงค์ได้ดียิ่งขึ้น

เครื่องหัตถ์ธรณีหลุมเจาะมีหลายประเภทดังนั้นจึงต้องเลือกให้ถูกต้อง การเลือกชั้นน้ำบาดาลจากผลการหัตถ์ธรณี จำเป็นต้องมีมาตรฐานทั้งด้านเครื่องมือด้านบุคลากรผู้ปฏิบัติการในสนาม และผู้เชี่ยวชาญในการแปลความหมาย

2. ขอบเขต

2.1 มาตรฐานนี้กำหนดขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช้วิธีการหัตถ์ธรณีหลุมเจาะ

2.2 กำหนดวิธีการใช้และการแปลความหมาย

2.3 มาตรฐานนี้ควรใช้ควบคู่กับคู่มือ ทบ พ 2000-2550 การใช้และแปลค่าข้อมูลหัตถ์ธรณีวิทยาหลุมเจาะ

2.4 มาตรฐานนี้ใช้เป็นแนวทางในการเจาะสำรวจและหรือการพัฒนาบ่อน้ำบาดาล ตามมาตรฐาน

และคู่มือ ทบ พ 1000-2550 การเจาะเพื่อสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

2.5 มาตรฐานนี้ไม่ครอบคลุมไปถึงความรับผิดชอบใดๆ ที่จะเกิดขึ้นในทางปฏิบัติ

2.6 หน่วยวัดที่ใช้ในมาตรฐานนี้เป็นระบบเมตริก

3. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.1 กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

- มาตรฐาน ทบ พ 1000-2550 การเจาะเพื่อสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

- คู่มือ ทบ พ 1000-2550 การเจาะเพื่อสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

- คู่มือ ทบ พ 2000-2550 การใช้และการแปลค่าข้อมูลหัตถ์ธรณีวิทยาหลุมเจาะ

3.2 American Society for Testing and Materials (ASTM) :

- D 5753-95 Standard guide for planning and conducting borehole geophysical logging.

- D 6274-98 (Re 2004) Standard guide for conducting borehole geophysical logging-Gamma.



- D 6167-97 (Re 2004) Standard guide for conducting borehole geophysical logging-Mechanical Caliper.

- D 6726-01 Standard guide for conducting borehole geophysical logging-Electro magnetic Induction.

- D 6727-01 Standard guide for conducting borehole geophysical logging-neutron.

4. ศัพท์บัญญัติ

4.1 เครื่องยंत्रธรณีหลุมเจาะ (geophysical logs) หมายถึง เครื่องมือสำหรับตรวจวัดคุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของชั้นดินและหินในหลุมเจาะ

4.2 ค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ (resistivity) หมายถึง ค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะของชั้นดินและหิน ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยเกี่ยวข้อง คือ น้ำโคลนในหลุมเจาะ ชนิดของดินหรือหินโดยตรงและขนาดของหลุมเจาะ มีหน่วยเป็น โอห์ม-เมตร

4.3 ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (self potential) หมายถึง ศักย์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติในชั้นดินและหิน เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและฟิสิกส์ของสาร 2 ชนิดสัมผัสกัน มีหน่วยเป็นมิลลิโวลต์

4.4 รังสีแกมมา (gamma ray) หมายถึง การวัดปริมาณกัมมันตรังสีธรรมชาติที่ปล่อยจากแร่ซึ่งมีส่วนประกอบของธาตุโพแทสเซียม(K) ยูเรเนียม (U) และทอเรียม (Th) ซึ่งปกติมีอยู่ในชั้นดินเหนียว หินดินดานสูงกว่าในชั้นทรายและหินอื่นๆ มีหน่วยเป็นจำนวนนับต่อวินาที (count per second, cps)

4.5 ภาพถ่ายภาพในบ่อน้ำบาดาล (TV Borehole) หมายถึง การใช้กล้องถ่ายภาพที่วีเพื่อถ่ายภาพลักษณะของผนังของท่อกรุดอกรองบ่อน้ำบาดาล สามารถมองเห็นท่อกรุดอกรองและแสดงตำแหน่งการไหลของน้ำเข้าบ่อ

5. ความสำคัญและการใช้งาน

5.1 มาตรฐานนี้ใช้เป็นแนวทางในการแปลความหมายเพื่อทราบความลึกและชนิดของชั้นดินหรือชั้นหิน คุณภาพน้ำในบ่อน้ำบาดาล จืด กร่อย หรือเค็ม แบ่งแยกชั้นดินเหนียวจากชั้นกรวดทรายหรือชั้นน้ำแยกชั้นหินดินดานออกจากหินทราย เป็นต้น

5.2 ข้อมูลที่ได้จากการแปลความหมายช่วยในการออกแบบก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล

5.3 มาตรฐานฉบับนี้ต้องใช้ควบคู่กับมาตรฐานและคู่มือ ทบ พ 1000-2550 การเจาะเพื่อสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล มาตรฐานและคู่มือ ทบ ส 1000-2550 การสำรวจอุทกธรณีวิทยาบนผิว

6. เครื่องจักรกล เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ

เครื่องยंत्रธรณีหลุมเจาะที่ได้มาตรฐานควรประกอบด้วย

6.1 หัวหยั่งวัดศักย์ไฟฟ้า (SP)

6.2 วัดกัมมันตรังสีธรรมชาติ (gamma)

6.3 วัดความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ (R)

(1) Single point resistant, SPR

(2) Short-normal resistant, 16 inch

(3) Long-normal resistant, 64 inch

6.4 เครื่องถ่ายและบันทึกภาพในหลุมเจาะ (TV borehole)

7. คำอธิบายวิธีการ

หลักการในการยंत्रธรณีหลุมเจาะควรปฏิบัติดังนี้

7.1 ระบุหมายเลขบ่อ ตำแหน่งพิกัดที่ตั้ง ความสูงภูมิประเทศ วัน เดือน ปีที่ทำการตรวจวัด

7.2 ระบุความลึกหลุมเจาะ ชนิดหิน ระดับท่อกรุดอกรอง

7.3 ไล่ตะกอนตกค้างออกจากหลุมเจาะโดยการหมุนเวียนน้ำโคลนและเติมน้ำโคลนให้เต็ม ความหนืด



ไม่ต่ำกว่า 40 วินาที ตามวิธีการวัดโดยใช้กรวย (marsh funnel measurement)

7.4 วัดระดับน้ำ บันทึกรูปร่างสมบัติต่างๆ ของน้ำโคลนในหลุมเจาะ

7.5 ตั้งค่าความสูงหรือความลึกของกันบ่อและตั้งค่าหน่วยการอ่านก่อนเริ่มทำการตรวจวัด

7.6 ขณะทำการวัด หัวหยั่งต้องอยู่กึ่งกลางบ่อเสมอ

7.7 ความเร็วในการหยั่งประมาณ 10 - 20 เมตรต่อนาที

8. ประโยชน์ของการใช้มาตรฐานการหยั่งธรณีวิทยาหลุมเจาะ

8.1 ทราบชนิดและความลึกของชั้นดินชั้นหิน และชั้นน้ำบาดาล

8.2 ใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาคัดเลือกชั้นน้ำบาดาลในการแยกสุบทดสอบชั้นน้ำ (packer test)

8.3 ออกแบบบ่อน้ำบาดาล (well design) ประกอบด้วยการกำหนดตำแหน่งของท่อกรูและท่อกรองน้ำ ตำแหน่งผนึกข้างบ่อ อุดกลบกันบ่อ และวัสดุที่ใช้

9. บุคลากร

9.1 บุคลากรหลักทำการตรวจวัดในสนามต้องเป็นนักธรณีฟิสิกส์หรือนักอุทกธรณีวิทยาหรือช่างเทคนิคที่ผ่านการฝึกอบรมและมีประสบการณ์

9.2 การแปลความหมายควรเป็นนักอุทกธรณีวิทยาหรือนักธรณีฟิสิกส์หรือผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านนี้

10. เอกสารอ้างอิง

เจริญ เพียรเจริญ, 2540. น้ำบาดาล-บ่อบาดาล, กองควบคุมกิจการน้ำบาดาล, พิมพ์ครั้งที่ 3, กรมทรัพยากรธรณี, กรุงเทพฯ.



มาตรฐาน ทบ พ 3000-2550

การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล

มาตรฐาน ทบ พ 3000-2550 เป็นมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล (พ) ของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล (ทบ) กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตัวเลขชุดแรกมี 4 ตำแหน่ง หมายถึง ลำดับของมาตรฐาน ตัวเลขชุดที่สอง "2550" หมายถึง ปี พ.ศ. ที่จัดทำเอกสารต้นฉบับของมาตรฐาน กรณีที่มีการแก้ไขและปรับปรุงมาตรฐานให้สอดคล้องต่อยุทธศาสตร์และระเบียบ พ.ศ. ที่แก้ไขปรับปรุง เช่น (แก้ไขปรับปรุง 2555) เป็นต้น โดยมีเครื่องหมาย ⁽ⁿ⁾ เป็นตัวยกกำกับหน้าข้อความที่แก้ไข และมีเครื่องหมาย ^(u) เป็นตัวยกกำกับหน้าข้อความที่ปรับปรุงขึ้นใหม่

1. บทนำ

ประเทศไทยได้มีการเจาะและพัฒนาใช้น้ำบาดาลมายาวนานเป็นเวลากว่า 60 ปี เริ่มจากภาคเอกชน โดยมีการเจาะขึ้นมาใช้เพื่อการอุตสาหกรรมในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ส่วนในภาครัฐ ได้เริ่มเจาะบ่อน้ำบาดาลอย่างจริงจังเมื่อประมาณปี พ.ศ. 2496 โดยกรมทรัพยากรธรณี (กรมโลหะกิจ) และกรมโยธาธิการ ได้เริ่มนำเครื่องจักรขนาดใหญ่เพื่อใช้เจาะสำรวจน้ำบาดาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและมีการเจาะเพื่อการพัฒนาขึ้นมาใช้เพื่อการอุปโภคและบริโภคทั่วประเทศ ประมาณปี พ.ศ. 2510 มีการขยายตัวทางภาคอุตสาหกรรมมากขึ้น บริษัทเอกชนได้นำชุดเจาะน้ำบาดาลเข้ามาใช้ในประเทศไทย

การเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาลในระยะต้นๆ ภาครัฐไม่ให้ความสำคัญต่อมาตรฐานการออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล ทำให้เกิดผลกระทบต่อชั้นน้ำบาดาลและสิ่งแวดล้อม จนต้องมีการประกาศใช้ พระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ.2520 เพื่อควบคุมการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาลให้เป็นไปตามหลักวิชาการ รวมทั้งควบคุมปริมาณการใช้น้ำบาดาลด้วย

การสร้างบ่อน้ำบาดาลให้ได้มาตรฐานเป็นไปตามหลักวิชาการ อายุการใช้งานของบ่อ และเพื่อป้องกัน

การปนเปื้อนสู่ชั้นน้ำบาดาล ดังนั้นมาตรฐานการเจาะบ่อน้ำบาดาลฉบับนี้เป็นแนวทางการปฏิบัติที่ทางราชการและหน่วยงานเอกชนสามารถนำไปดำเนินการ เพื่อให้มีการใช้น้ำบาดาลอย่างยั่งยืน

2. ขอบเขต

2.1 มาตรฐานนี้กำหนดขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล

2.2 มาตรฐานนี้เป็นส่วนหนึ่งของมาตรฐานและคู่มือการเจาะสำรวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

2.3 มาตรฐานนี้กำหนดให้เป็นแนวทางปฏิบัติในการออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลให้ได้ตามมาตรฐานสากล เพื่อลดผลกระทบต่อน้ำบาดาลจากการเจาะบ่อ และให้ได้บ่อน้ำบาดาลที่มีประสิทธิภาพสามารถใช้งานได้สูงสุด

2.4 มาตรฐานนี้ไม่อาจครอบคลุมไปถึงความรับผิดชอบใดๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในทางปฏิบัติ ทั้งนี้หน่วยงานใด และหรือบุคลากรใด ที่จะใช้มาตรฐานนี้ ต้องศึกษา มีความเข้าใจ และมีผู้ชำนาญการปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินทุกขั้นตอน

2.5 หน่วยวัดที่ใช้ในมาตรฐานนี้ เป็นหน่วยวัดระบบเมตริก



3. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.1 กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

- มาตรฐาน ทบ พ 1000-2550 การเจาะเพื่อสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

- มาตรฐาน ทบ พ 2000-2550 การใช้และการแปลค่าข้อมูลหัตถวิธีวิทยาหลุมเจาะ

- มาตรฐาน ทบ พ 5000-2550 การทดสอบปริมาณน้ำ

- มาตรฐาน ทบ พ 6000-2550 การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนและหินจากหลุมเจาะ

- คู่มือ ทบ พ 1000-2550 การเจาะเพื่อสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

- คู่มือ ทบ พ 2000-2550 การใช้และการแปลค่าข้อมูลหัตถวิธีวิทยาหลุมเจาะ

- คู่มือ ทบ พ 3000-2550 การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล

- คู่มือ ทบ พ 5000-2550 การทดสอบปริมาณน้ำ

- คู่มือ ทบ พ 6000-2550 การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนและหินจากหลุมเจาะ

3.2 พระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520

3.3 Williams, D. E., 1985. Modern Techniques in Well Design, AWWA.

4. ศัพท์บัญญัติ

4.1 บ่อน้ำบาดาล หมายถึง บ่อที่เจาะลงไปใต้ดินและพบชั้นน้ำบาดาลมีปริมาณเพียงพอที่จะสูบขึ้นมาใช้ได้ และทำการลงท่อกรู ท่อกรองน้ำ และวัตถุประกอบอื่นๆ ความหมายตามพจนานุกรม หมายถึง บ่อน้ำที่เกิดจากการเจาะน้ำบาดาล

4.2 การออกแบบบ่อน้ำบาดาล หมายถึง การนำรายละเอียดที่ได้จากขบวนการเจาะบ่อ ขบวนการสูบน้ำ ทดสอบชั้นน้ำ การวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนหลุมเจาะ รวมไปถึงข้อมูลทางอุทกธรณีวิทยาที่เกี่ยวข้องต่างๆ

มาประกอบการวางแผนและกำหนดรูปแบบลักษณะของบ่อน้ำบาดาลที่มีความเหมาะสมที่สุดทางด้านราคา ปริมาณ และคุณภาพน้ำบาดาล

4.3 การก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล หมายถึง การดำเนินการตามแบบก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยมีขบวนการที่สำคัญๆ ได้แก่ การเจาะ การขยายบ่อ การติดตั้งท่อรับทราย ท่อกรอง ท่อกรู การผิวก้างบ่อ การทำฐานบ่อและอุปกรณ์ปิดปากบ่อ เป็นต้น

5. ความสำคัญและการใช้งาน

5.1 มาตรฐานการออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลสามารถนำไปใช้กับงานออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลทั้งบ่อผลิตและบ่อสังเกตการณ์

5.2 มาตรฐานการออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลใช้เป็นหลักฐานประกอบในประวัติบ่อน้ำบาดาลเพื่อประโยชน์ในการทดสอบชั้นน้ำ ซ่อมบำรุง และเป่าล้างบ่อน้ำบาดาล

5.3 มาตรฐานการออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลใช้ควบคู่กับคู่มือการออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล (คู่มือ ทบ พ 3000-2550)

6. คำอธิบายวิธีการ

การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล ใช้มาตรฐานของหน่วยงานหรือสถาบันที่เชื่อถือได้และเป็นที่ยอมรับของบุคคลทั่วไป ทั้งนี้เพื่อนำไปใช้ออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลให้เป็นไปตามหลักวิชาการ การออกแบบคือ การกำหนดรูปแบบของบ่อน้ำบาดาลให้เหมาะสมกับปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ปริมาณน้ำที่จะสูบขึ้นมาใช้ คุณภาพน้ำบาดาล ชนิดของหินอุ้มน้ำบาดาล หลังจากออกแบบแล้ว จึงนำแบบที่กำหนดไว้ไป ดำเนินการก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล เช่น การลงท่อกรู ท่อกรอง การกรูกรวด และผิวก้างบ่อ



7. เครื่องจักรกล เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ

เครื่องจักรกล เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุในงาน ขยายบ่อใช้ตามมาตรฐานและคู่มือ ทบ พ 1000-2550 การเจาะเพื่อสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

8. การออกแบบบ่อน้ำบาดาล

8.1 ประเภทของบ่อน้ำบาดาล

การแยกประเภทของบ่อน้ำบาดาล สามารถ แยกตามประเภทของชั้นน้ำบาดาล เช่น บ่อน้ำบาดาล ในชั้นหินร่วน และบ่อน้ำบาดาลในชั้นหินแข็งซึ่งอาจ เป็นชั้นหินอุ้มน้ำชนิดมีแรงดันหรือไร้แรงดันก็ได้ (AWWA, 2006)

8.1.1 บ่อน้ำบาดาลในชั้นหินร่วน

บ่อน้ำบาดาลในชั้นหินร่วนมีหลายประเภท ได้แก่

(1) บ่อน้ำบาดาลชนิดกรูกรวด (gravel-packed well) เป็นบ่อน้ำบาดาลที่ทำการกรูกรวด รอบๆบ่อ ในช่วงที่เป็นชั้นน้ำบาดาล หลังจากได้ทำการติดตั้งท่อกรูและท่อกรองหรือท่อเจาะร่อง

(2) บ่อน้ำบาดาลชนิดไม่กรูกรวด (natural-gravel pack well) เป็นบ่อน้ำบาดาลที่อาศัยกรูกรวดหรือทรายหยาบที่อยู่ในชั้นหินอุ้มน้ำแทนการกรูกรวด ซึ่งต้องมีขนาดโตกว่าขนาดรูเปิดของท่อกรอง และการใส่ท่อกรู ท่อกรองจะใส่ตลอดความลึกบ่อ

(3) บ่อน้ำบาดาลแบบลดขนาด (reducing wells) หมายถึง บ่อน้ำบาดาลที่มีขนาดท่อหลายขนาด โดยลดหลั่นไปตามความเหมาะสม ซึ่งอาจจะลดลง 2 เท่าหรือมากกว่า ทั้งนี้เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างบ่อ เช่น บ่อน้ำบาดาลลดขนาดจาก 200 มม. ลดเป็น 150 มม. เป็นต้น แต่ละช่วงมีความลึกต่างกัน ขึ้นอยู่กับศักยภาพของชั้นน้ำบาดาลเป็นเกณฑ์ ส่วนขนาดของบ่อหรือท่อกรูท่อกรอง ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่จะสูบและขนาดของเครื่องสูบน้ำที่เลือกเป็นเกณฑ์

8.1.2 บ่อน้ำบาดาลในชั้นหินแข็ง

บ่อน้ำบาดาลในชั้นหินแข็งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

(1) บ่อน้ำบาดาลเปิด เป็นบ่อน้ำบาดาล ที่ติดตั้งท่อกรู หรือท่อกรองไม่ตลอดความลึกของบ่อ กล่าวคือใส่ท่อกรูและท่อกรองเฉพาะในหินร่วนหรือหิน มีรอยแตกหักมาก ส่วนลึกลงไปเป็นหินแข็งไม่ใส่ท่อกรู

(2) บ่อน้ำบาดาลที่ใส่ท่อกรู ท่อกรอง ตลอดความลึกของบ่อ

8.2 มาตรฐานบ่อน้ำบาดาล

บ่อน้ำบาดาลที่ได้มาตรฐานต้องมีความ คงทน แข็งแรง ถาวร มีอายุการใช้งานนาน ใช้วัสดุ อุปกรณ์ตามมาตรฐาน ไม่คดหรือเอียง มีการวางท่อ กรองได้ตรงตามตำแหน่งของชั้นน้ำที่ได้ออกแบบไว้ สามารถป้องกันน้ำจากภายนอก หรือน้ำจากชั้นน้ำอื่น ที่ไม่พึงประสงค์ไหลเข้าไปปนเปื้อนในชั้นน้ำบาดาลได้

8.2.1 ขนาดหลุมเจาะบ่อกรณีบ่อ

ขนาดหลุมเจาะบ่อกรณีบ่อน้ำบาดาลใน หินร่วน ต้องขยายหลุมเจาะให้มีขนาดมากกว่าขนาด ท่อกรูท่อกรองข้างละไม่น้อยกว่า 10 ซม. แต่ถ้าเป็น หินร่วนไม่กรูกรวดควรมีช่องว่างประมาณ 3 - 5 ซม. กรณีบ่อน้ำบาดาลในหินแข็งหากใส่ท่อตลอดความลึก บ่อ ควรมีช่องว่างระหว่างท่อและผนังบ่อไม่น้อยกว่า 2.5 ซม. เพื่อเป็นช่องอัดซีเมนต์หรือดินเหนียว (AWWA, 2006)

8.2.2 ท่อกรูบ่อน้ำบาดาล

ท่อกรูบ่อน้ำบาดาลที่นิยมใช้กันทั่วไป ได้แก่ ท่อเหล็กและท่อพีวีซี

(1) ประเภทท่อเหล็ก ท่อกรูที่เป็นเหล็ก ต้องเป็นเหล็กเหนียว ผิวเคลือบดำหรือชุบสังกะสี ซึ่ง ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน American Petroleum Institute Standards [API] American Society for Testing and



Material [ASTM] British Standards [BS] และมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) สำหรับชั้นน้ำบาดาลที่มีคุณภาพน้ำเป็นกรดหรือมีคุณสมบัติกัดกร่อน หรือมีน้ำเค็มไม่ควรใช้ท่อกรุประเภท มาตรฐาน BS 1387 Steel and Tubular ชนิดบางและชนิดหนาปานกลาง

(2) ท่อกรุประเภทพีวีซี ท่อกรุที่กำหนดให้ใช้เป็นท่อพีวีซี ควรใช้กับบ่อน้ำบาดาลที่มีระดับความลึกไม่เกิน 200 เมตร สำหรับท่อพีวีซีที่ใช้ควรได้มาตรฐานตาม มอก. หากเป็นบ่อน้ำบาดาลที่มีขนาดตั้งแต่ 100 มม. (4 นิ้ว) ขึ้นไป ควรใช้ท่อพีวีซีชั้นคุณภาพ ขนาด 13.5

8.2.3 ท่อกรอง

ท่อกรองสำหรับบ่อน้ำบาดาลที่นิยมใช้มี 2 ประเภท คือ ท่อกรองโครโมโลหะพันลวด (screen) และท่อกรองประเภทเจาะร่อง ซึ่งท่อกรองที่ดีจะต้องออกแบบไม่ให้เกิดการอุดตันได้ง่าย ในการเลือกท่อกรองควรพิจารณาขนาดกรวดกรูบ่อ ขนาดเม็ดตะกอนที่เป็นชั้นน้ำความลึกของบ่อน้ำบาดาลและค่าใช้จ่าย

(1) ท่อกรองชนิดโครโมโลหะพันลวด ได้แก่ ท่อกรองชนิดสแตนเลส (stainless steel screen) ชนิด AISI (American Iron and Steel Institute) type 304 เป็นท่อกรองที่มีความคงทน แข็งแรงที่สุดในกลุ่มท่อกรองด้วยกัน เป็นท่อที่ผลิตจากโรงงานด้วยวิธีการพันเส้นลวดโลหะรอบโครง (แกน) โลหะ โดยเว้นช่องว่างระหว่างเส้นลวดเพื่อเป็นช่องทางให้น้ำไหลผ่านเข้าบ่อน้ำบาดาลได้ ตัวท่อมีความแข็งแรงสามารถต้านแรงดันจากน้ำบาดาลและแรงกดจากท่อกรุ ที่อยู่ข้างบนได้ ส่วนเส้นลวดที่พันออกแบบเป็นลิ้มเพื่อสะดวกต่อการป้องกันกรวดกรูหรือตะกอนในชั้นน้ำบาดาลไหลเข้าบ่อ และป้องกันการอุดตันและ

สะดวกในการเป่าล้างบ่อขณะพัฒนาบ่อน้ำบาดาลอีกด้วย ขนาดของช่องว่างที่ให้น้ำไหลผ่านมีหลายขนาดเพื่อให้สามารถเลือกใช้ได้ตามขนาดของกรวดทรายที่เป็นชั้นหินอุ้มน้ำหรือกรวดกรู ตารางที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ของขนาดกรวดกรู เบอร์ท่อกรอง และขนาดกรวดทรายของชั้นน้ำบาดาล ท่อกรองส่วนใหญ่นิยมใช้ตามมาตรฐานของ Johnson Well Screen หรือ Cook Strainer แบบ ID size type (AWWA, 2006)

(2) ท่อกรองชนิดเจาะร่อง (perforated pipe) การเลือกประเภทท่อเจาะร่องควรเลือกให้เป็นมาตรฐานเดียวกับท่อกรุที่ใช้ จะเป็นท่อเหล็กหรือท่อพีวีซี ซึ่งต้องเจาะร่องตามแนวยาวของท่อ ขนาดร่องกว้างไม่เกิน 3 มม. (1/8 นิ้ว) และยาวไม่เกิน 88 มม. ห่างกัน 12.5 มม. (มาตรฐาน มอก) ท่อกรองทั้งหมด ราคาท่อกรองประเภทเจาะร่องประหยัดกว่าท่อกรองประเภทโครโมโลหะพันลวด ดังนั้นการเลือกใช้ท่อเจาะร่องต้องพิจารณาจากสภาพอุทกธรณีวิทยาของชั้นน้ำหรือผลการวิเคราะห์ตะกอน หากเป็นตะกอนประเภทกรวดหยาบหรือตะกอนขนาดใหญ่กว่า 3 มม. สามารถใช้ท่อเจาะร่องได้

8.2.4 การกำหนดความยาวท่อกรอง

การกำหนดความยาวท่อกรองมีความสำคัญในการออกแบบบ่อน้ำบาดาล การคำนวณความยาวของท่อกรองมีปัจจัยที่สำคัญที่เกี่ยวข้อง คือ ความหนาของชั้นน้ำบาดาลและขนาดช่องว่างของท่อกรอง เพื่อให้การไหลของน้ำผ่านช่องว่างท่อกรองได้สะดวกหรือประมาณไม่เกิน 0.03 ม./วินาที วิธีการคำนวณความยาวของท่อกรองใช้มาตรฐาน AWWA A 100-06 (AWWA, 2006)



ตารางที่ 1 การเลือกขนาดช่องรูเปิดท่อกรองและขนาดกรวดกรู

ลำดับ	ชั้นหินอุ้มน้ำ	กรวดกรู	ท่อกรอง	
			ขนาดร่อง (มม.)	เบอร์ (1/1000 นิ้ว)*
1	ทรายหยาบมาก (1.00-2.00 มม.)	กรวดขนาดกลาง (8.00-16.00 มม.)	8.00	#160
2	ทรายหยาบ (0.50-1.00 มม.)	กรวดละเอียด (4.00-8.00 มม.)	4.00	#80
3	ทรายกลาง (0.25-0.50 มม.)	ทรายหยาบมาก (1.00-2.00 มม.)	1.00	#40
4	ทรายละเอียด (0.125-0.25 มม.)	ทรายหยาบ (0.50-1.00 มม.)	0.50	#20
5	ทรายละเอียดมาก (0.06-0.125 มม.)	ทรายกลาง (0.25-0.50 มม.)	0.25	#10

หมายเหตุ : * 1/1000 นิ้ว หมายถึง การหาขนาดช่องว่างของท่อกรอง เช่น ท่อกรองเบอร์ 10 มีขนาดช่องว่าง $10/1000 = 0.01$ นิ้ว (จาก AWWA, 2006)

8.2.5 กรวดกรู

การกรูกรวดดำเนินการภายหลังการติดตั้งท่อกรู ท่อกรอง ขนาดของกรวดกรูมีความสัมพันธ์กับขนาดของตะกอนในชั้นน้ำ ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้ตะกอนเหล่านั้นไหลเข้าบ่อ เพื่อป้องกันผืนบ่อพัง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของรูเปิดสำหรับยอมให้ปริมาณน้ำไหลผ่านเข้าบ่อได้เต็มที่ ทั้งยังช่วยลดความเร็วของน้ำไหลผ่านเข้าบ่อได้ด้วย

กรวดกรูบ่อที่ได้มาตรฐานต้องเป็นกรวดที่สะอาด มีรูปลักษณะค่อนข้างกลมมน และต้องไม่เป็นกรวดที่ได้จากหินย่อยจากหินปูน ควรประกอบด้วยเนื้อควอตซ์มากกว่าร้อยละ 95 มีความถ่วงจำเพาะมากกว่า 2.5 เม็ดกรวดต้องมีขนาดใหญ่และมีขนาดสม่ำเสมอ ยอมให้กรวดไหลผ่านเข้าไปไม่เกินร้อยละ 10 ของปริมาณกรวดที่ใช้ทั้งหมด ส่วนคุณสมบัติอื่นๆ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของสภาพพื้นที่และแหล่งวัสดุ ส่วนระดับความสูงของกรวดกรูที่เติมในบ่อดังอยู่สูงไม่น้อยกว่า 5 เมตร จากระดับบนสุดของท่อกรองน้ำ

8.2.6 วัสดุผิวน้ำบ่อ

วัสดุผิวน้ำบ่อที่นิยมใช้กันทั่วไป ได้แก่ ดินเหนียวและปูนซีเมนต์ การผิวดินเหนียวและซีเมนต์ควรผิวก่อนการวางกรูขึ้นมาอย่างน้อย 6 เมตร ดินเหนียวที่ใช้เป็นวัสดุอุดบ่อหรือผิวน้ำบ่อจะต้องเป็นดินเหนียวบริสุทธิ์จากแหล่งน้ำจืดเนื้อเนียน ไม่มีทรายหรือวัสดุอื่นเจือปน ปูนซีเมนต์ มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ผสมด้วยน้ำจืด 22.8 ลิตรต่อเนื้อปูนซีเมนต์ประมาณ 42.5 กก. (น้ำ 30 ลิตรต่อปูน 1 ถุง) และหากมีส่วนผสมของเบนโทไนด์อีกร้อยละ 6 และแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) อีกร้อยละ 2 จะเพิ่มประสิทธิภาพของปูนซีเมนต์ได้ดีขึ้น (AWWA A100-06 และ Driscoll, 1987)

8.3 หลักการออกแบบบ่อน้ำบาดาล

8.3.1 ข้อมูลประกอบการพิจารณาเพื่อออกแบบบ่อน้ำบาดาล

ข้อมูลประกอบการพิจารณาเพื่อออกแบบบ่อน้ำบาดาล ได้แก่ ชนิดของชั้นหินให้น้ำ ผลการหยั่งธรณีหลุมเจาะ ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและหิน ผลการสูบทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 2



ตารางที่ 2 ข้อมูลประกอบการพิจารณาเพื่อออกแบบบ่อน้ำบาดาล

ลำดับ	ข้อพิจารณา	การนำไปใช้ในการออกแบบ	อ้างอิง
1	ชนิดของชั้นหินให้น้ำ	กำหนดความลึกของชั้นน้ำบาดาล และแยกชั้นน้ำเพื่อออกแบบประเภทท่อกรง-ท่อกรอง	มาตรฐานและคู่มือ ทบ พ 1000-2550
2	ผลการตรวจสอบชั้นน้ำด้วยเครื่องหยั่งธรณีหลุมเจาะหรือผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและหิน	กำหนดความลึกชั้นน้ำบาดาล คุณภาพน้ำ และความหนาของชั้นน้ำ	มาตรฐานและคู่มือ ทบ พ 2000-2550 และ 6000-2550
3	การเลือกทดสอบชั้นน้ำ (packer test) กรณีเจาะเพื่อสำรวจประเมินศักยภาพ	เลือกชั้นน้ำที่มีคุณภาพน้ำที่ดีหรือตามต้องการ และทราบปริมาณน้ำของแต่ละชั้นน้ำ	มาตรฐานและคู่มือ ทบ พ 1000-2550 และ 5000-2550
4	ผลการสุบทดสอบชั้นน้ำบาดาล หรือการดักทดสอบ	กำหนดขนาดบ่อ ประเภทของบ่อ ท่อกรง ท่อกรอง และท่อรับทราย ประเภทเครื่องสูบน้ำ และระดับการติดตั้งที่เหมาะสม	มาตรฐานและคู่มือ ทบ พ 5000-2550
5	ผลวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนจากหลุมเจาะ	เลือกและออกแบบชนิด-ขนาด รูปร่างของท่อกรอง/ท่อเจาะร่องให้เหมาะกับชั้นหินอุ้มน้ำและปริมาณน้ำบาดาล และกรวดกรุบ่อ	มาตรฐานและคู่มือ ทบ พ 6000-2550
6	ลำดับ 1 ถึง 5	กำหนดขนาดของการเจาะขยายหลุม (reaming hole) ให้มีขนาดเหมาะสมกับท่อกรง ท่อกรอง ที่ออกแบบ และกำหนดวิธีก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล	

วัตถุประสงค์หลักของการออกแบบบ่อน้ำบาดาลเพื่อให้ได้น้ำปริมาณมากที่สุด ได้น้ำคุณภาพดีที่สุด บ่อมีอายุการใช้งานยาวนาน ลดค่าใช้จ่ายบำรุงรักษา เลือกชั้นน้ำบาดาลที่เหมาะสม และป้องกันการปนเปื้อนของชั้นน้ำบาดาล

8.3.2 องค์ประกอบในการออกแบบบ่อน้ำบาดาล

การออกแบบบ่อน้ำบาดาลควรพิจารณาองค์ประกอบ ดังนี้

- (1) สภาพอุทกธรณีวิทยา เช่น ชนิดของหินอุ้มน้ำ ร่วนหรือหินแข็ง
- (2) เงินทุนหรือต้นทุนในการก่อสร้าง
- (3) ปริมาณและคุณภาพน้ำที่ต้องการ
- (4) ขนาดและชนิดเครื่องสูบน้ำ

8.3.3 หลักการออกแบบบ่อน้ำบาดาล

วิธีการออกแบบบ่อน้ำบาดาล พิจารณาตามขั้นตอน ดังนี้

- (1) บ่อน้ำบาดาลที่ออกแบบควรมีข้อมูลอุทกธรณีวิทยาของหลุมเจาะหรือข้อมูลหลุมเจาะข้างเคียง
- (2) เลือกช่วงความลึกชั้นหินอุ้มน้ำที่ติดตั้งท่อกรองน้ำ
- (3) เลือกขนาดและวัสดุท่อกรองน้ำ
- (4) เลือกขนาดและวัสดุของท่อกรง
- (5) ออกแบบบ่อน้ำบาดาลเป็นชนิดกรวดหรือไม่กรวด
- (6) ออกแบบขนาดหลุมเจาะช่วงความลึกท่อกรองและการกรวด และขนาดกรวด



(7) ออกแบบขนาดหลุมเจาะช่วงความลึกที่ต้องผนึกบ่อด้วยปูนซีเมนต์หรือดินเหนียว และวิธีการผนึกบ่อ

(8) ออกแบบระยะความลึกของท่อลดกรณีที่เป็นบ่อน้ำบาดาลที่มีความลึกมาก

(9) ออกแบบระยะความลึกติดตั้งโครงบังคับบ่อ

(10) ออกแบบวัสดุและอุปกรณ์อื่นๆ กรณีเจาะบ่อน้ำบาดาลที่มีความลึกมากกว่า 300 ม. ที่ติดตั้งไปพร้อมกับบ่อน้ำบาดาล เช่น การล้างบ่อ หัวซีเมนต์และท่อวัดระดับน้ำ

(11) ออกแบบวิธีการติดตั้งอุปกรณ์

8.4 มาตรฐานการออกแบบบ่อน้ำบาดาล

8.4.1 เลือกชั้นน้ำบาดาลที่ดีที่สุดและควรเลือกพัฒนาชั้นน้ำบาดาลชั้นใดชั้นหนึ่ง ยกเว้นจำเป็นต้องเลือกหลายชั้นเนื่องจากปริมาณน้ำบาดาลแต่ละชั้นมีศักยภาพต่ำ

8.4.2 การเลือกประเภทบ่อ

(1) กรณีที่หินอุ้มน้ำเป็นหินร่วน การคัดขนาดตะกอนด้วยการใช้ตะแกรงร่อน ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ของขนาดตะกอน (Uniformity Coefficient, CU) มีค่ามากกว่า 3 ($CU = D_{40}/D_{10}$ ดูคู่มือ ทบ พ 6000-2550) แสดงว่ากรวดคละกั้นหลายขนาด การพัฒนาบ่ออาจนำเอากรวดทรายละเอียดออกจากชั้นน้ำได้ ดังนั้นบ่ออาจไม่จำเป็นต้องกรูกรวด

(2) จากข้อ 1 ถ้า CU มีค่าน้อยกว่า 3 แสดงว่าขนาดเม็ดตะกอนมีขนาดใกล้เคียงกัน ดังนั้นการกรูกรวดจะเพิ่มประสิทธิภาพการให้น้ำของบ่อมากขึ้น

(3) กรณีเป็นชั้นน้ำบาดาลในหินแข็ง ควรพิจารณาเลือกออกแบบบ่อแบบใดระหว่างบ่อเปิด (open hole) กับบ่อที่ใส่ท่อกรุและท่อกรองน้ำตลอดความลึกบ่อ

8.4.3 กำหนดขนาดและชนิดของท่อกรุ ให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำที่จะสูบขึ้นมาใช้ (ตารางที่ 3) ขนาดท่อกรุที่เหมาะสมกับปริมาณน้ำบาดาล หรือตามสัญญาและให้เหมาะสมกับขนาดเม็ดกรวดทรายของชั้นน้ำบาดาลและกรวดกรูบ่อในกรณีที่เป็นท่อกรองน้ำ

8.4.4 กำหนดความยาวของท่อกรองน้ำ พิจารณาจากความหนาและการวางตัวของชั้นหินอุ้มน้ำ (AWWA, 2006) โดยทั่วไปท่อกรองน้ำยาว 3/4 ของความหนาของชั้นน้ำบาดาล

8.4.5 การเลือกวัสดุสำหรับการผนึกข้างบ่อ (seal) ได้แก่ ดินเหนียว ซีเมนต์ หรือเศษดินหินที่ได้จากการเจาะบ่อน้ำบาดาล ซึ่งการเลือกใช้วัสดุควรพิจารณาจากข้อมูลสภาพชั้นน้ำบาดาลหรือสภาพพื้นที่ที่อาจส่งผลกระทบต่อการบินเบื้อนของน้ำบาดาลเป็นต้น

8.4.6 การเลือกวัสดุอุดข้างบ่อช่องบน เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากน้ำสกปรกรอบบ่อ (sanitary protection) ควรอุดตั้งแต่ปากบ่อลงไปประมาณ 6 เมตร

9. การก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล

9.1 ขั้นตอนการก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล การเตรียมความพร้อมทั้งอุปกรณ์เครื่องจักรและเครื่องมือต่างๆ วัสดุที่ต้องใช้สร้างบ่อรวมถึงความพร้อมของบุคลากรและความปลอดภัย (มาตรฐาน ทบ พ 1000-2550) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ

9.2 การขยายบ่อหรือคว้านบ่อให้มีขนาดเหมาะสมกับท่อกรุท่อกรอง มีข้อควรพิจารณาดังนี้

9.2.1 ถ้าเป็นบ่อกรูกรวด ช่องว่างระหว่างท่อกรุท่อกรองกับผนังบ่อห่างกันไม่น้อยกว่า 10 ซม. ถ้าเป็นบ่อไม่กรูกรวดช่องว่างดังกล่าวห่างกัน 3 - 5 ซม. ส่วนบ่อนหินแข็ง ช่องที่เป็นหินแข็งหากจะใส่ท่อกรุท่อกรองมีช่องว่าง 2.5-3 ซม. ส่วนที่เป็นหินแข็งหากจะใส่ท่อกรุท่อกรองมีช่องว่าง 2.5-3 ซม. เช่นกัน



ตารางที่ 3 ขนาดท่อกรูที่เหมาะสมกับปริมาณน้ำบาดาล

ขนาดท่อกรู (มม.)	สูบน้ำได้มากที่สุด (ลบ.ม./ชม.)	ขนาดท่อกรู (มม.)	สูบน้ำได้มากที่สุด (ลบ.ม./ชม.)
100	7	300	275
150	45	350	455
200	130	400	775
250	180		

(จาก AWWA, 1975)

9.2.2 อุดกลบหรือผนึกช่วงความลึกที่เจาะลึกกว่าความลึกที่จะพัฒนาด้วยวัตถุที่บดน้ำหรือวัตถุเนื้อแน่นและสามารถป้องกันการรั่วซึมจากข้างล่างหรือแข็งแรงมากพอที่จะรับน้ำหนักท่อที่จะใส่ลงไป

9.2.3 สภาพผนังบ่อต้องโล่ง สะอาดและตรง ถ้าเป็นบ่อที่เป็นหินร่วนในบ่อควรมีน้ำโคลนแบบเข้มข้น

9.2.4 การติดตั้งท่อกรู ท่อกรอง

(1) บ่อน้ำบาดาลแบบกรวดกรู

(1.1) การลงท่อกรู ท่อกรอง มีขั้นตอนดังนี้

- ลงท่อรับทรายก่อน ทั้งนี้ท่อรับทรายที่มีขนาดและชนิดเดียวกับท่อกรูมีความยาวไม่น้อยกว่า 3 ม. ปลายท่อต้องปิดสนิท กรณีบ่อลึกมากกว่า 300 ม. ควรติดตั้ง wash down เพื่อใช้ในการเติมกรวด ซึ่งจะกล่าวต่อไปและอยู่ในคู่มือ (ทบท 3000-2550)

- เหนือท่อรับทรายจะเป็นท่อกรองตามการออกแบบที่กำหนดไว้ ความยาวของท่อกรองเป็นไปตามมาตรฐานที่กล่าวไว้ในข้อ 8.2.4 ทั้งนี้ควรติดตั้งให้ตรงช่วงความลึกของชั้นหินอุ้มน้ำที่ออกแบบไว้

- ติดตั้งโครงบังคับท่อช่วงล่างและบนของท่อกรอง

- การต่อท่อกรูและท่อกรองแต่ละท่อนให้ต่อกันด้วยการเชื่อม กรณีใช้ท่อเหล็กปลายเรียบและต่อ

ด้วยวิธีต่อท่อเกลียวกรณีใช้ท่อกรูเป็นแบบข้อต่อเป็นเกลียว แต่ถ้าใช้ท่อพีวีซีการต่อท่อใช้สวมต่อกันโดยท่อจะมีปลายบานข้างหนึ่งหรือต่อโดยวิธีขันเกลียวตามมาตรฐาน มอก.

- ช่วงความลึกจากผิวดินประมาณ 20 - 30 ม. ให้ติดตั้งโครงบังคับท่ออีก 1 ชุด แต่ถ้าเป็นบ่อลึกมากๆ เช่น มากกว่า 300 ม. ควรเพิ่มโครงสร้างบังคับท่อตรงกลางความลึกบ่ออีก 1 ชุด

(1.2) การลงกรวดกรู

- กรณีที่บ่อน้ำบาดาลลึกมากกว่า 200 ม. การกรูกรวดควรเติมผ่านท่อเติมกรวด (tremie pipe) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มม. หรือใช้วิธีล้างบ่อ (wash down)

- กรณีที่ลึกน้อยกว่า 200 เมตร ใช้วิธีเติมลงข้างบ่อ

- การกรูกรวดให้กรูตั้งแต่ก้นบ่อขึ้นมาเหนือระดับบนสุดของท่อกรองไม่น้อยเกิน 5 เมตร

(1.3) การผิ่กข้างบ่อ การผิ่กข้างบ่อใช้ซีเมนต์หรือดินเหนียวน้ำจืด โดยผิ่กตั้งแต่กรวดกรูขึ้นมาก่อนถึงผิวดิน 6 เมตร ต้องผิ่กด้วยซีเมนต์

(1.4) บนผิวดินรอบปากบ่อ (ท่อกรู) ต้องมีฐานบ่อสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดไม่น้อยกว่า 1 ตร.ม. หนา 15 มม.

(2) บ่อน้ำบาดาลแบบไม่กรูกรวด



การสร้างบ่อน้ำบาดาลแบบไม่กรูกรวด จะติดตั้งท่อกรูบ่อนก่อนโดยใช้วิธีเดียวกับบ่อกรูกรวด และที่ปลายด้านล่างท่อกรูจะมีหัวซีเมนต์(cement shoe) เพื่อทำหน้าที่เป็นเช็ควาล์ว โดยต่อกับท่อกรูโดยวิธีขึ้นเกลียวหรือเชื่อม ชุดหัวซีเมนต์ (cement shoe) จะวางอยู่เหนือตำแหน่งที่วางท่อกรองไม่น้อยกว่า 3 เมตร

หลังจากลงท่อกรูบ่อเรียบร้อยแล้ว จะอัดซีเมนต์หรือดินเหนียวข้างบ่อและหลังจากซีเมนต์หรือดินเหนียวแห้งแล้ว จะเจาะบ่อต่อจนถึงชั้นหินอุ้มน้ำ และติดตั้งท่อรับทรายและท่อกรอง

(3) บ่อน้ำบาดาลแบบชั้นน้ำเป็นหินแข็ง การก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลแบบชั้นน้ำเป็นหินแข็งมี 2 กรณี คือ

(3.1) ถ้าเป็นบ่อเปิดจะใส่ท่อกรูบ่อเฉพาะส่วนที่เป็นหินร่วนหรือหินผุจากผิวดินจนถึงชั้นหินแข็ง ทั้งนี้จะอุดช่องว่างระหว่างผนังบ่อกับท่อกรูด้วยซีเมนต์หรือดินเหนียว โดยมีการอัดซีเมนต์ช่วง 0-6 เมตร เพื่อป้องกันน้ำสกปรกไหลเข้าบ่อ

(3.2) ถ้าเป็นบ่อใส่ท่อกรูท่อกรองตลอดความลึกบ่อช่วงบนที่เป็นหินร่วนหรือหินผุจะดำเนินการเหมือนข้อ (3.1) และในส่วนของหินแข็งจะใส่ท่อกรูท่อกรองตลอดความลึกบ่อ ทั้งนี้ข้างบ่อจะไม่มี การใส่กรวดกรูบ่อ

บ่อที่ก่อสร้างเสร็จแล้วทุกแบบต้องมีฐานบ่อโดยทำฐานคอนกรีตเสริมเหล็กรอบๆ ปากบ่อมีขนาดไม่น้อยกว่า 1 ตร.ม. หนา 15 มม. และมีแผ่นเหล็กหรืออลูมิเนียมขนาด 20 x 15 ตร.ซม. บันทึกหมายเลขบ่อและรายละเอียดอื่นๆ ดังนี้

- (1) หมายเลขบ่อ.....
- (2) วันที่เจาะเสร็จ.....
- (3) ความลึกบ่อ..... ม.
- (4) ระดับน้ำ..... ม.
- (5) ปริมาณน้ำ..... ลบ.ม./ชม.

10. เอกสารอ้างอิง

American Society for Testing and Material [ASTM], 1998. ASTM C-150 Standard guide for water well construction.

American Water Works Association [AWWA], 2006. Standard for Water Wells, AWWA A100-06, Denver Grave-Hell Book Company, New York.

American Water Works Association [AWWA], 1975. Standard for Water Wells Construction, AWWA A12-75, Denver Grave-Hell Book Company, New York.

Driscoll, F.G., 1987. Groundwater and wells, 2nd Edition, Johnson Division st. Paul, Minnesota.



มาตรฐาน ทบ พ 4000-2550

การพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

มาตรฐาน ทบ พ 4000-2550 เป็นคู่มือการปฏิบัติงานด้านการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล (พ) ของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล (ทบ) กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตัวเลขชุดแรกมี 4 ตำแหน่ง หมายถึง ลำดับของมาตรฐาน ตัวเลขชุดที่สอง “2550” หมายถึง ปี พ.ศ. ที่จัดทำเอกสารต้นฉบับของมาตรฐาน กรณีที่มีการแก้ไขและปรับปรุงมาตรฐานให้สว่างเลือนต่อท้ายและระบุ ปี พ.ศ. ที่แก้ไขปรับปรุง เช่น (แก้ไขปรับปรุง 2555) เป็นต้น โดยมีเครื่องหมาย ⁽ⁿ⁾ เป็นตัวยกกำกับหน้าข้อความที่แก้ไข และมีเครื่องหมาย ⁽¹⁾ เป็นตัวยกกำกับหน้าข้อความที่ปรับปรุงขึ้นใหม่

1. ขอบเขต

1.1 มาตรฐานการพัฒนาบ่อน้ำบาดาลจัดทำขึ้นเพื่อกำหนดเป็นแนวทาง สำหรับพัฒนาบ่อน้ำบาดาลที่เป็นบ่อเจาะและก่อสร้างใหม่ บ่อน้ำบาดาลเก่าหรือบ่อสังเกตการณ์ มาตรฐานนี้ควรใช้ควบคู่กับคู่มือ ทบ พ 4000-2550 การพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

1.2 มาตรฐานนี้ เป็นส่วนหนึ่งของมาตรฐานและคู่มือการเจาะ สํารวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

1.3 มาตรฐานนี้ กำหนดให้เป็นแนวทางปฏิบัติในการพัฒนาบ่อน้ำบาดาลให้ได้ตามมาตรฐานสากล

1.4 มาตรฐานนี้ ไม่อาจครอบคลุมไปถึงความรับผิดชอบใดๆที่อาจจะเกิดขึ้นในทางปฏิบัติ ทั้งนี้หน่วยงานใดและหรือบุคลากรใด ที่จะใช้มาตรฐานนี้ ต้องศึกษา มีความเข้าใจ และมีผู้ชำนาญการปฏิบัติงาน โดยคำนึงถึงความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินทุกชั้นตอน

1.5 หน่วยวัดที่ใช้ในมาตรฐานนี้เป็นหน่วยระบบเมตริก

2. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

- มาตรฐาน ทบ พ 1000-2550 การเจาะเพื่อสํารวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

- คู่มือ ทบ พ 4000-2550 การพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

2.2 ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ พ.ศ. 2551

3. ศัพท์บัญญัติ

3.1 การพัฒนาบ่อน้ำบาดาล (well development) หมายถึง การดูแลรักษาหรือซ่อมบำรุงบ่อน้ำบาดาลเพื่อให้บ่อมีประสิทธิภาพการให้น้ำสูงสุด โดยการทำความสะอาดหรือซ่อมแซมบริเวณผนังบ่อเจาะ ซึ่งอาจมีการอุดตันจากกระบวนการเจาะหรือจากการเสื่อมสภาพเนื่องจากใช้งานมานานให้กลับเข้าสู่สภาพเดิมให้มากที่สุด ขณะเดียวกันการพัฒนาบ่อจะทำให้กรวดทราย (กรวดกรุ) หรือชั้นหินที่อยู่รอบๆบ่อ มีความโปร่งปราศจากสิ่งอุดตันทำให้น้ำสามารถไหลผ่านเข้าบ่อได้ดี

3.2 ชั้นหินร่วน (unconsolidated formation) หมายถึง ชั้นตะกอนที่ยังไม่จับตัวกันแน่นแข็งเป็นหิน เช่น ชั้นกรวดทราย

3.3 ชั้นหินแข็ง (consolidated formation) หมายถึง หินที่ประกอบไปด้วยแร่ธาตุต่างๆรวมตัวกันแน่น ลักษณะการกักเก็บของน้ำจะอยู่ในช่องว่างหรือรูพรุนระหว่างเม็ดแร่และในรอยแตกของหิน



3.4 ชั้นหินร่วนกึ่งหินแข็ง (semi-consolidated formation) หมายถึง ชั้นหินตะกอนที่เริ่มมีการประสานตัวหรือมีการประสานตัวบางส่วน กลายสภาพจากหินตะกอนเป็นหินแข็ง

3.5 การหมุนเวียนของน้ำโคลน หมายถึง ระบบการหมุนวนของน้ำโคลน ในขณะที่เจาะบ่อน้ำบาดาล ซึ่งจะช่วยพยุงเศษดินเศษหินที่ได้จากการเจาะขึ้นจากกันบ่อมาสู่ผิวดิน

3.6 ท่อกรอง หมายถึง ท่อกรองน้ำที่มีช่องว่างให้น้ำจากชั้นหินอุ้มน้ำไหลเข้าบ่อน้ำบาดาล มีทั้งแบบพื้นด้วยลวดและแบบเซาะร่อง

3.7 เครื่องสูบน้ำแบบจุ่ม (submersible pump) หมายถึง เครื่องสูบน้ำบาดาลแบบหนึ่ง จัดอยู่ในประเภทแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง มีส่วนของมอเตอร์และใบพัดเป็นรูปทรงกระบอกยาว ติดตั้งในบ่อน้ำบาดาล โดยจุ่มอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำขณะสูบ

4. ความสำคัญและการใช้งาน

4.1 เป็นแนวทางสำหรับพัฒนาบ่อน้ำบาดาลเพื่อลดผลกระทบต่อน้ำบาดาลจากการเจาะบ่อหรือจากภัยธรรมชาติให้บ่อมีประสิทธิภาพการให้น้ำสูงสุด ประหยัดพลังงานการสูบน้ำบ่อน้ำบาดาล และเครื่องสูบน้ำมีอายุการใช้งานยืนยาว

4.2 มาตรฐานนี้มีประโยชน์ใช้เป็นแนวทางการพัฒนาบ่อน้ำบาดาลกับผู้เกี่ยวข้อง ดังนี้

4.2.1 ช่วยให้หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนหรือบุคลากร ที่เกี่ยวข้องกับการเจาะและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลเกิดความเข้าใจ และสามารถใช้เป็นแนวทางการปฏิบัติการพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

4.2.2 กลุ่มที่ปรึกษาทางด้านวิศวกรรมธรณีวิทยาหรือผู้ออกแบบที่เกี่ยวข้องกับการเจาะและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลเกิดความเข้าใจในส่วนของการพัฒนาบ่อน้ำบาดาลและแหล่งน้ำบาดาลมากยิ่งขึ้น

4.2.3 ฝ่ายผู้ว่าจ้างหรือเจ้าของงานเกิดความเข้าใจในลักษณะของงานที่ว่าจะจ้าง

4.2.4 มาตรฐานนี้อาจมีบางส่วนที่ต้องปรับปรุงแก้ไข และเพิ่มเติมตามกาลเวลาและเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าขึ้นในอนาคตซึ่งมีความจำเป็นต้องพัฒนาให้ได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับ

5. ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน ประกอบด้วย การรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น และการพัฒนาบ่อ ดังนี้

5.1 การรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นและข้อมูลทั่วไปของบ่อน้ำบาดาลที่จะพัฒนาต่อไป มีดังนี้

5.1.1 ชนิดของหินอุ้มน้ำเป็นชั้นหินร่วน หินแข็งหรือกึ่งหินแข็ง

5.1.2 วิธีการเจาะบ่อ เช่น เจาะแบบหมุนตรงใช้น้ำโคลนหรือลม เป็นต้น

5.1.3 ความลึกที่เจาะ ขนาด และช่วงความลึกท่อกรูบ่อ ท่อกรอง และท่อรับทรายที่ติดตั้งระดับน้ำในบ่อและประมาณอัตราการให้น้ำของบ่อ

5.1.4 ชนิดวัสดุของท่อกรูและท่อกรอง เช่น ท่อเหล็กหรือพีวีซี

5.1.5 ประเภทท่อกรอง เช่น แบบเซาะร่อง แบบพื้นลวด เป็นต้น

5.1.6 การอุดข้างบ่อ วัสดุ เช่น ดินเหนียวซีเมนต์ หรือโคลนผง เป็นต้น

5.1.7 สภาพแวดล้อมบริเวณรอบบ่อน้ำบาดาลต้องมีทางระบายน้ำทิ้งที่ดี ส่วนการใช้สารละลายโซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟตที่มีความเข้มข้นสูง ไม่เหมาะสมในสภาพอากาศเย็น

5.1.8 การพัฒนาบ่อที่ใช้น้ำ ควรใช้น้ำจืดที่มีคุณภาพเหมาะสมและมีแหล่งน้ำบริเวณใกล้เคียงที่ดี

5.1.9 ถ้าเป็นบ่อน้ำบาดาลที่มีการใช้งานมานาน ควรพิจารณาข้อมูลระดับน้ำปกติ ปริมาณการให้น้ำ



ของบ่อหรืออัตราการสูบน้ำ ระยะน้ำลด ตลอดจนคุณภาพน้ำก่อนการพัฒนาบ่อ

5.2 วิธีพัฒนาบ่อน้ำบาดาลที่เหมาะสมควรพิจารณาจากข้อมูลเบื้องต้น (ข้อ 5.1) ประกอบด้วยหลักการ ดังนี้

5.2.1 การตักน้ำด้วยกระบอกตัก (bailer) หย่อนกระบอกตักลงไปในช่วงความลึกที่รองรับบ่อ ขึ้นลงในช่วงที่รองรับบ่อหลายๆ ครั้ง แล้วตักน้ำออกจากบ่อ ขนาดกระบอกตักควรมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกน้อยกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของที่รองรับบ่อ ประมาณ 50 มม. (2 นิ้ว)

5.2.2 การเป่ากวนน้ำและสูบน้ำออกด้วยลม โดยใช้เครื่องอัดลมที่มีขนาดแรงดันไม่น้อยกว่า 5 กก./ตร.ซม. (70 ปอนด์/ตารางนิ้ว) ปริมาณลมประมาณ 6-10 เท่า ของปริมาณน้ำที่สูบน้ำออก อัดผ่านท่อลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 13 มม. (1/2 นิ้ว) และมีท่อสูบน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 50 มม. (2 นิ้ว) ให้ความเร็วน้ำที่ไหลผ่าน ช่องว่างระหว่างท่อลมและท่อสูบน้ำประมาณ 1 ม./วินาที แต่ไม่ควรเกิน 2 ม./วินาที ติดตั้งปลายท่อลมอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำขณะสูบ 30 - 60% ของความลึกรวมของท่อลมทั้งหมด ที่ติดตั้ง (Driscoll, 1987)

5.2.3 วิธีดันและดึงโดยใช้ลูกสูบ (plunger หรือ surge block) ดูรายละเอียดใน คู่มือ ทบ พ 4000-2550 การพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

5.2.4 วิธีการดึงน้ำด้วยกระบอกกวาด (swabbing) กรณีที่การพัฒนาบ่อตามข้อ 5.2.3 ไม่เหมาะสม

5.2.5 วิธีฉีดล้างด้วยลม (air jetting) ที่มีแรงดันสูงผ่านหัวฉีด (nozzle jetting tool) เหมาะสำหรับบ่อที่มีที่รองรับหลายช่วงหรือบ่อที่ที่รองรับอุดตันด้วยทรายละเอียด แต่ไม่เหมาะสำหรับบ่อที่ก่อสร้างด้วยท่อกรองพีวีซีและท่อเซรามิก

5.2.6 วิธีฉีดด้วยน้ำ (water jetting) ใช้อุปกรณ์เช่นเดียวกับวิธีฉีดล้างด้วยลม ซึ่งมีข้อจำกัดที่ต้องใช้น้ำปริมาณมาก

5.2.7 วิธีการสูบน้ำด้วยอัตราสูงกว่าอัตราที่จะสูบจริง (over pumping) เหมาะสำหรับบ่อน้ำบาดาลที่ลึกมากและให้ปริมาณน้ำมาก

5.2.8 วิธีล้างย้อนกลับเหมาะสำหรับบ่อที่มีที่รองรับช่วงเดียว ให้ปริมาณน้ำมาก และระดับน้ำบาดาลอยู่ลึก

5.3 การใช้สารโซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟตเหมาะสำหรับบ่อที่มีการตกค้างของโคลนเจาะ

6. เกณฑ์อนุโลมปริมาณทรายละเอียดหลังจากพัฒนาบ่อแล้ว

เกณฑ์อนุโลมปริมาณทรายละเอียดที่ปนขึ้นมา กับน้ำหลังการพัฒนาบ่อ สำหรับใช้ในกิจกรรมต่างๆ มีดังนี้

6.1 น้ำสำหรับผลิตอาหารและเครื่องดื่ม ไม่ควรมีทรายละเอียดเกิน 1 มก./ลิตร

6.2 น้ำสำหรับสาธารณสุขโรคและอุตสาหกรรม ไม่ควรมีทรายละเอียดเกิน 5 มก./ลิตร

6.3 น้ำสำหรับระบบสปริงเคิล น้ำหล่อเย็นในอุตสาหกรรม ไม่ควรมีทรายละเอียดเกิน 10 มก./ลิตร

6.4 น้ำสำหรับชลประทานการเกษตร ไม่ควรมีทรายละเอียดเกิน 15 มก./ลิตร

7. เครื่องจักรกล เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ

7.1 เครื่องจักรกลและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับพัฒนาบ่อน้ำบาดาลส่วนใหญ่เป็นชุดเดียวกับชุดเจาะและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล ซึ่งแต่ละประเภทของเครื่องเจาะเหมาะสำหรับวิธีพัฒนาบ่อที่แตกต่างกันหรืออาจจะใช้ร่วมกันได้ แต่อุปกรณ์เฉพาะสำหรับใช้ในแต่ละวิธี ซึ่งได้กล่าวไว้ในคู่มือการพัฒนาบ่อน้ำบาดาล (คู่มือ ทบ พ 4000-2550)



7.2 ระบบก้านที่ใช้พัฒนาบ่อน้ำบาดาลด้วยวิธีการตักน้ำหรือการดึงน้ำด้วยกระบอกกวาด ควรจะมีความเร็วไม่น้อยกว่า 1.4 ม./วินาที (4.5 ฟุต/วินาที)

7.3 เครื่องอัดลม ที่ใช้พัฒนาบ่อ ควรมีขนาดแรงดันไม่น้อยกว่า 7 กก./ตร.ซม. (100 ปอนด์/ตารางนิ้ว) ปริมาณลมไม่น้อยกว่า 420 ลบ.ม./ชม. (220 ลูกบาศก์ฟุต/นาที) ในกรณีที่พัฒนาบ่อด้วยวิธีฉีดล้างด้วยลม ขนาดแรงดันไม่ควรน้อยกว่า 14 กก./ตร.ซม. (200 ปอนด์/ตารางนิ้ว)

7.4 เครื่องสูบลมแรงดันสูงที่ใช้พัฒนาบ่อด้วยวิธีฉีดล้างบ่อด้วยน้ำควรมีขนาดแรงดันน้ำไม่น้อยกว่า 7 กก./ตร.ซม. (100 ปอนด์/ตารางนิ้ว) ปริมาณน้ำไม่น้อยกว่า 10 ลบ.ม./ชม. (5.3 ลูกบาศก์ฟุต/นาที)

7.5 ท่อสูบน้ำสำหรับวิธีเป่าอัดกวนน้ำและสูบลมออกด้วยลมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 51-203 มม. (2-8 นิ้ว) ส่วนท่อลมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 13-76 มม. (1/2-3 นิ้ว)

7.6 เครื่องสูบน้ำแบบเทอร์ไบน์ หรือแบบจุ่มพร้อมท่อสูบน้ำและอุปกรณ์ ที่มีขนาดและเหมาะสมตามปริมาณน้ำการให้น้ำของบ่อ ดูรายละเอียดในคู่มือการพัฒนาบ่อน้ำบาดาล (คู่มือ ทบ พ 4000-2550)

7.7 เครื่องมือวัดปริมาณทรายที่ปนขึ้นมากับน้ำที่เป็นแบบกรวยอิมฮอฟ (Imhoff cone) หรือแบบรอสซัม (Rossum sand tester)

7.8 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็น (ดูรายละเอียดในคู่มือ ทบ พ 4000-2550)

8. ความปลอดภัย

ความปลอดภัยในการพัฒนาบ่อน้ำบาดาลให้ปฏิบัติตามมาตรฐาน ทบ พ 1000-2550 การเจาะเพื่อสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

9. บุคลากร

9.1 การพัฒนาบ่อน้ำบาดาลใช้บุคลากรชุด

เดียวกับมาตรฐาน ทบ พ 1000-2550 การเจาะเพื่อสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

9.2 ผู้ชำนาญการเฉพาะควรมีคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้

9.2.1 วุฒิศึกษาปริญญาตรีด้านวิศวกรรมศาสตร์ อุทกธรณีวิทยา ธรณีวิทยา หรือมีประสบการณ์ด้านการเจาะและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลไม่น้อยกว่า 3 ปี และผ่านการเจาะและก่อสร้างบ่อมาแล้วไม่น้อยกว่า 30 บ่อ

9.2.2 วุฒิศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ทางด้านเทคนิคควมมีประสบการณ์ด้านการเจาะและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล ไม่น้อยกว่า 10 ปี และผ่านการเจาะและก่อสร้างบ่อมาแล้วไม่น้อยกว่า 70 บ่อ

9.2.3 วุฒิศึกษาดำรงระดับ ปวส. ควรมีประสบการณ์ด้านการเจาะและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล ไม่น้อยกว่า 20 ปี และผ่านการเจาะและก่อสร้างบ่อมาแล้วไม่น้อยกว่า 150 บ่อ

9.3 ผู้ชำนาญการเฉพาะต้องมีใบรับรองด้านวิศวกรรมหรือธรณีวิทยา สามารถควบคุมการเจาะบ่อน้ำบาดาล หรือใบรับรองช่างเจาะบ่อน้ำบาดาลจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล

10. เอกสารอ้างอิง

Driscoll, F.G., 1987. Groundwater and Wells, Second Edition, Johnson Division, St. Paul, Minnesota 55112.

Gibbs, C.W., 1971. Compressed Air and Gas Data, Second Edition, Ingersoll-Rand Company, Woodcliff Lake, NJ.

National Ground Water Association, 1998. Manual of Water Well Construction Practices, 2nd Edition, Westerville, OH.



มาตรฐาน ทบ พ 5000-2550

การสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล

มาตรฐาน ทบ พ 5000-2550 เป็นมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล (พ) ของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล (ทบ) กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตัวเลขชุดแรกมี 4 ตำแหน่ง หมายถึง ลำดับของมาตรฐาน ตัวเลขชุดที่สอง “2550” หมายถึง ปี พ.ศ. ที่จัดทำเอกสารต้นฉบับของมาตรฐาน กรณีที่มีการแก้ไขและปรับปรุงมาตรฐานให้สอดคล้องต่อท้ายและระบุ ปี พ.ศ. ที่แก้ไขปรับปรุง เช่น (แก้ไขปรับปรุง 2555) เป็นต้น โดยมีเครื่องหมาย ⁽¹⁾ เป็นตัวยกกำกับหน้าข้อความที่แก้ไข และมีเครื่องหมาย ⁽¹⁾ เป็นตัวยกกำกับหน้าข้อความที่ปรับปรุงขึ้นใหม่

1. บทนำ

การสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาลเป็นขั้นตอนสำคัญของการเจาะบ่อน้ำบาดาลทั้งเพื่อการสำรวจและเพื่อการพัฒนา เพราะเป็นเป้าหมายหลักของการเจาะบ่อน้ำบาดาล ทั้งนี้เพื่อทราบปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถสูบขึ้นมาใช้ได้ว่ามีปริมาณเท่าใด เพียงพอต่อความต้องการใช้ตามวัตถุประสงค์ของการเจาะบ่อน้ำบาดาลหรือไม่ นอกจากนั้นข้อมูลการทดสอบปริมาณน้ำยังนำไปใช้ในการคำนวณหาค่าคุณสมบัติทางศาสตร์ของชั้นหินอุ้มน้ำ การกำหนดมาตรฐานการสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการให้เป็นไปตามหลักวิชาการ ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องมากที่สุดและตรงกับวัตถุประสงค์ของการนำข้อมูลไปใช้เพราะการสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาลมีหลายวิธี ฉะนั้นถ้าไม่มีมาตรฐานกำหนดไว้ผู้ปฏิบัติอาจจะนำไปใช้ไม่ถูกต้อง

2. ขอบเขต

2.1 มาตรฐานนี้ใช้เป็นแนวทางการเลือกเครื่องมือ อุปกรณ์ และวิธีการสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล

2.2 มาตรฐานนี้เป็นแนวทางการสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาลสำหรับผู้ปฏิบัติงานในสนามเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์

2.3 มาตรฐานนี้สามารถนำไปใช้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการเลือกใช้เครื่องสูบน้ำที่เหมาะสมกับปริมาณน้ำและนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางศาสตร์ของชั้นหินอุ้มน้ำ

2.4 มาตรฐานนี้ยังมีบางส่วนที่ยังต้องปรับปรุงแก้ไขและเพิ่มเติม ซึ่งเป็นไปตามเวลาและเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าในอนาคต และยังมีความจำเป็นต้องปรับปรุงให้ได้ตามมาตรฐานสากล เป็นที่ยอมรับของทุกฝ่าย

2.5 หน่วยวัดที่ใช้ในมาตรฐานนี้เป็นระบบเมตริก

3. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.1 กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

- มาตรฐาน ทบ พ 3000-2550 การออกแบบก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล

- มาตรฐาน ทบ พ 4000-2550 การพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

- มาตรฐาน ทบ พ 7000-2550 การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำบาดาล

- คู่มือ ทบ พ 3000-2550 การออกแบบก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล

- คู่มือ ทบ พ 4000-2550 การพัฒนาบ่อน้ำบาดาล



- คู่มือ ทบ พ 7000-2550 การเก็บตัวอย่าง และการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำบาดาล

- คู่มือ ทบ พ 5000-2550 การสุบทดสอบ ปริมาณน้ำบาดาล

3.2 American Standard of Testing and Material [ASTM] :

- D 4043-96 (2004) Standard Guide for Selection of Aquifer Test Method in Determining Hydraulic Properties by Well Techniques.

- D 4050-96 (2002) Standard Test Method (Field Procedure) for Withdrawal and Injection Well Tests for Determining Hydraulic Properties of Aquifer Systems.

- D 5716-95 (2006) Standard Guide for Measuring the Rate of Well Discharge by Circular Orifice Weir.

- D 5737-95 (2006) Standard Guide for Measuring Well Discharge.

- D 5920-96(2005) Test Method (Analytical Procedure) for Tests of Anisotropic Unconfined Aquifers by the Neuman Method.

4. ศัพท์บัญญัติ

4.1 ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (hydraulic conductivity, K) คือ อัตราการไหลของน้ำผ่านวัตถุตัวกลาง มีพื้นที่หน้าตัดหนึ่งหน่วยและมีทิศทางตั้งฉากกับการไหลของน้ำ ภายใต้ความลาดชัน (hydraulic gradient) 1 หน่วย

4.2 ค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำของหินอุ้มน้ำ (transmissivity, T) คือ อัตราการไหลของน้ำผ่านตลอดความหนาของหินอุ้มน้ำ ภายใต้ความลาดชัน (hydraulic gradient) 1 หน่วย

4.3 ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บ (storage coefficient) คือ ปริมาณของน้ำที่กักเก็บในหินที่อิ่มตัว

ไปด้วยน้ำ สามารถกักเก็บหรือปล่อยออกมาจากชั้นหินต่อพื้นที่หน้าตัด 1 หน่วยและต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ (head) 1 หน่วย

4.4 ระดับปกติ (static water level) หมายถึงระดับน้ำนิ่งภายในบ่อขณะที่ยังไม่ได้ทำการสูบ โดยวัดจากระดับผิวดินถึงระดับน้ำในบ่อ ในกรณีของบ่อน้ำพุระดับน้ำปกติจะอยู่สูงกว่าผิวดิน จนถึงระยะสูงสุดที่น้ำพุ่งขึ้นมาทำการวัดได้โดยต่อท่อขึ้นสู่ผิวดินหรือปล่อยให้พุ่งขึ้นโดยอิสระ

4.5 ระย่น้ำลด (drawdown) คือ ระยะที่น้ำลดลงจากระดับน้ำปกติในขณะที่ทำการสูบน้ำ และระดับน้ำนี้จะค่อย ๆ ลดลง จนถึงระดับหนึ่งที่อัตราน้ำที่ไหลเข้าบ่อเท่ากับปริมาณน้ำที่สูบออก ระดับน้ำจะไม่ลดลงต่อไปอีก

4.6 ระยะคืนตัวของน้ำ (recovery) เมื่อหยุดทำการสูบน้ำ ระดับน้ำจะค่อย ๆ คืนตัว ระยะทางระหว่างระดับน้ำคืนตัวและระดับน้ำปกติเรียกว่าระยะคืนตัวของน้ำ (recovery)

4.7 อัตราการสูบ (yield) คือ ปริมาณน้ำที่ทำการสูบต่อหน่วยเวลาด้วยอัตราคงที่ (หน่วยลิตรต่อวินาที, ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงหรือแกลลอนต่อนาที)

5. ความสำคัญและการใช้งาน

5.1 มาตรฐานนี้เป็นเกณฑ์มาตรฐาน ในการกำหนดหลักการและวิธีการสุบทดสอบปริมาณน้ำที่เหมาะสมและถูกต้องตามหลักวิชาการ แต่อาจยังมีส่วนที่ต้องปรับปรุง แก้ไขและเพิ่มเติมให้เป็นไปตามเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าในอนาคต หรือพัฒนาให้สอดคล้องตามมาตรฐานสากลเป็นที่ยอมรับกันสมัยเสมอ

5.2 ข้อมูลที่ได้จากการสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาลเป็นข้อมูลสำคัญที่ใช้ในการเลือกเครื่องสูบน้ำที่ติดตั้งประจำบ่อได้อย่างเหมาะสม



5.3 ข้อมูลที่ได้จากการสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาลมีประโยชน์ในการวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางศาสตร์ของชั้นหินอุ้มน้ำ

5.4 ข้อมูลที่ได้จากการสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาลมีประโยชน์ในการศึกษาคุณสมบัติทางอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่

5.5 ข้อมูลที่ได้จากการสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาลเป็นข้อมูลประกอบในการวางแผนเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล และใช้ในการศึกษาวิจัยศักยภาพของแหล่งน้ำบาดาล

6. เครื่องจักร อุปกรณ์ และวัสดุ

6.1 เครื่องสูบน้ำ

6.2 อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำบาดาล

6.3 อุปกรณ์วัดระดับน้ำ

6.4 นาฬิกาจับเวลาและกระดาษบันทึกข้อมูล

6.5 สายวัดระยะ

รายละเอียดของอุปกรณ์ที่ต้องใช้ให้ดูในคู่มือ ทบ พ 5000-2550 การสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล

7. ขั้นตอนและวิธีการ

7.1 วิธีสุบทดสอบ การสุบทดสอบมาตรฐาน มี 2 วิธี คือ

7.1.1 การสุบทดสอบเพื่อทราบปริมาณน้ำและประสิทธิภาพของบ่อน้ำบาดาลนั้นๆ (well test) สามารถดำเนินการได้ 2 วิธีคือ

(1) การสุบทดสอบแบบอัตราคงที่ต่อเนื่องระยะสั้น (constant rate test) อย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 6 ชั่วโมงหรือสูบน้ำจนกว่าระดับน้ำคงที่ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง

(2) การสุบทดสอบแบบปรับอัตราการสูบ (step-drawdown test) ไม่น้อยกว่า 3 ขั้นๆ ละ 4 ชั่วโมง ทั้งนี้บ่อที่จะทำการสุบทดสอบโดยวิธีนี้ได้ต้องมีปริมาณน้ำไม่น้อยกว่า 20 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

7.1.2 การสุบทดสอบเพื่อหาคุณสมบัติทางศาสตร์ของชั้นหินอุ้มน้ำ (aquifer test) มีปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้อง คือ เป็นการสุบทดสอบในอัตราคงที่ มีบ่อสังเกตการณ์ไม่น้อยกว่า 1 บ่อ และทำการสุบทดสอบต่อเนื่อง 24 - 72 ชม. หรือจนกว่าระดับน้ำในบ่อสังเกตการณ์ไม่ลดอีกต่อไป

7.2 การสุบทดสอบ

7.2.1 ให้บันทึกอัตราการสูบและระดับน้ำลดในบ่อน้ำบาดาลตามช่วงเวลาในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ช่วงเวลาที่ต้องทำการบันทึกอัตราการสูบและระดับน้ำลดในบ่อสุบทดสอบ

ช่วงเวลาหลังจากเริ่มสูบ (นาที)	ความถี่ที่ต้องวัดระดับน้ำ (นาที)
0-10	0.5-1
10-15	1
15-60	5
60-300	30
300-1,440	60
1,440 หยุดสูบ	480

ตารางที่ 2 ช่วงเวลาที่ต้องทำการบันทึกอัตราการสูบและระดับน้ำลดในบ่อสังเกตการณ์

ช่วงเวลาหลังจากเริ่มสูบ (นาที)	ความถี่ที่ต้องวัดระดับน้ำ (นาที)
0-60	2
60-120	5
120-240	10
240-360	30
360-1,440	60
1,440 หยุดสูบ	480



7.2.2 การวัดระดับน้ำดินตัวเมื่อหยุดสูบให้ทำการวัดระดับน้ำดินตัวทั้งในบ่อสูบและบ่อสังเกตการณ์ตามช่วงเวลาและความถี่เดียวกันกับตารางที่ 1 และ 2

8. การนำข้อมูลการสุบทดสอบไปใช้ประโยชน์

ข้อมูลที่ได้จากการสุบทดสอบปริมาณน้ำสามารถนำไปใช้ในการคำนวณค่าต่างๆ ทางอุทกธรณีวิทยาได้ดังนี้

8.1 ปริมาณน้ำจำเพาะของบ่อน้ำบาดาล

(well specific capacity, S_c)

8.2 ประสิทธิภาพของบ่อน้ำบาดาล

(well efficiency)

8.3 เลือกเครื่องสูบที่เหมาะสมกับปริมาณน้ำของบ่อและความต้องการใช้

8.4 ใช้คำนวณหาคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นหินอุ้มน้ำที่ทำการทดสอบ ได้แก่ค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำของหินอุ้มน้ำ (transmissibility, T) ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (coefficient of permeability, K , กรณีชั้นน้ำมีแรงดัน) ค่าประสิทธิภาพการจ่ายน้ำจำเพาะ (specific yield, S_y กรณีชั้นน้ำปราศจากแรงดัน) และสัมประสิทธิ์การกักเก็บ (coefficient of storage, S)

9. บุคลากร

9.1 ผู้ควบคุมควรเป็นนักอุทกธรณีวิทยาหรือวิศวกรที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 2 ปี

9.2 ผู้ปฏิบัติงาน ประกอบด้วย 1) ช่างเทคนิคที่มีประสบการณ์หรือเคยฝึกอบรมด้านการสุบทดสอบ 2) ช่างไฟฟ้าหรือช่างยนต์ และ 3) พนักงานผู้ช่วย

10. ความปลอดภัย

10.1 พื้นที่กึ่งน้ำจากการสุบทดสอบ ควรกั้นน้ำให้ไหลไปตามลำรางไปสู่ที่ต่ำและไกลจากบ่อสุบทดสอบและบ่อสังเกตการณ์ และไม่กระทบต่อแหล่งชุมชน

10.2 บุคลากรแต่ละชุดควรปฏิบัติงานไม่เกิน 12 ชม. และสลับกับชุดปฏิบัติงานชุดใหม่ (ถ้ามีการสุบทดสอบนานกว่า 12 ชม.)



มาตรฐาน ทบ พ 6000-2550

การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนและหินจากหลุมเจาะ

มาตรฐาน ทบ พ 6000-2550 เป็นมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล (พ) ของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล (ทบ) กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตัวเลขชุดแรกมี 4 ตำแหน่ง หมายถึง ลำดับของมาตรฐาน ตัวเลขชุดที่สอง "2550" หมายถึง ปี พ.ศ. ที่จัดทำเอกสารต้นฉบับของมาตรฐาน กรณีที่มีการแก้ไขและปรับปรุงมาตรฐานให้สว่างเลียบต่อท้ายและระบุ ปี พ.ศ. ที่แก้ไขปรับปรุง เช่น (แก้ไขปรับปรุง 2555) เป็นต้น โดยมีเครื่องหมาย ⁽ⁿ⁾ เป็นตัวยกกำกับหน้าข้อความที่แก้ไข และมีเครื่องหมาย ⁽¹⁾ เป็นตัวยกกำกับหน้าข้อความที่ปรับปรุงขึ้นใหม่

1. บทนำ

การเจาะเพื่อสำรวจ (test wells) หรือเจาะเพื่อสร้างบ่อผลิตน้ำบาดาล (production wells) ตัวอย่างดินหรือตัวอย่างหิน (cuttings) จะมีน้ำโคลน พยุหรืออุ้มขึ้นมาทางปากบ่ออย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ทำการเจาะ ถ้าตัวอย่างดินหรือหินที่กล่าวไม่ขึ้นมา ก็ไม่สามารถเจาะต่อไปได้

นักธรณีวิทยาหรือนักอุทกธรณีวิทยาควรตรวจสอบชนิดของดินและหินที่ทำการเจาะโดยละเอียดและทำการบันทึกตลอดความลึกของบ่อตามมาตรฐานและคู่มือ ทบ พ 4000-2550 เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาเลือกชั้นน้ำและออกแบบบ่อต่อไป กรณีเจาะบ่อในชั้นหินร่วนควรมีการวิเคราะห์ขนาดตะกอนโดยวิธีร่อนด้วยตะแกรง (sieve analysis) ซึ่งมีความถี่ต่าง ๆ กันในท้องตลาดแล้วนำผลไปใช้คัดเลือกเบอร์ท่อกรองและขนาดของกรวดกั้นในการสร้างบ่อน้ำบาดาลซึ่งจะแตกต่างจากการเจาะในหินแข็ง

2. ขอบเขต

มาตรฐานฉบับนี้มีขอบเขตและสาระสำคัญ ดังนี้

2.1 วิธีการเก็บตัวอย่างตะกอนหรือหินจากหลุมเจาะ

2.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอน เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

2.3 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่าง

3. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.1 กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

- มาตรฐาน ทบ พ 1000-2550 การเจาะเพื่อสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล
- มาตรฐาน ทบ พ 2000-2550 การใช้และการแปลค่าข้อมูลหยังธรณีวิทยาหลุมเจาะ
- มาตรฐาน ทบ พ 3000-2550 การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล
- คู่มือ ทบ พ 1000-2550 การเจาะเพื่อสำรวจและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล
- คู่มือ ทบ พ 2000-2550 การใช้และการแปลค่าข้อมูลหยังธรณีวิทยาหลุมเจาะ
- คู่มือ ทบ พ 3000-2550 การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล

3.2 American Society for Testing and Materials [ASTM] :

- D 136-06 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
- D422 Test Method for Participle size analysis of soil.



3.2 Hillard, V., et al., 1996. Australian Drilling Industry Training Committee Ltd, CRC Press LLC.

4. ศัพท์บัญญัติ

4.1 กราฟแสดงลักษณะการกระจายตัวของชั้นตะกอน (grain-size analysis curve or aquifer curve) คือกราฟที่ได้จากการนำผลการวิเคราะห์ขนาดตะกอนด้วยตะแกรงร่อนหาความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของผลรวมของน้ำหนักตัวอย่างที่ตกค้างในตะแกรงแต่ละชั้นกับขนาดช่องเปิดของตะแกรง

4.2 กราฟแสดงขนาดกรวดกรูหรือทรายกรู (filter-packed curve or gravel packed curve) หมายถึงกราฟที่แสดงการกระจายตัวของขนาดกรวดกรู กราฟนี้ได้จากการคำนวณช่วงกลางของ aquifer curve โดยใช้ 5D70, 5D50, 5D40 และ 5D30 เส้นกราฟที่ได้คือ filter-packed curve ที่เกือบขนานกับ aquifer curve และใช้พิจารณาขนาดกรวดกรูที่เหมาะสมกับชั้นน้ำและเป็นขนาดที่สามารถหาได้ในท้องถิ่นนั้นๆ

4.3 กรวดกรูหรือทรายกรู (filter pack or gravel pack or sand pack) คือกรวดหรือทรายคัดขนาดอย่างดีและได้สัดส่วนกับร่องเปิดท่อกรอง (5D50) ต้องเป็นกรวดหรือทรายแม่น้ำมีความกลมมนดี มีองค์ประกอบของแร่ควอร์ตซ์สูงและมีความถ่วงจำเพาะประมาณ 2.5 ใช้กรูระหว่างท่อกรองกับผนังบ่อน้ำบาดาล

4.4 การกรูกรวดโดยวิธีธรรมชาติ (natural packing) หมายถึงวิธีการก่อสร้างและพัฒนาบ่อน้ำบาดาลโดยไม่ต้องกรูกรวดข้างบ่อ กรณีชั้นน้ำมีค่าสัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอมากกว่า 3 คือประกอบด้วยตะกอนขนาดแตกต่างกันมาก โดยการออกแบบขนาดร่องเปิดท่อกรองเป็นมิลลิเมตรจาก D50 จากกราฟการกระจายตัวของเม็ดตะกอนชั้นน้ำ (aquifer curve)

4.5 การกรูข้างบ่อโดยกรวดคัดขนาด (artificial filter packing) หมายถึงวิธีการก่อสร้างและพัฒนาบ่อน้ำบาดาลโดยต้องเติมกรวดข้างบ่อ กรณีชั้นน้ำมีค่าสัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอต่ำกว่า 3 ซึ่งประกอบด้วยตะกอนขนาดใกล้เคียงกัน โดยการออกแบบขนาดกรวดกรูเท่ากับ 5 เท่าของ D50 จากกราฟการกระจายตัวของเม็ดตะกอนชั้นน้ำและขนาดร่องเปิดท่อกรองเป็นมิลลิเมตรจาก D90 ของกราฟการกระจายตัวของกรวดกรู (gravel packed curve)

4.6 ขนาดช่องตะแกรงหรือร่องเปิดท่อกรองที่กรองตะกอนชั้นน้ำไว้อยู่ละ 90 (effective size) คือขนาดช่องตะแกรงร่อนที่กรองได้ร้อยละ 90 ของตัวอย่างตะกอน

4.7 ชั้นหินอุ้มน้ำที่มีขนาดตะกอนแตกต่างกันมาก (non-uniform aquifers) หมายถึงชั้นหินอุ้มน้ำที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความสม่ำเสมอ (D40/D90) มากกว่า 3

4.8 ชั้นหินอุ้มน้ำที่มีขนาดตะกอนใกล้เคียงกัน (uniform aquifers) หมายถึงชั้นหินอุ้มน้ำที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความสม่ำเสมอ (D40/D90) น้อยกว่า 3

5. ความสำคัญและการใช้งาน

5.1 เอกสารฉบับนี้ได้กำหนดหลักการและวิธีตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนและหินจากหลุมเจาะเพื่อใช้ปฏิบัติด้านเทคนิคและวิชาการตามมาตรฐานและคู่มือการออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล (ทบ พ 3000-2550)

5.2 เอกสารฉบับนี้ ควรใช้ควบคู่กับมาตรฐานการใช้และการแปลค่าข้อมูลยังธรณีหลุมเจาะ (ทบ พ 2000-2550) มาตรฐานและคู่มือการพัฒนาบ่อน้ำบาดาล (ทบ พ 4000-2550)

5.3 เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบบ่อและการศึกษาคุณสมบัติชั้นน้ำบาดาล



6. คำอธิบายวิธีการ

ตัวอย่างตะกอนหรือหินจากหลุมเจาะนับว่ามีความสำคัญและใช้ประโยชน์ในการวางแผนเจาะบ่อผลิตน้ำบาดาล เพื่อตรวจสอบสภาพชั้นดินและหรือชั้นน้ำแต่ละชั้นที่หัวเจาะผ่านลงไปและเก็บตัวอย่างไว้เพื่อยืนยันประกอบการแปลค่าร่วมกับกราฟผลการยังธรณีหลุมเจาะ กำหนดตำแหน่งเลือกเก็บน้ำตัวอย่างในกระบวนการแยกทดสอบชั้นน้ำ (packer test) มีความสำคัญในการออกแบบท่อกรองจากผลของการวิเคราะห์ตะกอน (กรณีเจาะในหินร่วน) หลักการเก็บตัวอย่างดินและหิน ควรปฏิบัติดังนี้

6.1 วิธีเก็บตัวอย่างตะกอนและหินจากหลุมเจาะ

6.1.1 ถ้าเจาะแบบหมุนตรงหรือหมุนดุดกลับโดยใช้น้ำโคลนให้เก็บตัวอย่างจากร่องตักตะกอน

6.1.2 ถ้าเจาะแบบหมุนตรงใช้แรงลมอัดให้เก็บตัวอย่างจากปลายท่อทางลมออก

6.1.3 ถ้าเจาะแบบกระแทกเก็บโดยใช้กระบอกตัก (bailer) ตามเทคนิคการเจาะ (ทบท พ 1002-2550)

6.1.4 การเก็บแท่งตัวอย่างหิน (core sampling) สามารถเก็บได้โดยการเจาะด้วยเครื่องเจาะแบบหมุนตรงที่ใช้น้ำโคลนช่วยเจาะ ควรมีอุปกรณ์สำหรับเก็บแท่งตัวอย่างหิน เช่น กระบอกเก็บแท่งตัวอย่าง (core barrels) และหัวเจาะ (bits) ซึ่งมีอยู่หลายรูปแบบและหลายลักษณะ เช่น หัวเจาะเก็บแท่งตัวอย่างหินที่มีความแข็งต่างๆ กัน

6.3 การวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอน (sieve analysis) การเก็บตัวอย่างตะกอนส่งไปวิเคราะห์ในห้องทดลองซึ่งมีเครื่องมือต่างๆ เช่น ชุดตะแกรงร่อนตามมาตรฐาน ASTM เตาอบตัวอย่างและอื่นๆ แล้ว

นำผลจากการร่อน (sieve results) ไปวิเคราะห์เพื่อหาขนาดกรวดกรูหรือทรายกรูและขนาดร่อนเปิดท่อกรองออกแบบบ่อก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดและขั้นตอนต่างๆ ในคู่มือ ทบท พ 6000 - 2550

7. เครื่องมือและอุปกรณ์

การวิเคราะห์ขนาดตัวอย่างตะกอนมีอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องดังนี้

7.1 ตัวอย่างตะกอนซึ่งเก็บรวบรวมตามข้อ

6.1.1

7.2 เครื่องชั่งน้ำหนักที่อ่านค่าได้ละเอียดถึง

0.1 กรัม

7.3 ชุดตะแกรงร่อนตามมาตรฐาน ASTM

C136-06 จำนวน 8 ชั้น ได้แก่

- ฝาปิดตะแกรง
- ASTM SIEVE No 8
ขนาดช่องตะแกรง
2.38 มม.
- ASTM SIEVE No 16
ขนาดช่องตะแกรง 1.19 มม.
- ASTM SIEVE No 20
ขนาดช่องตะแกรง 0.84 มม.
- ASTM SIEVE No 30
ขนาดช่องตะแกรง 0.60 มม.
- ASTM SIEVE No 40
ขนาดช่องตะแกรง 0.42 มม.
- ASTM SIEVE No 50
ขนาดช่องตะแกรง 0.30 มม.
- ถาดรอง

7.4 เตาอบ ใช้สำหรับอบตัวอย่างให้แห้งจนเม็ดตะกอนขนาดต่างๆ หลุดออกจากกัน เพื่อสะดวกใน



การร่อน ส่วนรายละเอียดของขั้นตอนต่างๆ กล่าวไว้ในคู่มือ ทบ พ 6000-2550

8. ขั้นตอนการเก็บตัวอย่าง

ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างตะกอนมีดังนี้

8.1 เตรียมถุงผ้าหรือถุงพลาสติกหรือกล่องใส่ตัวอย่างขนาดพอเหมาะที่สามารถบรรจุตัวอย่างประมาณ 200 กรัม ให้พร้อมก่อนเริ่มเก็บ โดยเขียนหมายเลขบ่อ ระดับความลึก และวัน เดือน ปี ที่เก็บ

8.2 ใช้ภาชนะตะแกรงถี่ ตักตัวอย่างประมาณ 500 กรัม ทุกๆ ความลึก 1.0 เมตร หรือกรณีที่ชั้นหินเปลี่ยนหรือตามที่ผู้ว่าจ้างต้องการ กรณีเจาะวิธีตามข้อ 6.1.1 และ ข้อ 6.1.2 ต้องปล่อยให้ น้ำโคลนไหลออกจากตัวอย่างหมดก่อน หรือล้างน้ำโคลนออกพอสมควร ส่วนกรณีเจาะวิธีตามข้อ 6.1.3 ไม่ต้องล้างตัวอย่าง

8.3 นำตัวอย่างที่เก็บมาผึ่งแดดให้แห้งโดยเรียงตามช่วงความลึกที่เก็บในภาชนะเรียงตัวอย่าง เตรียมไว้ให้นักยุทธวิธีหรือผู้สนใจตรวจสอบในสนาม

8.4 กรณีตัวอย่างเก็บจากชั้นหินอุ้มน้ำที่เป็นตะกอนร่วน มีความประสงค์จะทำการวิเคราะห์ขนาดตะกอน ให้แบ่งตัวอย่างตะกอนจากภาชนะเรียงตัวอย่างตลอดความลึกของชั้นน้ำตามคำแนะนำของนักยุทธวิธีหรือวิศวกร ส่งทำการวิเคราะห์ตามกระบวนการและมาตรฐาน ทบ พ 6000 -2550

8.5 เก็บตัวอย่างใส่ถุงพลาสติกหรือกล่องที่เตรียมไว้ตามขั้นตอนที่ 8.1.1 แล้วรวบรวมส่งเพื่อเตรียมวิเคราะห์เพื่อจัดทำรายงานรูปลำดับชั้นดินหรือชั้นหินที่เจาะผ่าน (lithological logs) และนำส่งตัวอย่างพร้อมรายงานประจำบ่อ ส่งมอบแก่ผู้ว่าจ้างต่อไป

9. การวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนและหินจากหลุมเจาะ

9.1 การวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอน

การวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอน ประกอบด้วย

9.1.1 ระยะเวลาลึก

9.1.2 ชนิดตะกอน เช่น ดินเหนียวหรือทรายกรวด ดินเหนียว

9.1.3 สีเทียบจาก Munsell's rock color chart เช่น แดง ชมพู เหลือง น้ำตาล เขียวมะกอก เขียว น้ำเงิน ขาว เทา ดำ สีประ เป็นต้น

9.1.4 ขนาดเป็น มม. ตามตารางมาตรฐานของ Munsell's rock color chart

9.1.5 การัดขนาดของตะกอน

9.1.6 รูปร่างของเม็ดตะกอนและความเหนียว (shape and plasticity) เช่น เป็นเหลี่ยม กึ่งเหลี่ยม กึ่งมน กลมมน เหนียวมาก เหนียวปานกลาง หรือเปราะ

9.1.7 องค์ประกอบของตัวอย่างจากการสังเกตด้วยตาเปล่า

9.1.8 การเกาะตัวแข็ง ความแข็ง (compaction and strength) เช่น ร่วน แน่น แน่นปานกลาง แน่นมาก แข็งมาก แข็งตัว กึ่งแข็งตัว

9.1.9 โครงสร้างของตะกอน ชั้นหนา ชั้นบาง สลับชั้น หรือเลนส์

อนึ่งสีตามข้อ 9.1.3 อาจจะกล่าวถึงในตอนท้ายของการวิเคราะห์ก็ได้

9.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างเกล็ดหินหรือแท่งตัวอย่างหิน

การวิเคราะห์ตัวอย่างเกล็ดหิน (cutting samples) หรือแท่งตัวอย่างหิน (cores) ประกอบด้วยรายการหลักดังต่อไปนี้



9.2.1 ความลึก

9.2.2 ชนิดหิน

9.2.3 สีตามมาตรฐาน Munsell's rock color chart of the geological society of America (1991)

9.2.4 เนื้อหิน

9.2.5 โครงสร้างกรณีเจาะแท่งหิน เช่น faults และ joints

9.2.6 การผุพัง

9.2.7 ความแข็ง

9.2.8 คุณสมบัติอื่นๆ เช่น มีแร่ มีซากดึกดำบรรพ์ เป็นต้น

9.3 การวิเคราะห์ขนาดตัวอย่างตะกอนเพื่อจุดประสงค์หาขนาดของเบอร์ตะแกรงของท่อกรอง และขนาดของเม็ดกรวดหรือทรายกรูที่เหมาะสม และนำไปใช้ในการออกแบบบ่อว่าควรสร้างบ่อแบบเติมกรวดหรือบ่อแบบไม่เติมกรวด ดูรายละเอียดในคู่มือ ทบ พ 6000-2550

10. เอกสารอ้างอิง

เจริญ เชื้อมโรตง, 2544. หลักสูตรพื้นฐานการเจาะ และพัฒนานํ้าบาดาล, บริษัท เบียร์ไทย (1991) จำกัด (มหาชน).

บริษัท วอเตอร์ รีซอร์ซ เอ็นจิเนียริง จำกัด, 2544. เทคนิคการเจาะพัฒนานํ้าบาดาลระดับลึก.

ไพบุลย์ ไตรธรรม และคณะ, 2539. ความรู้พื้นฐาน การพัฒนาแหล่งนํ้าบาดาลและเทคนิคการเจาะ บ่อบาดาล, กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย.

American Standard for Testing Materials [ASTM], 1999. D 2113-99 Test method for diamond core drilling for site investigation.



มาตรฐาน ทบ พ 7000-2550

การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล

คู่มือ ทบ พ 7000-2550 เป็นมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล ของ กรมทรัพยากรน้ำบาดาล (ทบ) กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตัวเลขชุดแรกมี 4 ตำแหน่ง หมายถึง ลำดับของมาตรฐาน ตัวเลขชุดที่สอง “2550” หมายถึง ปี พ.ศ. ที่จัดทำเอกสารต้นฉบับของมาตรฐาน กรณีที่มีการแก้ไขและปรับปรุงมาตรฐานให้สอดคล้องต่อท้ายและระบุ ปี พ.ศ. ที่แก้ไขปรับปรุง เช่น (แก้ไขปรับปรุง 2555) เป็นต้น โดยมีเครื่องหมาย ⁽ⁿ⁾ เป็นตัวยกกำกับหน้าข้อความที่แก้ไข และมีเครื่องหมาย ^(l) เป็นตัวยกกำกับหน้าข้อความที่ปรับปรุงขึ้นใหม่

1. บทนำ

การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำบาดาลมีขั้นตอนที่ซับซ้อนและมีความแตกต่างอย่างมากจากการเก็บตัวอย่างน้ำในแหล่งน้ำประเภทอื่นๆ มาตรฐาน ทบ พ 7000-2550 นี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางมาตรฐานในด้านการเก็บและการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำบาดาล สำหรับเจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรน้ำบาดาลและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล มาตรฐาน ทบ พ 7000-2550 ได้รวบรวมข้อมูลจากกฎหมาย มาตรฐานการดำเนินงาน และตำราที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ

มาตรฐานนี้ใช้เป็นแนวทางในการนำไปปฏิบัติงานจริง อย่างไรก็ตามในแต่ละพื้นที่หรือแต่ละกรณีศึกษา อาจปรับเปลี่ยนวิธีการเพื่อให้เหมาะสมตามดุลยพินิจของผู้ปฏิบัติ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นตัวแทนของคุณภาพน้ำบาดาลของแหล่งน้ำนั้นๆ

2. ขอบเขต

มาตรฐานการเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลครอบคลุม 2 ประเด็น คือ มาตรฐานการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลและการเก็บรักษาสภาพตัวอย่างน้ำบาดาล และมาตรฐานด้านวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล ซึ่งเป็นมาตรฐานที่กล่าวถึงเฉพาะตัวอย่างน้ำบาดาลจากการพัฒนาหรือเป่า

ล้างบ่อน้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภค และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในกรณีอื่นๆ ได้ตามดุลยพินิจของผู้ใช้งาน

3. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.1 กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

- คู่มือ ทบ พ 7000-2550 การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล

3.2 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2542) ออกตามความในพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและป้องกันสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 112 ตอนที่ 29 ง ลงวันที่ 13 เมษายน 2542

3.3 ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 พ.ศ. 2543 ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน

3.4 ประกาศกรมทรัพยากรธรณี ฉบับที่ 9 พ.ศ. 2542 ออกตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมตามพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล

3.5 สำนักวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมโรงงาน, 2545. คู่มือการเก็บตัวอย่างมลพิษ (น้ำ อากาศ ดิน



ภาคอุตสาหกรรม), กรมโรงงานอุตสาหกรรม, กระทรวง-
อุตสาหกรรม

3.6 กรมควบคุมมลพิษ, 2547. คู่มือการตรวจ-
สอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสถานที่กำจัดมูลฝอย,
กรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ
สิ่งแวดล้อม

4. ศัพท์บัญญัติ

4.1 คุณลักษณะทางกายภาพ หมายถึง คุณ-
ลักษณะทางกายภาพของน้ำบาดาล ตามมาตรฐาน
คุณภาพน้ำเพื่อการบริโภค ประกอบด้วย สี ความขุ่น
และความเป็นกรด-ด่าง

4.2 คุณลักษณะทางเคมี หมายถึง คุณลักษณะ
ทางเคมีของน้ำบาดาล ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อ
การบริโภค ประกอบด้วยคุณลักษณะที่เกิดจาก
องค์ประกอบทางเคมีในน้ำบาดาล เช่น โลหะทั่วไป
ความกระด้าง และปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ เป็น
ต้น

4.3 คุณลักษณะที่เป็นพิษ หมายถึง คุณลักษณะ
ของสารเคมีในน้ำบาดาลที่จัดเป็นสารพิษตามมาตรฐาน
คุณภาพน้ำเพื่อการบริโภค ได้แก่ สารหนู (As) ไซยาไนด์
(CN) ตะกั่ว (Pb)ปรอท (Hg) แคดเมียม (Cd) และซีลี-
เนียม (Se)

4.4 คุณลักษณะแบคทีเรีย หมายถึง คุณลักษณะ
ของแบคทีเรียในน้ำบาดาล ประกอบด้วย โคลิฟอร์ม
แบคทีเรีย (coliform bacteria) และอี.โคไล (E.coli) เป็นต้น

5. ความสำคัญและการใช้งาน

5.1 มาตรฐานการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์
คุณภาพน้ำบาดาลนี้ใช้กำหนดแนวทางในการปฏิบัติ
ร่วมกันในการดำเนินงานเพื่อศึกษาคุณภาพแหล่งน้ำ
บาดาล ซึ่งการดำเนินงานตามมาตรฐานที่กำหนดขึ้นนี้
เป็นสิ่งที่สำคัญมากในการปฏิบัติงานจริงเพื่อให้ค่าที่

ได้จากการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำมีค่าได้ตาม
มาตรฐานและมีความเชื่อถือได้สูง

5.2 มาตรฐานนี้ควรใช้ร่วมกับคู่มือการเก็บ
ตัวอย่างและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล (คู่มือ ทบ
พ 7000-2550) และพิจารณาประกอบกับประกาศ
ต่างๆ ภายใต้พระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520
ของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ
สูงสุดในการปฏิบัติงาน

6. คำอธิบายวิธีการ

6.1 พารามิเตอร์ที่ต้องตรวจวัดตามมาตรฐาน
คุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภค

พารามิเตอร์ที่ต้องทำการตรวจวัดให้เป็นไปตาม
ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 12 (พ.ศ.
2542) ออกตามความในพระราชบัญญัติน้ำบาดาล
พ.ศ. 2520 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการ
ในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและ
ป้องกันสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ตีพิมพ์ในราชกิจจานุ-
เบกษา เล่ม 112 ตอนที่ 29 ง ลงวันที่ 13 เมษายน
2542 แยกออกเป็น 4 กลุ่ม คือ คุณลักษณะทาง
กายภาพ เคมี สารพิษ และแบคทีเรีย ดังแสดงในตาราง
ที่ 1

6.2 ภาชนะบรรจุตัวอย่างน้ำบาดาล

ภาชนะที่ใช้บรรจุตัวอย่างน้ำบาดาลมีหลาย
ประเภท แต่ละประเภทที่ใช้ขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ที่
ต้องการตรวจวัด ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นภาชนะพลาสติก
หรือแก้วที่ทึบแสงหรือโปร่งแสง ภาชนะพลาสติกส่วนใหญ่
จะเป็นประเภท โพลีเอทิลีน (Polyethylene)
หรือเทฟลอน (PTFE) ส่วนแก้ว จะระบุประเภทที่
เฉพาะเจาะจง เช่น แก้วจำพวกโบโรซิลิเกต หรือ
ควอตซ์ โดยภาชนะที่ใช้บรรจุตัวอย่างน้ำบาดาลที่
เหมาะสมกับแต่ละพารามิเตอร์แสดงใน ตารางที่ 2



ตารางที่ 1 มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภค

คุณลักษณะ	พารามิเตอร์คุณภาพน้ำ	หน่วย	ค่ามาตรฐาน	
			เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด
ทางกายภาพ	1.สี	ปลาตินัม-โคบอลต์	5	15
	2.ความขุ่น	หน่วยความขุ่น	5	20
	3.ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	7.0-8.5	6.5-9.2
ทางเคมี	4.เหล็ก (Fe)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 0.5	1.0
	5.แมงกานีส (Mn)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 0.3	0.5
	6.ทองแดง (Cu)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 1.0	1.5
	7.สังกะสี (Zn)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 5.0	15.0
	8.ซัลเฟต (SO ₄)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 200	250
	8.คลอไรด์ (Cl)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 250	600
	10.ฟลูออไรด์ (F)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 0.7	1.0
	11.ไนเตรด (NO ₃)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 45	45
	12.ความกระด้างทั้งหมด (total hardness as CaCO ₃)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 300	500
	13.ความกระด้างถาวร (non carbonate hardness as CaCO ₃)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 200	250
	14.ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (total dissolved solids)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 600	1,200
สารพิษ	15.สารหนู (As)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.05
	16.ไซยาไนด์ (CN)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.1
	17.ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.05
	18.ปรอท (Hg)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.001
	19.แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.01
	20.ซีลีเนียม (Se)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.01
ทางแบคทีรี	21.แบคทีเรียที่ตรวจพบโดยวิธี Standard plate count	โคโลนี ต่อ ลบ.ชม.	ไม่เกินกว่า 500	-
	22.แบคทีเรียที่ตรวจพบโดยวิธี most probable number (MPN)	เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 ลบ.ชม.	น้อยกว่า 2.2	-
	23.อี.โคไล (E.coli)	-	ต้องไม่มีเลย	-

(จาก ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2542) ออกตามความในพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและป้องกันสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 112 ตอนที่ 29 ง ลงวันที่ 13 เมษายน 2542)



6.3 การเก็บรักษาสภาพตัวอย่างน้ำบาดาล

ตัวอย่างน้ำบาดาลที่เก็บมาเพื่อทำการตรวจสอบคุณภาพนั้น บางพารามิเตอร์ต้องทำการวิเคราะห์ทันที เช่น การวิเคราะห์หาความเป็นกรด-ด่าง ความนำไฟฟ้า และอุณหภูมิ เป็นต้น เพราะพารามิเตอร์เหล่านี้มีค่าที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย ส่วนพารามิเตอร์อื่นๆ สามารถที่จะนำไปทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการได้ โดยการรักษาสภาพของน้ำไว้ก่อน เพื่อไม่ให้ส่วนประกอบของน้ำเปลี่ยนแปลงไปทั้งทางเคมีและทางกายภาพ เนื่องจากการเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำและมีมลพิษหลายชนิดที่ไม่คงตัวมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ การรักษาสภาพน้ำตัวอย่างจะช่วยให้คุณภาพของน้ำตัวอย่างคงที่ หรือมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด ซึ่งเป็นการช่วยลดหรือหยุดปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวิธีการรักษาสภาพมี สามารถปฏิบัติได้ดังนี้ (สำนักวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมโรงงาน, 2545)

6.3.1 การแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4⁰ซ มีจุดประสงค์เพื่อลดการทำงานของจุลินทรีย์และลดการเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมี มีข้อดี คือ ไม่มีสารรบกวนในการวิเคราะห์ ใช้ในการรักษาสภาพตัวอย่างที่จะวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรต ไนไตร ของแข็ง ชัลเฟต และ บีโอดี เป็นต้น

6.3.2 การเติมสารเคมี เช่น กรดไนตริก (HNO₃) หรือกรดซัลฟูริก (H₂SO₄) เป็นการรักษาสภาพตัวอย่างน้ำบาดาลโดยการควบคุม pH ให้น้อยกว่า 2 เพื่อป้องกันการดูดซับอ็อกซิเจนที่ผิวภาชนะบรรจุและการตกตะกอน นอกจากนี้ยังช่วยยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์อีกด้วย เช่น การเติมกรดไนตริกจน pH ให้น้อยกว่า 2 เป็นวิธีการรักษาสภาพตัวอย่างน้ำบาดาลที่จะวิเคราะห์หาปริมาณความกระด้าง และโลหะหนักทั่วไป เช่น ตะกั่ว สังกะสี และแคดเมียม เป็นต้น

วิธีการรักษาสภาพโดยการเติมสารเคมีนี้ มักใช้คู่กับการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4⁰ซ

6.3.3 สำหรับการหาปริมาณไซยาไนด์ (cyanide) รักษาสภาพตัวอย่างน้ำบาดาลให้มีสภาพเป็นด่างโดยการเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ซึ่งจะทำให้ pH ของน้ำตัวอย่างมากกว่า 12 (ห้ามเติมกรดในตัวอย่างที่วิเคราะห์ไซยาไนด์ เพราะจะทำให้เกิดกรดไซยาไนด์ (HCN) ซึ่งเป็นสารอันตราย) และหากต้องการที่จะวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียในตัวอย่างน้ำบาดาล ที่ไม่แน่ใจว่ามีสารโลหะหนักอยู่ด้วยหรือไม่ ซึ่งโลหะหนักนี้จะไปทำลายแบคทีเรียทำให้ผลการวิเคราะห์แบคทีเรียผิดพลาดได้จึงต้องเติมสารละลาย EDTA 2% ลงในขวดเก็บตัวอย่าง (1 มิลลิลิตรต่อตัวอย่างน้ำบาดาล 150 มิลลิลิตร) เพื่อให้ EDTA ไปหุ้ม Chelate สารโลหะหนักต่างๆไว้

การรักษาสภาพตัวอย่างน้ำบาดาลนี้หากตัวอย่างสกปรกมาก ต้องเติมสารเคมีรักษาสภาพตัวอย่างหลังเก็บทันที แต่บางพารามิเตอร์อาจจะเติมสารเคมีปรับสภาพไว้ก่อนเก็บตัวอย่างได้ ในกรณีนี้เวลาเก็บตัวอย่างก็ไม่ต้องใช้ตัวอย่างน้ำบาดาลกลั้วล้างขวด และสิ่งสำคัญในการเติมสารเคมีรักษาสภาพคือ หากตัวอย่างน้ำบาดาลสกปรกมากต้องใช้สารเคมีที่เข้มข้นเป็นกรณีพิเศษ เพราะการใช้สารเคมีที่เจือจางอาจต้องใช้จำนวนมากทำให้ปริมาตรของตัวอย่างถูกเจือจางด้วยสารเคมีรักษาสภาพได้ (สำนักวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมโรงงาน, 2545)

รายละเอียดการรักษาสภาพตัวอย่างของแต่ละพารามิเตอร์ แสดงในตารางที่ 2

6.4 วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล

การเก็บตัวอย่างตามระบุในตารางที่ 2 มี 2 แบบ คือ แบบจ้วงและแบบผสม

6.4.1 การเก็บตัวอย่างแบบจ้วง (grab sampling) เป็นการเก็บตัวอย่างโดยใช้เครื่องตัก (bailer) กระบอ



สูบ (syringe sampler) และกระบอกลักน้ำ (thief sampler)

6.4.2 การเก็บตัวอย่างแบบผสม เป็นการเก็บตัวอย่างต่อเนื่องโดยใช้การสูบน้ำด้วยเครื่องสูบน้ำซึ่งจะทำการเก็บตัวอย่างแบบจ้วงร่วมด้วยก็ได้ ทั้งนี้การเก็บตัวอย่างแบบผสม ควรเก็บตัวอย่างหลายๆ ครั้งในแต่ละช่วงเวลา เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำบาดาล

7. ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล

การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลเริ่มตั้งแต่การวางแผนการเก็บตัวอย่างน้ำตามวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ มีรายละเอียดดังนี้

7.1 การกำหนดวัตถุประสงค์

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนเริ่มต้นในการเตรียมเก็บตัวอย่างก่อนปฏิบัติงานในภาคสนามซึ่งมีความสำคัญมาก เนื่องจากเกี่ยวข้องโดยตรงกับการระบุคุณภาพและระดับความน่าเชื่อถือของข้อมูล ซึ่งจะสัมพันธ์กับการระบุจำนวนตัวอย่าง ความถี่การเก็บตัวอย่าง และการเลือกวิธีการควบคุมคุณภาพ

7.2 ปริมาณน้ำตัวอย่าง

ตัวอย่างน้ำบาดาลที่เก็บควรมีปริมาณมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์พารามิเตอร์ที่ต้องการ ตามวิธีการที่ระบุไว้ (ตารางที่ 2) และปฏิบัติตามประกาศกรมทรัพยากรธรณี ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2542) ออกตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมตามพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล ระบุว่า ปริมาณตัวอย่างน้ำบาดาลที่เก็บต้องไม่น้อยกว่า 1.5 ลิตร

7.3 การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล

การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลเพื่อวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพและทางเคมีให้ดำเนินการตามวิธีระบุในประกาศประกาศกรมทรัพยากรธรณี ฉบับ

ที่ 9 (พ.ศ. 2542) ออกตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมตามพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล ดังนี้

7.3.1 การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลจากบ่อน้ำบาดาลที่เจาะใหม่ ให้เก็บในขณะที่ทำการสูบทดสอบปริมาณน้ำควรทำการเก็บตัวอย่างน้ำก่อนทำการหยุดสูบน้ำประมาณ 15 นาที

7.3.2 การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลจากบ่อน้ำบาดาลที่ได้รับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาลแล้ว ให้เก็บหลังจากการเริ่มสูบน้ำใช้ในวันที่จะเก็บตัวอย่างน้ำไปแล้วไม่น้อยกว่า 15 นาที

การเก็บน้ำจากบ่อน้ำบาดาลต้องสูบน้ำเท่าที่ขังบ่อก่อนการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อให้ค่าความเป็นกรดต่างและค่าความนำไฟฟ้าคงที่

7.4 การตรวจวัดพารามิเตอร์ในสนาม

อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตรวจวัดพารามิเตอร์ในสนาม เช่น เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า ค่าความเป็นกรด-ด่าง ต้องทำการปรับเทียบ (calibrate) อุปกรณ์เหล่านี้ตามคู่มือจากนั้นภาชนะที่ใช้บรรจุตัวอย่างน้ำบาดาลจะต้องทำความสะอาด

7.5 การรักษาสภาพตัวอย่างน้ำบาดาล

จำเป็นต้องขนส่งน้ำตัวอย่างไปยังห้องปฏิบัติการต้องทำการรักษาสภาพน้ำตัวอย่างให้ใกล้เคียงกับสภาวะเดิมของน้ำก่อนทำการวิเคราะห์ตามข้อ 6.3 ควรทำการเก็บรักษาสภาพน้ำตัวอย่างอ้างอิงวิธีการตามวิธีระบุใน Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (Arnold, et al., 2005) และตามวิธีระบุในประกาศประกาศกรมทรัพยากรธรณี ฉบับที่ 9 พ.ศ. 2542 ออกตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมตามพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล ดังแสดงในตารางที่ 2



ตารางที่ 2 หลักเกณฑ์สำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลและการเก็บรักษาสภาพ

พารามิเตอร์ที่ต้องการตรวจวัด	ประเภทภาชนะบรรจุ	ปริมาณน้ำตัวอย่าง (มล.)	วิธีการเก็บตัวอย่าง	วิธีการรักษาสภาพน้ำตัวอย่าง	ระยะเวลาที่เก็บตัวอย่างน้ำไว้ได้
คุณลักษณะทางกายภาพ					
สี (color)	พลาสติก, แก้ว	500	แบบจ้วง, แบบผสม	แช่เย็นที่ 4 °ซ	24 ชั่วโมง
ความขุ่น (turbidity)	พลาสติก, แก้ว	100	แบบจ้วง, แบบผสม	แช่เย็นที่ 4 °ซ เก็บไว้ในที่มืด	24 ชั่วโมง
ความเป็นกรด - ด่าง (pH)	พลาสติก, แก้ว	50	แบบจ้วง	วิเคราะห์ทันที	0.25 ชั่วโมง
คุณลักษณะทางเคมี					
เหล็ก (Fe)	พลาสติก PE	1,000	แบบจ้วง, แบบผสม	เติม HNO ₃ ให้ pH < 2	6 เดือน
มังกานีส (Mn)	พลาสติก PE	1,000	แบบจ้วง, แบบผสม	เติม HNO ₃ ให้ pH < 2	6 เดือน
ทองแดงโดยวิธีเทียบสี	พลาสติก PE	1,000	แบบจ้วง, แบบผสม	เติม HNO ₃ ให้ pH < 2	6 เดือน
สังกะสี (Zn)	พลาสติก PE	1,000	แบบจ้วง, แบบผสม	เติม HNO ₃ ให้ pH < 2	6 เดือน
ซัลเฟต (SO ₄)	พลาสติก PE	250	แบบจ้วง, แบบผสม	แช่เย็นที่ 4 °ซ	28 วัน
คลอไรด์ (Cl)	พลาสติก PE	125	แบบจ้วง, แบบผสม	ไม่ต้องรักษาสภาพ	7 วัน
ฟลูออไรด์ (fluoride)	พลาสติก PE	100	แบบจ้วง, แบบผสม	ไม่ต้องรักษาสภาพ	28 วัน
ไนเตรต (nitrate)	พลาสติก PE	125	แบบจ้วง, แบบผสม	เติม H ₂ SO ₄ เข้มข้น ให้ pH < 2 แช่เย็นที่ 4 °ซ	48 ชั่วโมง
ความกระด้าง (hardness)	พลาสติก, แก้ว	100	แบบจ้วง, แบบผสม	ไม่ต้องรักษาสภาพ	7 วัน
คุณลักษณะสารพิษ					
สารหนู (As)	พลาสติก PE	200	แบบจ้วง, แบบผสม	เติม HNO ₃ ให้ pH < 2	6 เดือน
ไซยาไนด์ ทั้งหมด (total cyanide)	พลาสติก PE	1,000	แบบจ้วง, แบบผสม	เติม NaOH ให้ pH > 12, แช่เย็นในที่มืด	24 ชั่วโมง
ตะกั่ว (Pb)	พลาสติก PE	1,000	แบบจ้วง, แบบผสม	เติม HNO ₃ ให้ pH < 2	6 เดือน
ปรอท (Hg)	พลาสติก PE	500	แบบจ้วง, แบบผสม	เติม HNO ₃ ให้ pH < 2, แช่เย็น	28 วัน

หมายเหตุ PE คือ polyethylene HNO₃ คือ กรดไนตริก H₂SO₄ คือ กรดซัลฟูริก NaOH คือ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (ดัดแปลงจาก Arnold, et al., 2005, Nielsen and Nielsen, 2007 และ สำนักวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมโรงงาน, 2545)



ตารางที่ 2 หลักเกณฑ์สำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลและการเก็บรักษาสภาพ (ต่อ)

พารามิเตอร์ที่ต้องการตรวจวัด	ประเภทภาชนะบรรจุ	ปริมาณน้ำตัวอย่าง (มล.)	วิธีการเก็บตัวอย่าง	วิธีการรักษาสภาพน้ำตัวอย่าง	ระยะเวลาที่เก็บตัวอย่างน้ำไว้ได้
คุณลักษณะสารพิษ (ต่อ)					
แคดเมียม (Cd)	พลาสติก PE	1,000	แบบจ้วง, แบบผสม	เติม HNO ₃ ให้ pH < 2	6 เดือน
ซีลีเนียม (Se)	พลาสติก PE	1,000	แบบจ้วง, แบบผสม	เติม HNO ₃ ให้ pH < 2	6 เดือน
คุณลักษณะทางแบคทีเรีย					
แบคทีเรียที่ตรวจพบโดยวิธี Standard plate count	พลาสติก, แก้ว(โบริซิลิกเกต) ภาชนะบรรจุปลอดเชื้อ	100	แบบจ้วง, แบบผสม	แช่ในน้ำแข็ง	วิเคราะห์ทันที
แบคทีเรียที่ตรวจพบโดยวิธี Most Probable Number (MPN)	พลาสติก, แก้ว(โบริซิลิกเกต) ภาชนะบรรจุปลอดเชื้อ	100	แบบจ้วง, แบบผสม	แช่ในน้ำแข็ง	วิเคราะห์ทันที
อี.โคไล (E.coli)	พลาสติก, แก้ว(โบริซิลิกเกต) ภาชนะบรรจุปลอดเชื้อ	100	แบบจ้วง, แบบผสม	แช่ในน้ำแข็ง	วิเคราะห์ทันที

หมายเหตุ PE คือ polyethylene HNO₃ คือ กรดไนตริก H₂SO₄ คือ กรดซัลฟูริก NaOH คือ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (ดัดแปลงจาก Arnold, et al., 2005, Nielsen and Nielsen, 2007 และ สำนักวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมโรงงาน, 2545)

8. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การตรวจวัดคุณภาพตัวอย่างน้ำบาดาลในสนาม และการตรวจวัดคุณภาพน้ำตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

8.1 การตรวจวัดคุณภาพน้ำตัวอย่างในสนาม

พารามิเตอร์ที่ควรตรวจวัดในสนาม ได้แก่ ค่าความนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity, EC) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อุณหภูมิ ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) ค่าศักย์รีดอกซ์ (Redox Potential, Eh) เป็นต้น ซึ่งพารามิเตอร์เหล่านี้ต้องทำการตรวจวัดในสนามทันทีเพื่อให้การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำตัวอย่างน้อยที่สุด ถ้ามีการเก็บหรือเคลื่อนย้ายน้ำตัวอย่างแล้วค่าที่ได้มีการเปลี่ยนแปลง

ได้งาย พารามิเตอร์ที่ควรตรวจวัดและเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 3

8.2 การตรวจสอบคุณภาพน้ำบาดาลในห้องปฏิบัติการ

การตรวจสอบคุณภาพน้ำบาดาล อิงตามมาตรฐาน Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environmental Federation, 2005) และประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 (พ.ศ. 2543) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน ดิฟิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 117 ตอนพิเศษ 95 ง ลงวันที่



15 กันยายน 2543 โดยการตรวจวัดคุณภาพน้ำตัวอย่างจำแนกเป็นการตรวจวัดพารามิเตอร์ทั่วไป ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะทางกายภาพ เคมี และสารพิษ ดังแสดงในตารางที่ 4 ส่วนการตรวจวัดคุณภาพน้ำตัวอย่างทางแบคทีเรียแสดงในตารางที่ 5 ทั้งนี้วิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำบาดาลสามารถใช้วิธีวิเคราะห์อื่นๆ ที่เหมาะสมตาม Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (Arnold et al., 2005)

ตารางที่ 3 วิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลในสนาม

พารามิเตอร์ที่ตรวจวัดในสนาม	วิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล
1. ความนำไฟฟ้าหรือค่าความนำไฟฟ้า	เครื่องวัดการนำไฟฟ้า
2. ค่าความเป็นกรด-ด่าง	เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง
3. อุณหภูมิของน้ำ	เครื่องวัดอุณหภูมิ
4. ออกซิเจนละลาย	เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนละลายโดยใช้ขั้วไฟฟ้า
5. ค่าศักย์รีดอกซ์ หรือ Oxidation-Reduction Potential, ORP)	เครื่องวัดรีดอกซ์แบบขั้วไฟฟ้า

(ดัดแปลงจาก Arnold et al., 2005)

9. บุคลากร

บุคลากรในการปฏิบัติงานการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล ควรมีความรู้ด้านอุทกธรณีวิทยา ธรณีเคมี หรือเคมีของน้ำบาดาลหรือผ่านการฝึกฝนอบรมทางด้านการปฏิบัติทั้งภาคสนามและห้องปฏิบัติการ

10. เอกสารอ้างอิง

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2542) ออกตามความในพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ.

2520 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุข และป้องกันสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 112 ตอนที่ 29 ง ลงวันที่ 13 เมษายน 2542

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 (พ.ศ. 2543) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน (2543)

ประกาศประกาศกรมทรัพยากรธรณี ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2542) ออกตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมตามพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล (2542)

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนที่ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537

Arnold, G. et al. 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st Edition, American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) and Water Environment Federation (WEF), 1368 pp.

Nielsen, M. D. and Nielsen, G. L., 2007. The Essential Handbook of GroundWater Sampling, CRC Press; Taylor & Francis Group. Boca Raton, FL, USA.



ตารางที่ 4 การตรวจวัดคุณภาพตัวอย่างน้ำบาดาลทางกายภาพ เคมี และสารพิษ

พารามิเตอร์ที่ต้องการตรวจวัด	วิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล
คุณลักษณะทางกายภาพ	
สี (color)	spectrophotometric method
ความขุ่น (turbidity)	nephelometric method
สภาพกรด (acidity)	การไตเตรตและคำนวณในรูปของ mg/L ของแคลเซียมคาร์บอเนต (mg CaCO ₃ /L)
สภาพด่าง (alkalinity)	การไตเตรตและคำนวณในรูปของ mg/L ของแคลเซียมคาร์บอเนต (mg CaCO ₃ /L)
คุณลักษณะทางเคมี	
เหล็ก (Fe)	วิธี direct aspiration/atomic absorption spectrometry หรือวิธี inductively coupled plasma/plasma emission spectroscopy หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ ⁽²⁾
แมงกานีส (Mn)	วิธี direct aspiration/atomic absorption spectrometry หรือวิธี inductively coupled plasma/plasma emission spectroscopy หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ ⁽²⁾
ทองแดง (Cu)	วิธี direct aspiration/atomic absorption spectrometry หรือวิธี inductively coupled plasma/plasma emission spectroscopy หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ ⁽²⁾
สังกะสี (Zn)	วิธี direct aspiration/atomic absorption spectrometry หรือวิธี inductively coupled plasma/plasma emission spectroscopy หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ ⁽²⁾
ซัลเฟต (SO ₄)	turbidimetric method หรือ automated methylthymol blue method ⁽¹⁾
คลอไรด์ (Cl)	argentometric method ⁽¹⁾
ฟลูออไรด์ (F)	SPADNS colorimetric method ⁽¹⁾
ไนเตรด (NO ₃)	cadmium reduction ⁽¹⁾
ความกระด้างทั้งหมด (total hardness as CaCO ₃)	EDTA titrimetric method ⁽¹⁾
ความกระด้างถาวร (non carbonate hardness as CaCO ₃)	EDTA titrimetric method ⁽¹⁾
ของแข็ง (solids) หรือ ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด (total dissolved solids, TDS)	วิธีระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103-105 °ซ ในเวลา 1 ชั่วโมง

(จาก ⁽¹⁾ Arnold et al. (2005) และ ⁽²⁾ ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 (พ.ศ. 2543) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 117 ตอนพิเศษ 95 ง ลงวันที่ 15 กันยายน 2543)



ตารางที่ 4 การตรวจวัดคุณภาพตัวอย่างน้ำบาดาลทางกายภาพ เคมี และสารพิษ (ต่อ)

พารามิเตอร์ที่ต้องการตรวจวัด	วิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล
คุณลักษณะสารพิษ	
สารหนู (As)	วิธี hydride generation/atomic absorption spectrometry หรือวิธี inductively coupled plasma/plasma emission spectroscopy หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ ⁽²⁾
ไซยาไนด์ (Cyanide)	วิธีกลั่นและตามด้วยวิธี colorimetry โดยใช้ pyridine barbituric acid หรือวิธี ion chromatography หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ ⁽²⁾
ตะกั่ว (Pb)	วิธี direct aspiration/atomic absorption spectrometry หรือวิธี inductively coupled plasma/plasma emission spectroscopy หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ ⁽²⁾
ปรอท (Hg)	วิธี cold-vapor atomic absorption spectrometry/plasma emission spectroscopy หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ ⁽²⁾
แคดเมียม (Cd)	วิธี direct aspiration/atomic absorption spectrometry หรือวิธี inductively coupled plasma/plasma emission spectroscopy หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ ⁽²⁾
ซีลีเนียม (Se)	วิธี hydride generation/atomic absorption spectrometry หรือวิธี inductively coupled plasma/plasma emission spectroscopy หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ ⁽²⁾

(จาก ⁽¹⁾ Arnold et al. (2005) และ ⁽²⁾ ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 (พ.ศ. 2543) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 117 ตอนพิเศษ 95 ง ลงวันที่ 15 กันยายน 2543)

ตารางที่ 5 การตรวจวัดคุณภาพตัวอย่างน้ำบาดาลทางแบคทีเรีย

พารามิเตอร์ที่ต้องการตรวจวัด	วิธีตรวจวัดคุณภาพน้ำบาดาล
Total coliform bacteria และ Fecal coliform bacteria	วิธี มัลติเทเบิล ทิวบ์ เฟอ์เมนเตชัน เทคนิค (Multiple Tube Fermentation Technique)
แบคทีเรียที่ตรวจพบโดยวิธี Most Probable Number (MPN)	วิธี Most Probable Number (MPN)
แบคทีเรียที่ตรวจพบโดยวิธี Standard plate count	วิธี Standard plate count
อี.โคไล (E.coli)	วิธี Membrane filter technique

(จาก ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนที่ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537)



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