



กองทุนพัฒนาน้ำบาดาล
Groundwater Development Fund

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

โครงการพัฒนาและจัดทำหลักสูตรช่างเจาะน้ำบาดาลและหลักสูตรวิศวกรหรือนักธรณีวิทยา
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2560

คู่มือการฝึกอบรมหลักสูตรช่างเจาะน้ำบาดาล ระดับ 1



จัดทำโดย : สถาบันวิจัยทรัพยากรน้ำใต้ดิน
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
มิถุนายน 2561



กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

โครงการพัฒนาและจัดทำหลักสูตรช่างเจาะน้ำบาดาล
และหลักสูตรวิศวกรหรือนักธรณีวิทยา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2560

คู่มือการฝึกอบรมสำหรับช่างเจาะน้ำบาดาล ระดับ 1

จัดทำโดย



สถาบันวิจัยทรัพยากรน้ำใต้ดิน มหาวิทยาลัยขอนแก่น

มิถุนายน 2561



คู่มือการฝึกอบรมสำหรับช่างเจ้าน้ำบาดาล ระดับ 1

เจ้าของโครงการ

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

จัดทำโดย

สถาบันวิจัยทรัพยากรน้ำใต้ดิน มหาวิทยาลัยขอนแก่น
กระทรวงศึกษาธิการ

ที่ปรึกษาโครงการ

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1. นางสาวจงจิตร นีรนาทเมธิกุล | อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล |
| 2. ดร.อรัญญา เฟื่องสวัสดิ์ | รองอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล |
| 3. ดร.อรนุช หล่อเพ็ญศรี | รองอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล |

คณะกรรมการตรวจสอบงาน

- | | |
|-----------------------------|---------------|
| 1. ดร.ทัศนีย์ เนตรทัศน์ | ประธานกรรมการ |
| 2. นายประสิทธิ์พร จิตต์วารี | กรรมการ |
| 3. นางสาวพิมพ์ชนก ภูประดับ | กรรมการ |
| 4. นายณัฐพร สกุลแก้ว | กรรมการ |
| 5. ดร.มนัสวี เสงสุวรรณ | กรรมการ |

คณะที่ปรึกษา

- | | |
|------------------------------|---|
| 1. รศ.ดร.เกรียงศักดิ์ ศรีสุข | หัวหน้าโครงการ |
| 2. นายธีรวัชร อินทรสุด | ผู้เชี่ยวชาญด้านการเจ้าน้ำบาดาล |
| 3. นายวันชัย โสติดิกุล | ผู้เชี่ยวชาญด้านธรณีวิทยาหรืออุทกธรณีวิทยา |
| 4. นางสาวเกวรี พลเกิน | ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมเครื่องกลหรือวิศวกรรมแหล่งน้ำ |
| 5. นายประยุทธ์ เสนชัย | นักธรณีวิทยาหรืออุทกธรณีวิทยา |
| 6. นางสาวศิริินภา สมบัติภูธร | ผู้ประสานงานโครงการ |
| 7. นางสาวชนิษฐา อุดมุล | ผู้ประสานงานโครงการ |





คำนำ

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล เป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่ในการส่งเสริมความรู้ความสามารถของช่างเจาะน้ำบาดาลตามพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 และให้บริการปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่ช่างเจาะน้ำบาดาล รวมทั้งจัดให้มีการจดทะเบียนช่างเจาะน้ำบาดาล และให้กรมทรัพยากรน้ำบาดาลจัดการฝึกอบรมและสัมมนาทางวิชาการแก่ช่างเจาะน้ำบาดาลดังกล่าว และออกหนังสือรับรองช่างเจาะน้ำบาดาลให้แก่ผู้อบรมที่สอบผ่านการวัดผล ตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่กรมทรัพยากรน้ำบาดาลกำหนด โดยที่ผ่านมามีการฝึกอบรมให้แก่ช่างเจาะน้ำบาดาล รวมทั้งสิ้น 22 รุ่น โดยใช้หลักสูตรในการฝึกอบรมหลักสูตรเดิมและหลักสูตรเดียวสำหรับช่างเจาะน้ำบาดาลใหม่ และช่างเจาะน้ำบาดาลที่ต่ออายุใบอนุญาตมาตลอด

กรมทรัพยากรน้ำบาดาลเห็นควรให้มีการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรช่างเจาะน้ำบาดาล จึงได้มอบหมายให้ สถาบันวิจัยทรัพยากรน้ำใต้ดิน มหาวิทยาลัยขอนแก่น เป็นผู้ดำเนินการโครงการพัฒนาและจัดทำหลักสูตรช่างเจาะน้ำบาดาลและหลักสูตรวิศวกรรมหรือนักธรณีวิทยาประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 หลักสูตรช่างเจาะน้ำบาดาลแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ตามประสบการณ์ ผลงาน ความรู้ ความเชี่ยวชาญ และการเคยผ่านการฝึกอบรมมาแล้ว เพื่อให้หลักสูตรมีเนื้อหาที่ช่วยในการเพิ่มความรู้และความเชี่ยวชาญในขั้นที่สูงขึ้น อีกทั้งยังเป็นการยกระดับมาตรฐานของหลักสูตรและคุณภาพ ความเชี่ยวชาญของช่างเจาะน้ำบาดาลที่มีประสบการณ์ และมีความหลากหลายในด้านการควบคุมการเจาะน้ำบาดาลให้มีความแตกต่างกันไปตามคุณสมบัติประเภทช่างเจาะน้ำบาดาลความเหมาะสมกับ

หลักสูตรช่างเจาะน้ำบาดาลระดับ 1 เป็นหลักสูตรที่เน้นการให้ความรู้พื้นฐานด้านทรัพยากรน้ำบาดาล และการเจาะน้ำบาดาลเบื้องต้น เพื่อให้ความรู้ที่ถูกต้องในการเจาะน้ำบาดาล การพัฒนาบ่อน้ำบาดาล และการอุดกลบบ่อน้ำบาดาล ให้แก่ช่างเจาะน้ำบาดาลที่ประกอบอาชีพเจาะน้ำบาดาล เนื้อหาของหลักสูตรประกอบด้วย 5 บท ได้แก่ **บทที่ 1) ความรู้ทั่วไป:** จริยธรรมและจรรยาบรรณในวิชาชีพช่างเจาะ และการจ้างงานของภาครัฐและมาตรฐานการตรวจรับงานเจาะน้ำบาดาล **บทที่ 2) ความรู้ด้านน้ำบาดาล:** แหล่งน้ำบาดาลในประเทศไทย และการเข้าถึงข้อมูลแหล่งน้ำบาดาลของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล **บทที่ 3) การเจาะน้ำบาดาล:** วิธีการเจาะน้ำบาดาล การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล การพัฒนาบ่อน้ำบาดาล การสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล การเก็บและการบรรยายตัวอย่างตะกอน-เศษหิน การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การอุดกลบบ่อน้ำบาดาลที่มีปัญหาและเลิกใช้ การคัดเลือกและติดตั้งเครื่องสูบน้ำ การควบคุมและกำกับงานเจาะน้ำบาดาล และการเขียนรายงานเจาะ **บทที่ 4) พระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 และที่แก้ไขเพิ่มเติม:** พระราชบัญญัติน้ำบาดาล และหลักเกณฑ์การประกอบกิจการน้ำบาดาล ตามพระราชบัญญัติน้ำบาดาลพ.ศ. 2520 และ **บทที่ 5) ภาคปฏิบัติ :** รายละเอียดหลักสูตรในภาคปฏิบัติ





กิตติกรรมประกาศ

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ขอขอบพระคุณที่ปรึกษาสถาบันวิจัยทรัพยากรน้ำใต้ดิน มหาวิทยาลัยขอนแก่น เจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรน้ำบาดาลจากฝ่ายต่างๆ ผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งประกอบด้วย นายเจริญ เชื้อมไธสง นายวิฑิต ศิริโกคากิจ นายธีรศักดิ์ ตั้งสุทธินนท์ และนายสุวัฒน์ พลศิลป์ ผู้แทนแทนนักธรณีวิทยาหรือนักอุทกธรณีวิทยา นางสาวสมคิด บัวเพ็ง และนายสัมฤทธิ์ ชูชนะทัศน์ ผู้แทนสมาคมอุทกธรณีวิทยาไทย นายสมชัย วงศ์สวัสดิ์ และ นายสุรทิน ชัยสมภู ผู้แทนสมาคมน้ำบาดาลไทย นายพอล แยมจินดา และนายสมรรถ ราชัยธร ผู้แทนวิศวกรเครื่องกลและช่างเจาะ นายสุนทร พุ่มจันทร์ ผู้แทนสถาบันการศึกษาจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รวมทั้งผู้แทนจากบริษัทเอกชน ได้แก่ บริษัท จิว ช่ง ฮวด และบริษัท ส. แสงหัตถการ ที่ให้ข้อเสนอแนะและร่วมระดมความคิดเห็นในการพัฒนาหลักสูตรช่างเจ้าน้ำบาดาล และหลักสูตรวิศวกรหรือนักธรณีวิทยา และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกภาคส่วน ที่มีส่วนร่วมในกระบวนการจัดทำโครงการพัฒนาและจัดทำหลักสูตรช่างเจ้าน้ำบาดาลและหลักสูตรวิศวกรหรือนักธรณีวิทยาประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล คำแนะนำที่เป็นประโยชน์และอำนวยความสะดวกต่อการดำเนินงานในขั้นตอนต่างๆ จึงใคร่ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้





รายละเอียดของหลักสูตร

การเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล สำหรับช่างเจ่าน้ำบาดาล ระดับ 1

คำอธิบายของหลักสูตร

หลักสูตรสำหรับช่างเจ่าน้ำบาดาล ระดับ 1 เป็นหลักสูตรที่เน้นการให้ความรู้พื้นฐานด้านทรัพยากรน้ำบาดาล และการเจาะน้ำบาดาลเบื้องต้น เนื้อหาของหลักสูตรประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนที่ 1 คือ หลักสูตรภาคบรรยาย ประกอบด้วย 4 บท ได้แก่ **บทที่ 1) ความรู้ทั่วไป:** มีรายละเอียดเกี่ยวกับจริยธรรมและจรรยาบรรณในวิชาชีพและการจ้างงานของภาครัฐและมาตรฐานการตรวจรับงานเจาะน้ำบาดาล **บทที่ 2) ความรู้ด้านน้ำบาดาล:** ประกอบด้วยเนื้อหาที่เกี่ยวกับน้ำบาดาลแหล่งน้ำบาดาลในประเทศไทยและการเข้าถึงข้อมูลแหล่งน้ำบาดาลของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล **บทที่ 3) การเจาะน้ำบาดาล:** เนื้อหาประกอบด้วย วิธีการเจาะน้ำบาดาลการออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลการพัฒนาบ่อน้ำบาดาลการสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล การเก็บและการบรรยายตัวอย่างตะกอน-เศษหินการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำการอุดกลบบ่อน้ำบาดาลที่มีปัญหาและเลิกใช้การคัดเลือกและติดตั้งเครื่องสูบน้ำการควบคุมและกำกับงานเจาะน้ำบาดาลและการเขียนรายงานเจาะและ **บทที่ 4) พระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 และที่แก้ไขเพิ่มเติม:** ประกอบด้วย พระราชบัญญัติน้ำบาดาล และหลักเกณฑ์การประกอบกิจการน้ำบาดาล ตามพระราชบัญญัติน้ำบาดาลพ.ศ. 2520 และส่วนที่ 2 หลักสูตรภาคปฏิบัติ ประกอบด้วย การใช้แผนที่น้ำบาดาล การเก็บและการบรรยายตัวอย่างตะกอน-เศษหิน สาธิตการทำงาน of เครื่องจักรกล เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ พร้อมทั้งปฏิบัติการ เจาะในภาคสนาม และการสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล

สิทธิประโยชน์ของช่างเจาะระดับ 1 สามารถเป็นผู้ควบคุมและรับผิดชอบในการเจาะน้ำบาดาล และในการอุดกลบบ่อน้ำบาดาล ตามพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ.2520

วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

1. เพื่อเสริมสร้างพัฒนาบุคลากรผู้ปฏิบัติงานด้านควบคุม กำกับ ดูแล การประกอบกิจการน้ำบาดาลตามพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520
2. เพื่อให้ช่างเจ่าน้ำบาดาล ที่ปฏิบัติหน้าที่ด้านการควบคุมและรับรองงานด้านการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาลได้เข้าใจในเนื้อหาของงานด้านน้ำบาดาล ประกอบด้วย ความรู้ทั่วไป น้ำบาดาลเบื้องต้น การเจาะน้ำบาดาล และพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 และที่แก้ไขเพิ่มเติม เพื่อเข้าใจเทคนิคและวิธีการเจาะน้ำบาดาลถูกต้อง
3. เพื่อให้ช่างเจ่าน้ำบาดาล หรือผู้ควบคุมเครื่องจักรในการขุดเจาะบ่อและงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องตามประกาศของกระทรวงแรงงานมีการทำงานอย่างเป็นมาตรฐาน





4. เพื่อให้ช่างเจาะน้ำบาดาล ระดับ 1 มีองค์ความรู้เกี่ยวกับงานเจาะน้ำบาดาลที่สามารถนำไปเปรียบเทียบระดับของช่างเจาะในระดับสากลได้
5. เพื่อให้ช่างเจาะที่ผ่านการฝึกอบรม และผ่านการสอบคัดเลือกตามเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขของหลักสูตรช่างเจาะระดับ 1 มีหนังสือรับรองช่างเจาะน้ำบาดาล ระดับ 1 ซึ่งเป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบในการเจาะน้ำบาดาลและการอุดกลบ่อน้ำบาดาล ตามพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ.2520

พื้นฐานความรู้ของผู้เข้ารับการอบรมที่จำเป็น

- สัญชาติไทย
- อ่านและเขียนหนังสือไทยได้
- เคยปฏิบัติงานเจาะน้ำบาดาลในหน้าที่ผู้ช่วยช่างเจาะน้ำบาดาลมาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี และมีหลักฐานการปฏิบัติงานมาแสดง เช่น หนังสือรับรองการปฏิบัติงานจากบริษัท ฯลฯ ผู้เป็นนายจ้าง (กรณีที่เป็นลูกจ้างบริษัท) หรือสัญญาจ้างงานจากผู้ว่าจ้าง เป็นต้น
- สำหรับข้าราชการ ลูกจ้างประจำ และพนักงานราชการ ที่ผ่านงานเจาะน้ำบาดาลและพัฒนาน้ำบาดาลมาแล้ว ต้องมีหนังสือรับรองผลงาน จากผู้บังคับบัญชาระดับผู้อำนวยการสำนักหรือผู้อำนวยการกอง หรือเทียบเท่ามาแสดง (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล จะออกหนังสือรับรองให้โดยมีเงื่อนไขห้ามนำไปใช้ควบคุมการเจาะน้ำบาดาลและการอุดกลบ่อน้ำบาดาล ในระหว่างปฏิบัติหน้าที่ในวันและเวลาราชการ)
- ไม่วิกลจริต หรือร่างกายทุพพลภาพจนไม่สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้ หรือไม่เป็นโรคติดต่อร้ายแรง หรือโรคที่สังคมรังเกียจ
- ไม่เคยถูกเพิกถอนหนังสือรับรองช่างเจาะน้ำบาดาล เว้นแต่ระยะเวลาแห่งการถูกเพิกถอนได้ล่วงพ้นไปแล้วไม่น้อยกว่า 6 เดือน นับตั้งแต่วันถูกลงโทษครั้งสุดท้าย

วิธีการเรียนการสอน

ภาคบรรยาย : 72 %

ภาคปฏิบัติ : 28 %

วิทยากร

-

วิธีวัดผล





- การทดสอบข้อสอบแบบอัตนัย ที่มีเนื้อหา ความรู้ทั่วไป ความรู้ด้านน้ำบาดาลเบื้องต้น ความรู้ด้านการเจาะน้ำบาดาล และพระราชบัญญัติน้ำบาดาล
- ภาคปฏิบัติ

วิธีประเมินผล

- สอบข้อเขียน โดยการอิงคะแนน
- ภาคปฏิบัติ

เนื้อหาหลักสูตร (ภาคทฤษฎี)

ลำดับ	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง
	บทที่ 1 ความรู้ทั่วไป	2.0
1.1	จริยธรรมและจรรยาบรรณในวิชาชีพของช่างเจาะ	1.5
1.2	การทำงานของภาครัฐและมาตรฐานการตรวจรับงานเจาะน้ำบาดาล	0.5
	บทที่ 2 ความรู้ด้านน้ำบาดาล	6.0
2.1	น้ำบาดาลเบื้องต้น	2.0
2.2	แหล่งน้ำบาดาลในประเทศไทย	2.0
2.3	ระบบฐานข้อมูลน้ำบาดาลของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล	2.0
	บทที่ 3 การเจาะน้ำบาดาล	15.0
3.1	ความปลอดภัยและข้อควรคำนึงพื้นฐานในการเจาะน้ำบาดาล	0.5
3.2	การเจาะน้ำบาดาลด้วยเครื่องเจาะแบบหมุน	2.0
3.3	การเจาะน้ำบาดาลด้วยเครื่องเจาะแบบผสม	2.0
3.4	เทคนิคการผสมน้ำโคลน	1.0
3.5	การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล	2.0
3.6	การพัฒนาบ่อน้ำบาดาล	1.0
3.7	การสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล	1.0
3.8	การเก็บตัวอย่างตะกอนดินและหิน	0.5
3.9	การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	1.0
3.1	การคัดเลือกและติดตั้งเครื่องสูบน้ำ	1.0
3.11	การอุดกลบบ่อน้ำบาดาล	1.0
3.12	การควบคุมและกำกับงานเจาะน้ำบาดาล	1.0
3.13	การเขียนรายงานเจาะ	1.0
	บทที่ 4 พระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 และที่แก้ไขเพิ่มเติม	3.0





ลำดับ	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง
4.1	พระราชบัญญัติน้ำบาดาล	2.0
4.2	หลักเกณฑ์การประกอบกิจการน้ำบาดาล ตาม พรบ. พ.ศ.2520	1.0
รวม		26.0

เนื้อหาหลักสูตร (ภาคปฏิบัติ)

ลำดับ	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง
1	การตรวจสอบแร่และหิน	2.0
2	การปฏิบัติงานสำรวจและการเจาะน้ำบาดาล การอุดกลบ่อน้ำบาดาล (สนาม)	4.0
3	การสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล (สนาม)	4.0
รวม		10.0

ภาคปฏิบัติ

ประกอบด้วย

1. การตรวจสอบแร่และหิน
2. การปฏิบัติงานสำรวจและการเจาะน้ำบาดาล การอุดกลบ่อน้ำบาดาล (สนาม)
3. การสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล (สนาม)





สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
รายละเอียดหลักสูตร	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ฒ
บทที่ 1 ความรู้ทั่วไป	1-1
1.1 จริยธรรมและจรรยาบรรณในวิชาชีพของช่างเจาะ	1-1
1.2 การจ้างงานของภาครัฐและมาตรฐานการตรวจรับงานเจาะน้ำบาดาล	1-6
1.2.1 การจ้างงานของภาครัฐ	1-6
1.2.2 มาตรฐานการตรวจรับงานเจาะน้ำบาดาล	1-14
บทที่ 2 ความรู้ด้านน้ำบาดาล	2-1
2.1 น้ำบาดาลเบื้องต้น	2-1
2.1.1 วัฏจักรของน้ำ	2-1
2.1.2 คุณสมบัติทางกายภาพของชั้นหินอุ้มน้ำ	2-4
2.1.3 คุณสมบัติทางเคมีของน้ำบาดาล	2-5
2.2 แหล่งน้ำบาดาลในประเทศไทย	2-9
2.2.1 แหล่งน้ำบาดาลรายภูมิภาค	2-9
2.2.2 การใช้แผนที่น้ำบาดาล	2-26
2.3 ระบบฐานข้อมูลของทรัพยากรน้ำบาดาล	2-46
2.3.1 ข้อมูลบ่อน้ำบาดาล	2-46
2.3.2 แผนที่บ่อน้ำบาดาล (G-MIS)	2-46
2.3.3 แผนที่น้ำบาดาล	2-46
2.3.4 แอปพลิเคชัน Badan4Thai	2-46
บทที่ 3 การเจาะบ่อน้ำบาดาล	3-1
3.1 ความปลอดภัยและข้อควรคำนึงพื้นฐานในการเจาะน้ำบาดาล	3-1
3.1.1 ความปลอดภัย	3-1
3.1.2 ข้อควรคำนึงพื้นฐานในการเจาะน้ำบาดาล	3-2
3.2 การเจาะน้ำบาดาลโดยเครื่องเจาะแบบหมุน	3-6
3.2.1 การเจาะน้ำบาดาลด้วยเครื่องเจาะแบบหมุนอัตโนมัติ	3-6





สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2.2 การเจาะน้ำบาดาลด้วยเครื่องเจาะแบบหมุนดูดกลับ	3-11
3.2.3 การเลือกชนิดของหัวเจาะแบบหมุน	3-14
3.2.4 เทคนิคการเจาะด้วยเจาะแบบหมุน	3-17
3.2.5 ปัญหาที่พบในการเจาะแบบหมุน	3-19
3.2.6 การบำรุงรักษา	3-20
3.3 การเจาะน้ำบาดาลด้วยเครื่องเจาะน้ำบาดาลแบบผสม	3-21
3.3.1 เครื่องเจาะแบบผสมใช้น้ำและแรงดันลม (Down the Hole Hammer)	3-21
3.3.2 เทคนิคการเจาะด้วยเครื่องเจาะหมุนกระแทกด้วยแรงลม	3-23
3.3.3 ข้อควรสังเกต	3-28
3.4 น้ำโคลน	3-30
3.4.1 คุณสมบัติและหน้าที่ของน้ำโคลน	3-30
3.4.2 การเตรียมน้ำโคลน	3-31
3.4.3 อุปกรณ์ผสมน้ำโคลน	3-31
3.4.4 การออกแบบบ่อกักน้ำโคลน	3-33
3.4.5 อัตราการตกตะกอนของเศษดินหินในบ่อกักน้ำโคลน	3-34
3.4.6 การทดสอบความหนืดของน้ำโคลน	3-35
3.4.7 อัตราการหมุนเวียนของน้ำโคลน	3-36
3.5 การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล	3-37
3.5.1 การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลในหินร่วน	3-37
3.5.2 การวิเคราะห์ขนาดเม็ดตะกอน	3-44
3.5.3 การก่อสร้าง	3-49
3.5.4 การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลในหินแข็ง	3-56
3.6 การพัฒนาระบบบ่อน้ำบาดาล	3-59
3.6.1 จุดประสงค์ของการพัฒนาระบบบ่อน้ำบาดาล	3-59
3.6.2 วิธีการพัฒนาระบบอย่างง่าย	3-60
3.6.3 ชนิดของลูกสูบ	3-60
3.6.4 การพัฒนาระบบโดยใช้ลม	3-62
3.7 การสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล	3-66
3.7.1 วิธีการและขั้นตอนการสุบทดสอบ	3-67
3.8 การเก็บตัวอย่างตะกอนดินและหิน	3-83





สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.8.1 วิธีการเก็บและจัดส่ง	3-83
3.8.2 การเก็บตัวอย่างเศษดินและหิน	3-84
3.8.3 การเจาะแบบหมุนตรงหรือหมุนดัดกลับโดยใช้น้ำโคลน	3-84
3.8.4 การเก็บตัวอย่างดินเพื่อส่งวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของหิน	3-85
3.9 การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	3-87
3.9.1 การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล	3-87
3.9.2 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล	3-90
3.9.3 การประกันคุณภาพและควบคุมคุณภาพ	3-94
3.10 การคัดเลือกและติดตั้งเครื่องสูบน้ำ	3-100
3.10.1 ประเภทของเครื่องสูบน้ำ	3-100
3.10.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน	3-107
3.11 การอุดกลบ่อน้ำบาดาล	3-122
3.11.1 เครื่องจักรกล เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ	3-122
3.11.2 ขั้นตอนในการดำเนินงาน	3-124
3.12 การควบคุมและกำกับงานเจาะบ่อน้ำบาดาล	3-128
3.12.1 รายการตรวจสอบงานเจาะบ่อน้ำบาดาล	3-128
3.12.2 วิธีการตรวจสอบ	3-128
3.13 การเขียนรายงานเจาะ	3-133
3.13.1 การจัดทำรายงานการเจาะสำรวจ	3-133
3.13.2 การเจาะเพื่อพัฒนาบ่อน้ำบาดาล	3-134
บทที่ 4 พระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 และที่แก้ไขเพิ่มเติม	4-1
4.1 พระราชบัญญัติน้ำบาดาล	4-1
4.1.1 พ.ร.บ. น้ำบาดาล พ.ศ. 2520	4-1
4.1.2 พระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2535	4-15
4.1.3 พระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2546	4-21
4.1.4 สรุปสาระสำคัญของพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐	4-25
4.2 หลักเกณฑ์การประกอบกิจการน้ำบาดาล ตามพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520	4-29
4.2.1 ความหมายของการประกอบกิจการน้ำบาดาล	4-29
4.2.2 เขตน้ำบาดาล	4-29
4.2.3 การขออนุญาตเจาะน้ำบาดาล	4-30





สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2.4 การขออนุญาตใช้น้ำบาดาล	4-32
4.2.5 การระบายน้ำลงสู่บ่อน้ำบาดาลตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2521) ออกตามความในพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการระบายน้ำลงสู่บ่อน้ำบาดาล	4-38
4.2.6 การโอน การเพิกถอนใบอนุญาต และการอุทธรณ์	4-42
คู่มือปฏิบัติการ	
1.1 แร่ (MINERALS)	1-2
1.2 วิธีการปฏิบัติ	1-2
1.3 แร่ประกอบหิน	1-3
1.3.1 กลุ่มแร่สีจาง	1-3
1.3.2 กลุ่มแร่สีเข้ม	1-3
1.4 ชนิดของแร่	1-3
1.5 คุณสมบัติของแร่ แบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่คือ	1-9
1.5.1 น้ำหนักและความแข็ง	1-9
1.5.2 คุณสมบัติขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาต่อแสง	1-13
1.6 คุณสมบัติอื่นๆ	1-14
2.2 หิน (ROCKS)	1-15
2.2.1 หินอัคนี	1-15
2.2.2 หินตะกอน	1-18
2.2.3 หินแปร	1-21
เอกสารอ้างอิง	อ-1





สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1.3-1 ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านของชั้นดินและหิน (K)	2-6
ตารางที่ 2.1.3-2 สารละลายที่พบในน้ำบาดาล จำแนกโดยปริมาณที่พบในน้ำบาดาล	2-7
ตารางที่ 2.1.3-3 ตัวอย่างของธาตุและคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำบาดาลที่ตรวจสอบเป็นประจำ	2-8
ตารางที่ 2.2.1-1 ศักยภาพน้ำบาดาลในภูมิภาคต่างๆ	2-13
ตารางที่ 2.2.1-1 ศักยภาพน้ำบาดาลในภูมิภาคต่างๆ (ต่อ)	2-14
ตารางที่ 2.2.1-1 ศักยภาพน้ำบาดาลในภูมิภาคต่างๆ (ต่อ)	2-15
ตารางที่ 2.2.1-1 ศักยภาพน้ำบาดาลในภูมิภาคต่างๆ (ต่อ)	2-16
ตารางที่ 2.2.1-1 ศักยภาพน้ำบาดาลในภูมิภาคต่างๆ (ต่อ)	2-17
ตารางที่ 2.2.1-2 มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภค	2-23
ตารางที่ 2.2.1-3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	2-24
ตารางที่ 2.2.1-3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ต่อ)	2-25
ตารางที่ 2.2.1-4 คุณภาพน้ำบาดาลสำหรับการใช้เพื่อการเกษตรกรรม โดยพิจารณาจํานวนร้อยละของ โซเดียม (Todd, 1980)	2-26
ตารางที่ 2.2.1-5 คุณภาพน้ำบาดาลสำหรับการใช้เพื่อการเกษตรกรรม โดยพิจารณาจาก Sodium Absorbion Ration (SAR)	2-26
ตารางที่ 2.2.2-1 การจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาล	2-27
ตารางที่ 3.1.2-1 เงื่อนไขในบริเวณที่ทำการเจาะที่อาจมีอันตรายเกิดขึ้น	3-4
ตารางที่ 3.3.2-1 ขนาดรูนมหนูและแรงดันลมที่ใช้	3-26
ตารางที่ 3.3.2-2 แรงดันน้ำที่ระดับความลึกต่างๆ	3-26
ตารางที่ 3.3.2-3 น้ำมันหล่อลื่นชุดหัวเจาะหิน	3-27
ตารางที่ 3.3.2-4 น้ำหนักกดบนหัวเจาะ	3-28
ตารางที่ 3.4.2-1 ชนิดของผงโคลน	3-31
ตารางที่ 3.4.7-1 ความเร็วของการไหลของของเหลวขึ้นจากบ่อ	3-36
ตารางที่ 3.5.1-1 การเปรียบเทียบรายละเอียดของท่อเหล็กและท่อ PVC แข็ง เฉพาะขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว หรือ 150 มม.	3-39
ตารางที่ 3.5.1-2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อกรู และปริมาณของน้ำที่คาดว่าจะได้จากบ่อ	3-40
ตารางที่ 3.5.2-1 การพิจารณาค่า Cu กับสภาพของชั้นดินหินที่ปิดทับชั้นหินอุ้มน้ำ	3-48
ตารางที่ 3.5.3-1 เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อกรอง ท่อกรู และปริมาตรกรวดกรู	3-52
ตารางที่ 3.6.4-1 อัตราการสูบน้ำที่ควรใช้กับขนาดของท่อลม	3-64
ตารางที่ 3.7.1-1 ช่วงเวลาที่ต้องทำการบันทึกอัตราการสูบและระดับน้ำลดในบ่อสูบทดสอบ	3-68





สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 3.7.1-2 ช่วงเวลาที่ต้องทำการบันทึกอัตราสูบและระดับน้ำลดในบ่อสังเกตการณ์	3-68
ตารางที่ 3.7.1-3 ระยะเวลาที่ใช้ในการสูบทดสอบ	3-69
ตารางที่ 3.9.2-1 หลักเกณฑ์การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลและการเก็บรักษาสภาพ	3-91
ตารางที่ 3.10.2-1 แสดงค่าความเร็วและความฝืดในเส้นท่อเหล็กและอุปกรณ์ ตามอัตราการสูบน้ำ และขนาดของท่อ	3-111
ตารางที่ 3.10.2-2 แสดงค่าความเร็วและความฝืดในเส้นท่อพลาสติก ตามอัตราการสูบน้ำ และขนาดของท่อ	3-112
ตารางที่ 3.10.2-3 แสดงกำลังมอเตอร์ ที่ใช้สำหรับสูบแกนชัก ตามขนาดลูกสูบและอัตราสูบต่างๆ	3-116
ตารางที่ 3.10.2-4 ขนาดและความยาวสูงสุดของสายไฟที่ยอมรับได้ ตามขนาดของมอเตอร์ สำหรับไฟฟ้าระบบ 1 x 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์	3-117
ตารางที่ 3.10.2-5 ขนาดและความยาวสูงสุดของสายไฟที่ยอมรับได้ ตามขนาดของมอเตอร์ สำหรับไฟฟ้าระบบ 3 x 380 โวลต์ 50 เฮิรตซ์	3-118
ตารางที่ 3.12.1-1 รายการตรวจเช็คสำหรับผู้ควบคุมงานเจาะบ่อน้ำบาดาล	3-131
ตารางที่ 4.2.2-1 กำหนดเขตน้ำบาดาลและความลึกน้ำบาดาลในเขตพื้นที่จังหวัดต่างๆ	4-29
ตารางที่ 4.2.3-1 การขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการน้ำบาดาล	4-30
ตารางที่ 4.2.4-1 ประเภทการใช้น้ำบาดาล	4-33
ตารางที่ 4.2.4-2 การเรียกเก็บค่าใช้น้ำบาดาล ในเขตวิฤตการณ์น้ำบาดาล	4-36
ตารางที่ 4.2.4-3 การเรียกเก็บค่าใช้น้ำบาดาล นอกเขตวิฤตการณ์น้ำบาดาล	4-36
ตารางที่ 4.2.4-4 การเรียกเก็บค่าอนุรักษ์น้ำบาดาล ในเขตวิฤตการณ์น้ำบาดาล	4-37
ตารางที่ 4.2.4-5 ตารางกำหนดอัตราเพิ่มกรณีชำระเกินกำหนดเวลา	4-37
ตารางที่ 4.2.4-6 มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้	4-38
ตารางที่ 4.2.5-1 เกณฑ์มาตรฐานน้ำสำหรับระบายลงบ่อน้ำบาดาล	4-39
ตารางที่ 1.4.1-1 แร่ประกอบหินอัคนี	1-4
ตารางที่ 1.4.1-1 แร่ประกอบหินอัคนี (ต่อ)	1-5
ตารางที่ 1.4.1-2 แร่ประกอบหินตะกอน (แร่หมายเลข 1-6 และ 11-18)	1-6
ตารางที่ 1.4.1-2 แร่ประกอบหินตะกอน (แร่หมายเลข 1-6 และ 11-18) (ต่อ)	1-7
ตารางที่ 1.4.1-3 แร่ประกอบหินแปร (แร่หมายเลข 1- 12 และ 19-23)	1-8
ตารางที่ 1.5.1-1 ลำดับความแข็งของ โมส (Mohs scale)	1-10
ตารางที่ 2.2.1-1 แสดงชนิดหินอัคนี	1-16
ตารางที่ 2.2.1-1 แสดงชนิดหินอัคนี (ต่อ)	1-17





สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 2.2.2-1 แสดงชนิดของหินตะกอน	1-19
ตารางที่ 2.2.2-1 แสดงชนิดของหินตะกอน (ต่อ)	1-20
ตารางที่ 2.2.1-3 แสดงชนิดหินแปร	1-22
ตารางที่ 2.2.1-3 แสดงชนิดหินแปร (ต่อ)	1-23
ตารางที่ 3.1 ตารางการสุบทดสอบ	1-29





สารบัญญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1-1 สรุปปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	1-3
รูปที่ 1.2.1-1 ขั้นตอนที่ 1 เข้าสู่ระบบการลงทะเบียน เว็บไซต์ http://www.gprocument.go.th	1-7
รูปที่ 1.2.1-2 ขั้นตอนที่ 2 ลงทะเบียนผู้ค้าภาครัฐ	1-7
รูปที่ 1.2.1-3 บันทึกข้อมูล	1-8
รูปที่ 1.2.1-4 หนังสือค้ำประกันของธนาคารในประเทศ	1-12
รูปที่ 1.2.1-5 เชื้อที่ธนาคารส่งจ่ายให้แก่กรม	1-13
รูปที่ 1.2.2-1 ตัวอย่างบันทึกการปฏิบัติงานประจำวัน	1-15
รูปที่ 1.2.2-2 ตัวอย่างบันทึกการปฏิบัติงานประจำสัปดาห์	1-16
รูปที่ 2.1.1-1 วัฏจักรน้ำแสดงปริมาณน้ำและการเคลื่อนที่ของน้ำบนผิวดินและใต้ดินของโลก	2-2
รูปที่ 2.1.1-2 ความพรุนของหิน	2-4
รูปที่ 2.1.2-1 ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำ ในชั้นหินอุ้มน้ำที่ไร้แรงดันและชั้นหินอุ้มน้ำที่มีแรงดัน	2-5
รูปที่ 2.2.1-1 แผนที่อุทกธรณีวิทยาประเทศไทย (กรมทรัพยากรธรณี, 2548)	2-11
รูปที่ 2.2.1-3 แผนที่ศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลในเชิงปริมาณและคุณภาพของประเทศไทย	2-18
รูปที่ 2.2.1-4 แผนที่ศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลในเชิงปริมาณและคุณภาพภาคเหนือ	2-19
รูปที่ 2.2.1-5 แผนที่ศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลในเชิงปริมาณและคุณภาพภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	2-20
รูปที่ 2.2.1-6 แผนที่ศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลในเชิงปริมาณและคุณภาพภาคกลาง ภาคตะวันตก และภาคตะวันออก (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2542)	2-21
รูปที่ 2.2.1-7 แผนที่ศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลในเชิงปริมาณและคุณภาพภาคใต้	2-22
รูปที่ 2.2.2-1 แผนที่อุทกธรณีวิทยาประเทศไทย มาตรฐาน 1: 1,000,000	2-28
รูปที่ 2.2.2-2 แผนที่อุทกธรณีวิทยาประเทศไทย มาตรฐาน 1: 1,000,000	2-29
รูปที่ 2.2.2-3 ตัวอย่างแผนที่อุทกธรณีวิทยาประเทศไทย มาตรฐาน 1: 500,000	2-30
รูปที่ 2.2.2-4 ตัวอย่างแผนที่น้ำบาดาลจังหวัดกาฬสินธุ์	2-35
รูปที่ 2.2.2-5 รายละเอียดขององค์ประกอบต่างๆ ในแผนที่น้ำบาดาล มาตรฐาน 1:50,000	2-36
รูปที่ 2.2.2-6 ตัวอย่างแผนที่น้ำบาดาล มาตรฐาน 1: 50,000 ราว 4941IV จังหวัดกำแพงเพชร	2-40
รูปที่ 2.2.2-7 รายละเอียดขององค์ประกอบต่างๆ ในแผนที่อุทกธรณีวิทยา มาตรฐาน 1:50,000	2-43
รูปที่ 2.2.2-8 ตัวอย่างแผนที่อุทกธรณีวิทยา มาตรฐาน 1:50,000 ราว 4941IV จังหวัดกำแพงเพชร	2-45
รูปที่ 2.3.1-1 ตัวอย่างข้อมูลบ่อน้ำบาดาล	2-47
รูปที่ 2.3.2-1 ตัวอย่างข้อมูลแผนที่บ่อน้ำบาดาล (G-MIS)	2-48
รูปที่ 2.3.3-1 ตัวอย่างข้อมูลแผนที่บ่อน้ำบาดาล	2-49





สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2.3.4-1 ตัวอย่างแอปพลิเคชัน “Badan4Thai”	2-50
รูปที่ 3.2.1-1 ส่วนประกอบของรถเจาะแบบหมุน	3-7
รูปที่ 3.2.1-2 ก้านนำเจาะ (Kelly)	3-9
รูปที่ 3.2.1-3 ตัวอย่างหัวเจาะรูปร่างคล้ายหางปลา	3-10
รูปที่ 3.2.1-4 หัวเจาะหมุนด้วยลูกปืน (Roller bits) ชนิดต่างๆ	3-10
รูปที่ 3.2.1-5 แสดงระบบหมุนตัวของลูกปืน	3-11
รูปที่ 3.2.2-1 แสดงถึงระบบการไหลของน้ำ โดยการเจาะแบบหมุนดูดกลับ ซึ่งเศษดิน-หิน และน้ำถูกดูดขึ้นมาทางก้านเจาะ	3-12
รูปที่ 3.2.3-1 หัวเจาะแบบ 3 กรวยฟันเฟืองเหล็กใช้ในการเจาะชั้นดิน-หินที่	3-14
รูปที่ 3.2.3-2 หัวเจาะแบบ 3 กรวยฟันเฟืองเหล็กแบบรูปสี่เหลี่ยมสำหรับการเจาะชั้นดิน-หินแข็งปานกลาง	3-15
รูปที่ 3.2.3-3 หัวเจาะแบบ 3 กรวยฟันเฟืองเหล็กใช้ในการเจาะชั้นดิน-หินแข็งและแข็งปานกลาง	3-15
รูปที่ 3.2.3-4 หัวเจาะแบบ 3 กรวยฟันเฟืองชนิดที่ฝังด้วยทั้งสะเก็ดคาร์ไบด์ใช้ในการเจาะหินแข็งมากๆ	3-16
รูปที่ 3.2.3-5 หัวเจาะแบบคว้านปลายขยายได้ทอกรู	3-16
รูปที่ 3.2.3-6 หัวเจาะแบบคว้านหลุมเจาะ	3-17
รูปที่ 3.2.5-1 รูปร่างของบ่อเมื่อมีการหมุนเวียนน้ำโคลน	3-20
รูปที่ 3.3.1-1 ตัวอย่างของชุดหัวเจาะหมุนกระแทกด้วยแรงลม	3-22
รูปที่ 3.3.1-2 ชนิดของหัวเจาะรูปร่างต่างๆ	3-22
รูปที่ 3.3.1-3 ส่วนประกอบของชุดหัวเจาะหมุนกระแทกด้วยแรงลมชนิดลูกเบี้ยว	3-22
รูปที่ 3.3.1-4 ส่วนประกอบของชุดหัวเจาะกระแทกด้วยแรงลม	3-23
รูปที่ 3.3.2-1 การไหลเวียนของเศษดิน-หินในขณะเจาะโดยใช้ลม	3-24
รูปที่ 3.3.2-2 แผนภาพแสดงแรงดันลมที่ต้องใช้ในขณะเจาะ	3-25
รูปที่ 3.4.3-1 เครื่องผสมน้ำโคลนแบบใบพัด	3-32
รูปที่ 3.4.3-2 ตัวอย่างเครื่องผสมน้ำโคลนสำหรับเครื่องเจาะขนาดเล็ก	3-32
รูปที่ 3.4.4-1 ตัวอย่างการจัดระบบบ่อน้ำโคลน	3-33
รูปที่ 3.4.5-1 อัตราการตกตะกอนในบ่อน้ำโคลน	3-34
รูปที่ 3.4.6-1 อุปกรณ์ทดสอบน้ำโคลนแบบกรวย	3-35
รูปที่ 3.5.1-1 ตัวอย่างท่อกรองชนิดต่างๆ	3-41
รูปที่ 3.5.1-2 ลักษณะรูเปิดท่อกรองแบบรูปสี่เหลี่ยมหรือรูปตัววี (V)	3-42





สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.5.2-1 ลักษณะของตะแกรงร้อนตะกอน	3-46
รูปที่ 3.5.2-2 การแบ่งตัวอย่างเพื่อทำการร่อน	3-46
รูปที่ 3.5.2-3 การแบ่งตัวอย่างเพื่อทำการร่อน ลักษณะของกระดาษฟลิตเปอร์เซ็นต์สะสม	3-47
รูปที่ 3.5.2-4 การหาค่าสัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอ (Cu) ของตะกอน	3-49
รูปที่ 3.5.3-1 แสดงลักษณะของเหล็กนำศูนย์กลางที่ใส่ลงในบ่อแล้วพร้อมกับการกรุกรวด	3-50
รูปที่ 3.5.3-2 การเติมกรวดกรุผ่านท่อเติมกรวด (Driscoll, 1987)	3-51
รูปที่ 3.5.3-3 รูปแบบการอัดน้ำปูน (ซีเมนต์) ผ่านท่ออัด สำหรับบ่อน้ำบาดาล	3-53
รูปที่ 3.5.3-4 ตัวอย่างรูปแบบบ่อน้ำบาดาลแบบไม่เติมกรวด	3-54
รูปที่ 3.5.3-5 ตัวอย่างรูปแบบบ่อน้ำบาดาล (ก) แบบกรุกรวด (ข) แบบลดขนาด	3-54
รูปที่ 3.5.3-6 การอัดน้ำปูน (ซ้าย) การติดตั้งท่อกรอง และท่อรับทราย (ขวา) ของบ่อชนิดไม่เติมกรวด	3-55
รูปที่ 3.5.4-1 ตัวอย่างรูปแบบบ่อน้ำบาดาลในหินแข็งชนิดใส่ท่อกรองตลอดความลึก	3-56
รูปที่ 3.5.4-2 ตัวอย่างรูปแบบบ่อน้ำบาดาลในหินแข็งชนิดบ่อเปิด	3-57
รูปที่ 3.5.4-3 ตัวอย่างรูปแบบบ่อน้ำบาดาลในหินแข็งแบบที่มีแรงดันสูงและแบบบ่อเปิด	3-58
รูปที่ 3.6.1-1 การพัฒนาบ่อที่มีประสิทธิภาพที่ต้องการให้น้ำไหลเข้า-ออกรูเปิดของท่อกรอง	3-60
รูปที่ 3.6.3-1 ลูกสูบเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพชนิดหนึ่งซึ่งใช้กับการล้างบ่อที่เจาะด้วยเครื่องเจาะแบบกระแทก	3-61
รูปที่ 3.6.4-1 แสดงการติดตั้งท่อส่งน้ำหรือท่อสูบน้ำและท่อลม	3-63
รูปที่ 3.7.1-1 การไหลของน้ำเข้าบ่อในกรณีบ่อเจาะทะลุหินอุ้มน้ำและบ่อเจาะไม่ทะลุหินอุ้มน้ำ	3-71
รูปที่ 3.7.1-2 ตัวอย่างบ่อสังเกตการณ์และตำแหน่งของท่อกรอง	3-73
รูปที่ 3.7.1-3 การสร้างบ่อสังเกตการณ์แบบเป็นกลุ่มในหินอุ้มน้ำที่มีชั้นดินเหนียวแทรกสลับ	3-74
รูปที่ 3.7.1-4 การเจาะบ่อสังเกตการณ์และตำแหน่งของบ่อสังเกตการณ์	3-74
รูปที่ 3.7.1-5 วิธีการวัดระดับน้ำบาดาล	3-77
รูปที่ 3.7.1-6 ส่วนประกอบของเครื่องวัดปริมาณน้ำแบบออริฟิซ	3-79
รูปที่ 3.7.1-7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า K และอัตราส่วนระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางของออริฟิซกับท่อจ่ายน้ำ	3-80
รูปที่ 3.7.1-8 ถังติดออริฟิซ 3 ตัว พร้อมหลอดแก้วและมาตรวัดระดับน้ำ	3-80
รูปที่ 3.7.1-9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำในหลอดแก้วและปริมาณน้ำ	3-81
รูปที่ 3.8.3-1 วิธีการเก็บตัวอย่างตะกอนหรือเศษหินจากหลุมเจาะ	3-84
รูปที่ 3.8.4-1 แสดงลักษณะการวางตัวอย่างแบบเศษดินหินจากหลุมเจาะอย่างถูกต้อง	3-86
รูปที่ 3.9.1-1 กระบอกตักที่ใช้เก็บตัวอย่างน้ำบาดาล	3-88





สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.9.1-2 เครื่องสูบน้ำแบบรีดที่ใช้เก็บตัวอย่างน้ำบาดาล	3-88
รูปที่ 3.9.1-3 เครื่องสูบน้ำแบบจุ่มที่ใช้เก็บตัวอย่างน้ำบาดาล	3-89
รูปที่ 3.9.3-1 ตัวอย่างฉลากปิดขวดตัวอย่างน้ำบาดาล	3-95
รูปที่ 3.9.3-2 ตัวอย่างใบส่งน้ำตัวอย่าง	3-96
รูปที่ 3.10.1-1 เครื่องสูบน้ำประเภทลูกสูบ (Driscoll, 1987)	3-101
รูปที่ 3.10.1-2 เครื่องสูบน้ำประเภทหอยโข่ง (Driscoll, 1987)	3-101
รูปที่ 3.10.1-3 เครื่องสูบน้ำแบบเทอร์ไบน์หล่อเย็นเพลาด้านด้วยน้ำ (Driscoll, 1987)	3-103
รูปที่ 3.10.1-4 เครื่องสูบน้ำแบบเทอร์ไบน์หล่อเพลาด้านด้วยน้ำมัน (Driscoll, 1987)	3-103
รูปที่ 3.10.1-5 เครื่องสูบน้ำแบบจุ่มได้น้ำ (EMU Data Booklet)	3-104
รูปที่ 3.10.1-6 แสดงการทำงานของเครื่องสูบน้ำเจต (Driscoll, 1987)	3-105
รูปที่ 3.10.1-7 เครื่องสูบน้ำแบบเทอร์ไบน์ (a) และเทอร์ไบน์เดี่ยว (b)	3-106
รูปที่ 3.10.1-8 การสูบน้ำด้วยแรงลม	3-106
รูปที่ 3.10.2-1 การหาค่าแรงสูงส่งรวม	3-109
รูปที่ 3.10.2-2 กราฟแสดงประสิทธิภาพเครื่องสูบน้ำ และกำลังมอเตอร์ ต่อหนึ่งใบพัด	3-113
รูปที่ 3.10.2-3 กราฟแสดงอัตราสูบที่แรงส่งสูงต่างๆ ประสิทธิภาพเครื่องสูบน้ำ และกำลังมอเตอร์ต่อ หนึ่งใบพัดของเครื่องสูบน้ำรุ่น 6 CM (Hydro-Flow pump)	3-114
รูปที่ 3.10.2-4 แสดงขนาดและข้อมูลทางไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ (Grundfos pump)	3-115
รูปที่ 3.10.2-5 แสดงปลอกคัมส่วนของมอเตอร์ เพื่อระบายความร้อน (Driscoll, 1987)	3-119
รูปที่ 3.11.1-1 ตัวดูดใช้ในกรณีดูดกลบ่อ	3-123
รูปที่ 3.11.1-2 ตัวดูดใช้ในกรณีสูบน้ำ	3-123
รูปที่ 3.11.2-1 การเป่าสูบน้ำโดยใช้ตัวดูดเพื่อบล็อกน้ำจากแหล่งปนเปื้อน	3-125
รูปที่ 3.11.2-2 แสดงตำแหน่งของตัวดูดที่คั่นระหว่างชั้นน้ำบาดาล	3-127
รูปที่ 3.13.2-1 รายงานการปฏิบัติงานประจำวัน	3-135
รูปที่ 4.2.5-1 การระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาล	4-41
รูปที่ 1.5.1-1 ระนาบแนวแตก และลักษณะของแนวแตกที่ปรากฏบนก้อนแร่	1-11





บทที่ 1 ความรู้ทั่วไป

วิชาชีพช่างเจาที่ดีควรเป็นอย่างไร

- มีจริยธรรม เรียนรู้ตามรอยพระยุคลบาท
- เข้าใจปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
- มีคุณธรรม คีลธรรม และจรรยาบรรณ
- เข้าใจการจ้างงานของภาครัฐ
- มีความรู้ความชำนาญด้านเทคนิคในการเจาะ
- ทราบมาตรฐานการตรวจรับงานเจ้าน้ำบาดาล

1.1 จริยธรรมและจรรยาบรรณในวิชาชีพของช่างเจาะ



“เราจะครองแผ่นดินโดยธรรม เพื่อประโยชน์สุขแห่งมหาชนชาวสยาม”

“พระปฐมบรมราชโองการในพระราชพิธีบรมราชาภิเษก วันที่ 5 พฤษภาคม 2493”

นับตั้งแต่วันที่มิพระปฐมบรมราชโองการ พระองค์ท่านทรงอุทิศพระวรกายประกอบพระราชกรณียกิจเพื่อประชาชนของพระองค์อย่างต่อเนื่อง ทรงบำเพ็ญพระองค์อยู่ในทศพิธราชธรรมอย่างเคร่งครัด

ทศพิธราชธรรม

- | | |
|------------|---------------------------|
| 1. ทาน | ให้ทาน |
| 2. ศีล | รักษาศีล |
| 3. บริจาคะ | สละประโยชน์ส่วนตน |
| 4. อาชวะ | ซื่อตรงต่อตนเองและผู้อื่น |





5. มัททวะ อ่อนโยน มีสัมมาคารวะ
6. ตปะ พากเพียรไม่เกียจคร้าน
7. อักโกธะ ระวังความโกรธ
8. อวิหิงสา ไม่เบียดเบียน
9. ขันติ อุดทน
10. อวิโรธนะ แน่วแนในความถูกต้อง

พระบรมราชาโชวาท พระราชทานเมื่อวันที่ 9 กันยายน 2540

“...ก่อนที่บุคคลจะพูดจะทำสิ่งใด จำเป็นต้องหยุดคิดเสียก่อนว่า กิจที่จะทำ คำที่จะพูด ผิดหรือถูก เป็นคุณประโยชน์หรือเป็นโทษเสียหาย เป็นสิ่งที่ควรพูด ควรกระทำ หรือควรเว้น...” คิดดี

“...เมื่อคิดพิจารณาได้ดังนี้ ก็จะสามารถยับยั้งคำพูดที่ไม่สมควร หยุดยั้งการกระทำที่ไม่ถูกต้องพูดและทำแต่สิ่งที่จะสัมฤทธิ์ผล เป็นประโยชน์ และเป็นความเจริญ...” ทำดี

พระราชดำรัส เมื่อวันที่ 9 มิถุนายน 2549

1. คิด พูด ทำ ด้วยความเมตตาเมตตาผู้มุ่งเจริญต่อกัน
2. ช่วยเหลือเกื้อกูลกัน ประสานงาน ประสานประโยชน์กันให้งานที่ทำสำเร็จผล ทั้งแก่ตน แก่ผู้อื่น และแก่ประเทศชาติ
3. ประพฤติปฏิบัติตนอยู่ในความสุจริต ในกฏกติกา และในระเบียบแบบแผน โดยเท่าเทียมเสมอ
- กัน
4. พยายามทำความคิดความเห็นของตนให้ถูกต้องเที่ยงตรง และมั่นคงอยู่ในเหตุในผล

เรียนรู้ตามรอยพระยุคลบาท

หลักธรรมของคนดี

“รู้ รัก สามัคคี”

- | | |
|---------|--|
| รู้ | รู้ถึงปัญหา รู้ถึงสาเหตุ รู้ทางแก้ไข |
| รัก | รักและปรารถนาดีที่จะเข้าไปแก้ไข |
| สามัคคี | มีความปรารถนาแก้ไขปัญหาร่วมกันเป็นทีม ร่วมมือร่วมใจกัน |

“ดี เก่ง มีความสุข”

- | | |
|-------------|--|
| ดี | คือ ไม่คิดชั่ว มีสติรู้ตัวควบคุมและหยุดความคิดชั่วได้ |
| เก่ง (ทำดี) | คือ ทำหน้าที่ถูกต้องสัมฤทธิ์ผล เป็นประโยชน์ และความเจริญแก่ครอบครัว ชุมชน ชาติ ด้วยรู้รักสามัคคี สุจริตกาย วาจา ใจ |
| มีความสุข | คือ มีสุขด้วยเศรษฐกิจพอเพียง บริหารจัดการอย่างมีสติ รอบคอบ ซื่อสัตย์สุจริต (ทางสายกลาง) |



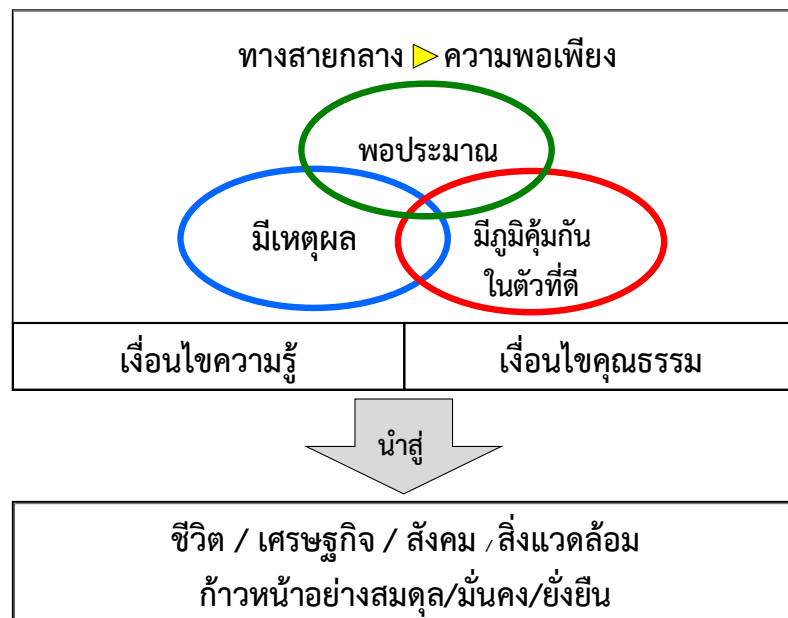


ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

เศรษฐกิจพอเพียง เป็นปรัชญาชี้ถึงแนวการดำรงอยู่และปฏิบัติตนของประชาชนในทุกระดับ ตั้งแต่ระดับครอบครัว ระดับชุมชน จนถึงระดับรัฐ ทั้งในการพัฒนาและบริหารประเทศให้ดำเนินในทางสายกลาง โดยเฉพาะการพัฒนาเศรษฐกิจเพื่อให้ก้าวทันต่อโลกยุคโลกาภิวัตน์ ความพอเพียง หมายถึง ความพอประมาณ ความมีเหตุผล รวมถึงความจำเป็นที่จะต้องมีระบบภูมิคุ้มกันในตัวที่ดีพอสมควรต่อการมีผลกระทบใดๆ อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทั้งภายนอกและภายใน ทั้งนี้ต้องอาศัยความรอบรู้ ความรอบคอบ และความระมัดระวังอย่างยิ่งในการนำวิชาการต่างๆ มาใช้ในการวางแผนและการดำเนินการทุกขั้นตอน และขณะเดียวกันจะต้องเสริมสร้างพื้นฐานจิตใจของคนในชาติ โดยเฉพาะเจ้าหน้าที่ของรัฐ นักทฤษฎีและนักธุรกิจในทุกระดับให้มีสำนึกในคุณธรรม ความซื่อสัตย์สุจริต และให้มีความรอบรู้ที่เหมาะสม ดำเนินชีวิตด้วยความอดทน ความเพียร มีสติปัญญา และความรอบคอบ เพื่อให้สมดุลและพร้อมต่อการรองรับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและกว้างขวางทั้งด้านวัตถุ สังคม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมจากโลกภายนอกได้เป็นอย่างดี

ประมวลและกลั่นกรองจากพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เรื่อง เศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งพระราชทานในวโรกาสต่างๆ รวมทั้งพระราชดำรัสอื่นๆ โดยได้รับพระราชทานพระบรมราชานุญาตให้นำไปเผยแพร่ เมื่อวันที่ 29 พฤศจิกายน 2542 เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติของทุกฝ่ายและประชาชนโดยทั่วไป

สรุปปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงดังแสดงใน รูปที่ 1.1-1



รูปที่ 1.1-1 สรุปปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

นิยามคุณธรรม ศีลธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณ





คุณธรรม (Virtue/Morals) คุณ + ธรรมะ

- คุณงามความดีที่เป็นธรรมชาติ ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม
- แนวความคิดที่ดีเป็นตัวบังคับให้ประพฤติดี

ศีลธรรม (Morals)

- ความประพฤติที่ดีที่ชอบ หรือธรรมะในระดับศีล หรือกรอบปฏิบัติที่ดี เกี่ยวกับความรู้สึก รับผิดชอบ บริสุทธิ์ เกี่ยวกับจิตใจ
- หลักความประพฤติที่ดีสำหรับบุคคลพึงปฏิบัติ

จริยธรรม (Ethics/Morality)

จริยธรรมหรือจริยศาสตร์ เป็นหนึ่งในวิชาหลักของวิชาปรัชญาซึ่งศึกษาเกี่ยวกับความดีงามทางสังคมมนุษย์ จำแนกแยกแยะว่าสิ่งไหนถูกและสิ่งไหนผิด

หากจะอธิบายอย่างง่าย ๆ แล้ว จริยธรรม หมายถึง การแยกสิ่งถูกจากผิด ดีจากเลว มาจากคำ 2 คำคือ จริยกับ ธรรม ซึ่งแปลตามศัพท์ คือ จริยะ แปลว่าความประพฤติที่ควรประพฤติ คำว่า ธรรม แปลว่าคุณความดี คำสั่งสอนในศาสนาหลักปฏิบัติในทางศาสนาความจริงความยุติธรรมความถูกต้อง กฎเกณฑ์ เมื่อเอาคำ จริยะ มาต่อกับคำว่า ธรรม เป็นจริยธรรม แปลเอาความหมายว่า กฎเกณฑ์แห่งความประพฤติ หรือหลักความจริงที่เป็นแนวทางแห่งความประพฤติปฏิบัติ

ความหมายตามพจนานุกรมในภาษาไทย จริยธรรม หมายถึง ธรรมที่เป็นข้อประพฤติ ศีลธรรมอันดี

จริยธรรมอันเกิดจากประเพณี : ผู้ใหญ่ ผู้เยาว์ (โดย ศาสตราจารย์ ดร.บวรศักดิ์ อุวรรณโณ)

ศีลธรรม

คุณธรรม

- ผู้ใหญ่ไม่รังแกผู้น้อย
- ผู้ใหญ่เมตตา
- ผู้น้อยไม่ล่วงละเมิดผู้ใหญ่
- ผู้น้อยคอยก้มประนมกร ฯลฯ

จรรยาบรรณ (Code of conduct)

จรรยาบรรณ หมายถึง ประมวลกฎเกณฑ์ความประพฤติ หรือประมวลมารยาทของผู้ประกอบอาชีพนั้น ๆ ต้องเป็นเอกลักษณ์ทางวิชาชีพ ใช้ความรู้ มีองค์กร หรือสมาคมควบคุม

กรอบจรรยาบรรณ

- จรรยาบรรณต่อตนเอง
- จรรยาบรรณต่อหน่วยงาน
- จรรยาบรรณต่อผู้ร่วมงาน (บน/ล่าง/ชาย/ขวา)
- จรรยาบรรณต่อประชาชนและสังคม

จรรยาบรรณจะบรรลุผล เมื่อปฏิบัติดังนี้

1. มีความรู้ ความเข้าใจ (Understanding)
2. เข้าถึงเจตนารมณ์ความมุ่งหมายที่แท้จริง (Internalize)





3. ยึดถือปฏิบัติเป็นวิถีชีวิต (Commitment as way of life)

หลักการสำคัญของระบบบริหารกิจการบ้านเมืองและสังคมที่ดี

ระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการสร้างระบบบริหารกิจการบ้านเมืองและสังคมที่ดี พ.ศ.

2542

1. หลักคุณธรรม
2. หลักนิติธรรม
3. หลักการมีส่วนร่วม
4. หลักความรับผิดชอบ
5. หลักความคุ้มค่า
6. หลักความโปร่งใส

คุณลักษณะของบุคลากรยุคใหม่ควรมีสมรรถนะ (Core Competencies) 5 ประการ คือ

1. การบริการที่ดี
2. การมุ่งผลสัมฤทธิ์ของงาน
3. การส่งเสริมความเชี่ยวชาญในงานอาชีพ
4. การมีจริยธรรม
5. การทำงานเป็นทีม

ความพอเพียง นำสู่การเติบโต ก้าวหน้าอย่างสมดุล มั่นคง และยั่งยืน

- ไม่ใช่จ่ายเกินตัว ไม่ลงทุนเกินขนาด
- พึ่งพาตนเองเป็นหลัก รวมตัวกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
- ใช้ศักยภาพที่มีอยู่ให้เต็มที่ พัฒนาศักยภาพ ที่มีอยู่ให้สูงขึ้นและหลากหลายมากขึ้น
- เติบโต ก้าวหน้าอย่างสมดุล มั่นคง และยั่งยืน

การน้อมนำปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่การปฏิบัติ

- พอเพียง ไม่ใช่พอแล้ว แต่ต้องเพียรพยายามอย่างสม่ำเสมอ ต้องเริ่มที่ตัวเองโดยการคิด พูด

ทำอย่างมีสติ รอบคอบ

- พอเพียงต้องพัฒนาไปอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อให้ก้าวหน้าไปพร้อมกับความสมดุล ด้วยความ

รอบคอบ ระมัดระวัง

- แบ่งปัน ไม่เบียดเบียนสังคม สิ่งแวดล้อม
- สร้างความสามัคคีให้เกิดขึ้น บนพื้นฐานของความสมดุลในแต่ละสัดส่วน แต่ละระดับ
- ครอบคลุมทั้งทางด้านจิตใจ เศรษฐกิจและการลงทุน สังคม วัฒนธรรม ทรัพยากรธรรมชาติ

และสิ่งแวดล้อม รวมถึงเทคโนโลยี





1.2 การจ้างงานของภาครัฐและมาตรฐานการตรวจรับงานเจ้าน้ำบาดาล

1.2.1 การจ้างงานของภาครัฐ

1.2.1.1 การจัดจ้างของภาครัฐ มี 6 วิธี

- 1) การจัดจ้างโดยวิธีตกลงราคา วงเงินไม่เกิน 500,000 บาท
 - 2) การจัดจ้างโดยวิธีสอบราคา วงเงินเกิน 500,000 บาท แต่ไม่เกิน 2,000,000 บาท
 - 3) การจัดจ้างโดยวิธีประกวดราคา
 - 4) การจัดจ้างโดยวิธีพิเศษ วงเงินเกิน 500,000 บาท
 - 5) การจัดจ้างโดยวิธีกรณีพิเศษ
 - 6) การจัดจ้างโดยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์วงเงินเกิน 2,000,000 บาท
- หลังจากวันที่ 23 สิงหาคม 2560 อาจมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากบังคับใช้ พรบ. การจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

1.2.1.2 พระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

ซึ่งจะมีผลบังคับใช้ในวันที่ 24 สิงหาคม 2560 วิธีการจัดจ้างพัสดุ มี 3 วิธี

- 1) วิธีประกาศเชิญชวนทั่วไป
- 2) วิธีคัดเลือก
- 3) วิธีเฉพาะเจาะจง

1.2.1.3 การลงทะเบียนผู้ค้าภาครัฐ

ขั้นตอนการดำเนินการ ทั้งหมด 10 ขั้นตอน ดังนี้

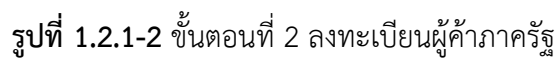
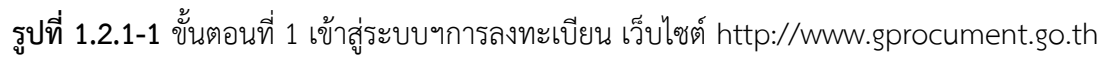
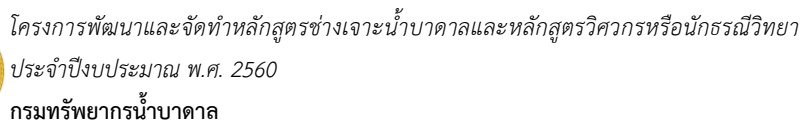
- 1) ขั้นตอนที่ 1 เข้าสู่ระบบฯ การลงทะเบียน เว็บไซต์ <http://www.sprocument.go.th> รูปที่

1.2.1-1

- 2) ขั้นตอนที่ 2 ลงทะเบียนผู้ค้าภาครัฐ รูปที่ 1.2.1-2
- 3) ขั้นตอนที่ 3 บันทึกข้อมูล รูปที่ 1.2.1-3
- 4) ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบข้อมูลการลงทะเบียนผู้ค้ากับภาครัฐ
- 5) ขั้นตอนที่ 5 การพิมพ์แบบแจ้งการลงทะเบียนของผู้ค้ากับภาครัฐ
- 6) ขั้นตอนที่ 6 จบการลงทะเบียนออนไลน์ พิมพ์แบบแจ้งฯ
- 7) ขั้นตอนที่ 7 การส่งแบบแจ้งการลงทะเบียนฯ ให้กรมบัญชีกลาง ภายใน 15 วัน
- 8) ขั้นตอนที่ 8 การตรวจสอบแบบแจ้งการลงทะเบียนฯ
- 9) ขั้นตอนที่ 9 กรมบัญชีกลางอนุมัติการลงทะเบียน
- 10) ขั้นตอนที่ 10 การเข้าใช้งานในระบบฯ ของผู้ค้าภาครัฐ (First time login) ภายใน 10 วัน

นับจากวันที่ได้รับอนุมัติการลงทะเบียน







The screenshot shows the Thai Government Procurement (TGP) system interface. The header includes the Thai Government Procurement logo and the text 'ระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ Thai Government Procurement'. The main content area displays a registration form for a bidder. The form is divided into several sections with tabs at the top: 'ขั้นตอนที่ 1 บันทึกข้อมูล' (Step 1: Record Information), 'ขั้นตอนที่ 2 ตรวจสอบข้อมูล' (Step 2: Check Information), 'ขั้นตอนที่ 3 พิมพ์แบบแจ้งการลงคะแนน' (Step 3: Print Bid Form), and 'ขั้นตอนที่ 4 จดทะเบียนและชำระเงิน' (Step 4: Register and Pay). The 'ขั้นตอนที่ 1' tab is active, showing a form with fields for 'ข้อมูลผู้ประกอบการ' (Business Information), 'ข้อมูลการยื่นซองประมูล' (Bid Submission Information), and 'ข้อมูลการชำระเงิน' (Payment Information). The form includes various input fields, checkboxes, and dropdown menus for recording bidder details, bid submission procedures, and payment methods.

รูปที่ 1.2.1-3 บันทึกข้อมูล

1.2.1.4 คุณสมบัติของผู้เสนอราคา วิธีสอบราคา

- 1) เป็นผู้ที่มีอาชีพรับจ้างงานที่สอบราคานี้
- 2) ไม่เป็นผู้ที่ถูกกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้ติดบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงาน ตามระเบียบของทางราชการ
- 3) ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่นที่เข้าเสนอราคาให้แก่หน่วยงานราชการ วันประกาศสอบราคา หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการสอบราคาซื้อครั้งนี้
- 4) ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น
- 5) ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกประเมินสิทธิผู้เสนอราคาในสถานะที่ห้ามเข้าเสนอราคา และห้ามทำสัญญาตามที่ กวพ. กำหนด
- 6) ผู้เสนอราคาต้องเป็น.....และมีผลงานประเภทเดียวกัน กับงานที่ประกวดราคาจ้างเหมาในครั้งนี้ โดยต้องเป็นผลงานภายใน.....ปี นับถึงวันยื่นเอกสารเสนอราคาพร้อมแนบหนังสือรับรองผลงาน ซึ่งเป็นสัญญาเดียว นับตั้งแต่วันที่งานแล้วเสร็จจนถึงวันยื่นเอกสารประกวดราคา ทั้งนี้ต้องเป็นคู่สัญญาโดยตรงกับส่วนราชการ หน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานเอกชนที่กรมเชื่อถือโดยแนบสำเนาสัญญาฉบับและหนังสือรับรองผลงานจากผู้ว่าจ้างเดิม เพื่อแสดงว่าผู้เสนอราคาเป็นผู้รับจ้างของผลงานดังกล่าว





7) บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ

8) บุคคลหรือนิติบุคคลที่เข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานภาครัฐซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้าง ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

1.2.1.5 คุณสมบัติของผู้เสนอราคา โดยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์

1) เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

2) ไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว

3) ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ กรม ทรัพยากรน้ำบาดาล ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการ ขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

4) ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

5) ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกประเมินสิทธิผู้เสนอราคาในสถานะที่ห้ามเข้าเสนอราคาและ ห้ามทำสัญญาตามที่ กวพ. กำหนด

6) ผู้เสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลและมีผลงานประเภทเดียวกัน กับงานที่ประกวดราคาจ้างเหมา ในครั้งนี้ โดยต้องเป็นผลงานภายใน.....ปี นับถึงวันยื่นเอกสารเสนอราคาพร้อมแนบหนังสือรับรอง ผลงาน ซึ่งเป็นสัญญาเดียว นับตั้งแต่วันที่งานแล้วเสร็จจนถึงวันยื่นเอกสารประกวดราคา ทั้งนี้ต้องเป็น คู่สัญญาโดยตรงกับส่วนราชการ หน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานเอกชนที่กรมเชื่อถือโดยแนบสำเนาสัญญาฉบับและหนังสือรับรองผลงานจากผู้ ว่าจ้างเดิม เพื่อแสดงว่าผู้เสนอราคาเป็นผู้รับจ้างของผลงานดังกล่าว

ผู้เสนอราคาและผู้เสนอราคาในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(1) กรณีที่กิจการร่วมค้าได้จดทะเบียนเป็นนิติบุคคลใหม่ โดยหลักภารกิจกิจการร่วมค้าจะต้องมี คุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคา และการเสนอราคาให้ผู้เสนอราคาใน นาม "กิจการร่วมค้า" ส่วนคุณสมบัติด้านผลงาน กิจการร่วมค้าดังกล่าวสามารถนำผลงานของผู้เข้าร่วมค้า มาใช้แสดงเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่เข้าประกวดราคาได้

(2) กรณีที่กิจการร่วมค้าไม่ได้จดทะเบียนเป็นนิติบุคคลใหม่ โดยหลักการนิติบุคคลแต่ละนิติบุคคล ที่เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคา เว้นแต่ใน กรณีที่กิจการร่วมค้าได้มีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าเป็นลายลักษณ์อักษรกำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดราย หนึ่งเป็นผู้รับผิดชอบหลักในการเข้าเสนอราคากับทางราชการ และแสดงหลักฐานดังกล่าวมาพร้อมการยื่น ข้อเสนอประกวดราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ กิจการร่วมค่านั้นสามารถใช้ผลงาน ของผู้ร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นเสนอราคาได้





ทั้งนี้ "กิจการร่วมค้าที่จดทะเบียนเป็นนิติบุคคลใหม่" หมายความว่า กิจการร่วมค้าที่จดทะเบียนเป็นนิติบุคคลต่อหน่วยงานของรัฐซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบ (กรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์)

1.2.1.6 เอกสารเสนอราคา

เอกสารประกอบการเสนอราคา

- ใบเสนอราคา

เอกสารส่วนที่ 1 ประกอบด้วย

1) ในกรณีผู้เสนอราคาเป็นนิติบุคคล

(ก) ห้างหุ้นส่วนสามัญหรือห้างหุ้นส่วนจำกัด

- สำเนาหนังสือรับรองการจดทะเบียนนิติบุคคล
- บัญชีรายชื่อหุ้นส่วนผู้จัดการ
- ผู้มีอำนาจควบคุม (ถ้ามี)

(ข) บริษัทจำกัดหรือบริษัทมหาชนจำกัด

- สำเนาหนังสือรับรองการจดทะเบียนนิติบุคคล
- สำเนาหนังสือบริคณห์สนธิ
- บัญชีรายชื่อกรรมการผู้จัดการ
- บัญชีผู้ถือหุ้นรายใหญ่
- ผู้มีอำนาจควบคุม (ถ้ามี)

2) ในกรณีผู้เสนอราคาไม่เป็นนิติบุคคล

(ก) บุคคลธรรมดา

- สำเนาบัตรประจำตัวประชาชนของผู้ยื่น

(ข) คณะบุคคล

- สำเนาข้อตกลงที่แสดงถึงการเข้าเป็นหุ้นส่วน
- สำเนาบัตรประจำตัวประชาชนของผู้เป็นหุ้นส่วน

3) ในกรณีผู้เสนอราคาเป็นผู้เสนอราคาร่วมกันในฐานะเป็นผู้ร่วมค้า

- สำเนาสัญญาของการเข้าร่วมค้า

(ก) ในกรณีผู้ร่วมค้าเป็นบุคคลธรรมดา

- บุคคลสัญชาติไทย
- สำเนาบัตรประจำตัวประชาชน

- บุคคลที่มีเชื้อสัญชาติไทย

สำเนาหนังสือเดินทาง

(ข) ในกรณีผู้ร่วมค้าเป็นนิติบุคคล

- ห้างหุ้นส่วนสามัญหรือห้างหุ้นส่วนจำกัด





สำเนาหนังสือรับรองการจดทะเบียนนิติบุคคล

- บัญชีรายชื่อหุ้นส่วนผู้จัดการ - ผู้มีอำนาจควบคุม (ถ้ามี)
- บริษัทจำกัดหรือบริษัทมหาชนจำกัด

สำเนาหนังสือรับรองการจดทะเบียนนิติบุคคล

- สำเนาหนังสือบริคณห์สนธิ - บัญชีรายชื่อกรรมการผู้จัดการ
- บัญชีผู้ถือหุ้นรายใหญ่ - ผู้มีอำนาจควบคุม (ถ้ามี)

4) อื่นๆ (ถ้ามี)

เอกสารส่วนที่ 2 ประกอบด้วย

1) หนังสือมอบอำนาจซึ่งปิดอากรแสตมป์ตามกฎหมายในกรณีที่ผู้เสนอราคามอบอำนาจให้บุคคลอื่นลงนามในใบเสนอราคาแทน

2) หลักประกันการเสนอราคา

2.1) หลักประกันการเสนอราคา วิธีประกวดราคา ประกอบด้วย

- เงินสด
- หนังสือค้ำประกันของธนาคารในประเทศ (รูปที่ 1.2.1-4)
- เช็ควงเวียนที่ธนาคารส่งจ่ายให้แก่กรม โดยเป็นเช็ควงเวียนที่ที่ยื่นการเสนอราคาหรือก่อนหน้านั้น

ไม่เกิน 3 วันทำการของทางราชการ (รูปที่ 1.2.1-5)

- หนังสือค้ำประกันของ บริษัทเงินทุน หลักทรัพย์ตาม รายชื่อที่ธปท. แจ้งเวียนชื่อ
- พันธบัตรรัฐบาลไทย

2.2) หลักประกันการเสนอราคา วิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย

- หนังสือค้ำประกันอิเล็กทรอนิกส์ของธนาคารในประเทศ
- เช็ควงเวียนที่ธนาคารส่งจ่ายให้แก่กรม โดยเป็นเช็ควงเวียนที่ที่ยื่นการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อ

จัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ หรือก่อนหน้านั้นไม่เกิน 3 วันทำการของทางราชการ

- พันธบัตรรัฐบาลไทย

2.3) สำเนาหนังสือรับรองผลงานก่อสร้าง (ถ้ามี)

2.4) บัญชีรายการจ้าง ซึ่งจะต้องแสดงรายการวัสดุอุปกรณ์ ค่าแรงงาน ภาษีประเภทต่างๆ รวมทั้งกำไรไว้ด้วย

2.5) อื่นๆ (ถ้ามี)

รายละเอียดตามที่ TOR กำหนด เช่น เอกสารเครื่องเจาะน้ำบาดาล หนังสือรับรองช่างเจาะน้ำบาดาล เป็นต้น

1.2.1.7 การจัดทำสัญญา

เอกสารที่ต้องนำมาวันที่เซ็นสัญญา

กรณีเป็นนิติบุคคล ห้างหุ้นส่วนสามัญหรือห้างหุ้นส่วนจำกัด





- สํานาหนังสือรับรองการจดทะเบียนนดิบุคคล
- บัญชีรายชื่อหุ้นส่วนผู้จัดการ ผู้มีอำนาจควบคุม (ถ้ามี)
- ภพ.20
- หน้า Book Bank

แบบหนังสือค้ำประกัน
(หลักประกันของ)

เลขที่.....

วันที่.....

ข้าพเจ้า.....(ชื่อธนาคาร/บริษัทเงินทุน).....สำนักงานตั้งอยู่เลขที่.....ถนน.....
ตำบล/แขวง.....อำเภอ/เขต.....จังหวัด.....โดย.....ผู้มีอำนาจลงนามผูกพันธนาคาร/
บริษัทเงินทุน ขอทำหนังสือค้ำประกันฉบับนี้ให้ไว้ต่อ.....(ชื่อส่วนราชการผู้ประกวดราคา).....
ดงมีข้อความต่อไปนี้

๑. ตามที่.....(ชื่อผู้เสนอราคา).....ได้ยื่นของประกวดราคา
สำหรับการจัดจ้าง.....ตามเอกสารประกวดราคาเลขที่.....ซึ่งต้องวางหลักประกันของ
ตามเงื่อนไขการประกวดราคาต่อ.....(ชื่อส่วนราชการผู้ประกวดราคา).....
เป็นจำนวนเงิน.....บาท (.....) นั้น

ข้าพเจ้ายอมผูกพันตนเป็นผู้ค้ำประกันในการชำระเงินตามสิทธิเรียกร้องของ
.....(ชื่อส่วนราชการผู้ประกวดราคา).....จำนวนไม่เกิน.....บาท (.....)
ในกรณี.....(ชื่อผู้เสนอราคา).....ไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขในการประกวดราคา
อันเป็นเหตุให้.....(ชื่อส่วนราชการผู้ประกวดราคา).....มีสิทธิริบหลักประกันของประกวดราคา
หรือให้خذใช้ค่าเสียหายใดๆ รวมทั้งกรณีที่.....(ชื่อผู้เสนอราคา).....ได้ถอนใบเสนอราคาของตน
ภายในระยะเวลาที่ใบเสนอราคายังมีผลอยู่ หรือมิได้ไปลงนามในสัญญาเมื่อได้รับแจ้งไปทำสัญญา
หรือมิได้วางหลักประกันสัญญาภายในระยะเวลาที่กำหนดในเอกสารประกวดราคา

๒. หนังสือค้ำประกันนี้มีผลใช้บังคับตั้งแต่.....ถึง.....
และข้าพเจ้าจะไม่เพิกถอนการค้ำประกันนี้ภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้

ข้าพเจ้าได้ลงนามและประทับตราไว้ต่อหน้าพยานเป็นสำคัญ

(ลงชื่อ).....ผู้ค้ำประกัน
(.....)

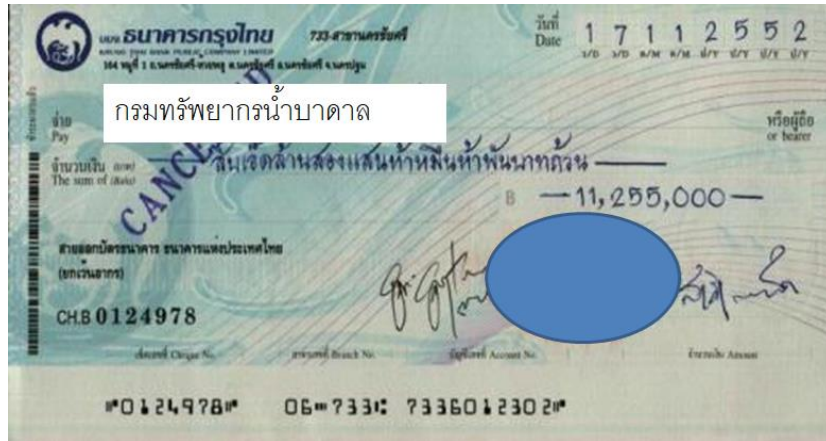
ตำแหน่ง.....

(ลงชื่อ).....พยาน
(.....)

(ลงชื่อ).....พยาน
(.....)

รูปที่ 1.2.1-4 หนังสือค้ำประกันของธนาคารในประเทศ





รูปที่ 1.2.1-5 เช็ควงเงินที่ธนาคารส่งจ่ายให้แก่กรม

- สำเนาบัตรประชาชนผู้มีอำนาจตามหนังสือรับรอง
- สำเนาทะเบียนบ้านผู้มีอำนาจตามหนังสือรับรอง
- ตราयाงบริษัท
- หลักค้ำประกันสัญญา เป็นเงินจำนวน.....บาท (ร้อยละ 5 ของวงเงินตามสัญญา)

กรณีเป็นบริษัทจำกัดหรือบริษัทมหาชนจำกัด

- สำเนาหนังสือรับรองการจดทะเบียนนิติบุคคล
- บัญชีรายชื่อหุ้นส่วนผู้จัดการ ผู้มีอำนาจควบคุม (ถ้ามี)
- บัญชีผู้ถือหุ้นรายใหญ่
- ภพ.20
- หน้า Book Bank
- สำเนาบัตรประชาชนผู้มีอำนาจตามหนังสือรับรอง
- สำเนาทะเบียนบ้านผู้มีอำนาจตามหนังสือรับรอง
- ตราयाงบริษัท
- หลักค้ำประกันสัญญา เป็นเงินจำนวน.....บาท (ร้อยละ 5 ของวงเงินตามสัญญา)

หลักประกันให้ใช้อย่างหนึ่งอย่างใดต่อไปนี้

- เงินสด
- เช็ควงเงินที่ธนาคารส่งจ่ายให้แก่กรม โดยเป็นเช็คลงวันที่ทำสัญญาหรือก่อนหน้านั้นไม่เกิน 3 วันทำการ

ของทางราชการ

- หนังสือค้ำประกันของธนาคารในประเทศแบบหนังสือค้ำประกันตามแนบ
- หนังสือค้ำประกันของบริษัทเงินทุน หรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบ

กิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้ำประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ซึ่งได้แจ้งเวียนชื่อให้ส่วนราชการต่าง ๆ ทราบแล้ว

- พันธบัตรรัฐบาลไทย





1.2.2 มาตรฐานการตรวจรับงานเจาะน้ำบาดาล

เอกสารประกอบการส่งมอบงาน

- เอกสารการขอเข้าพื้นที่ โดยบริษัทจะต้องจัดทำหนังสือขอเข้าพื้นที่แจ้งประธานตรวจการจ้างผ่านผู้ควบคุมงาน

- แผนการดำเนินงาน

- เอกสารส่งมอบพื้นที่

- ใบส่งมอบงาน

- รายงานบันทึกประจำวัน (รูปที่ 1.2.2-1)

- รายงานความก้าวหน้า (รูปที่ 1.2.2-2)

- รายงานการตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์ เช่น ท่อกรุ ท่อกรอง กรวด

- รายงานการวิเคราะห์ชั้นดินชั้นหินและการออกแบบก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล เช่น ความลึกเจาะ ;

ความยาวท่อกรุ และความยาวท่อกรอง

- รายงานการพัฒนาบ่อ

- รายงานการสุบทดสอบ

- รายงานการติดตั้งเครื่องสูบน้ำ (กรณีที่จ้างเจาะบ่อพร้อมติดตั้ง) ก่อนที่ผู้รับจ้างจะดำเนินการ

ต้องรายงานผู้ควบคุมงานเพื่อตรวจสอบทุกครั้ง





สทบ...ก.ช...เร่งด่วน...ค.ค...02

บันทึกการปฏิบัติงานประจำวัน
กิจกรรม จ้างชุดเจาะบ่อน้ำบาดาล จำนวน 735 แห่ง
โครงการพัฒนาแหล่งน้ำบาดาลเพื่อการเกษตรในพื้นที่ประสบภัยแล้งระยะเร่งด่วน
งบกลาง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559
สำนักทรัพยากรน้ำบาดาลเขต

สถานที่ดำเนินงาน บ้าน หมู่ที่ ตำบล
อำเภอ จังหวัด
หมายเลขบ่อน้ำบาดาล คำพิภพ เนื้อที่ (N) คำพิภพ ตะวันออก (E)
วันที่ เดือน พ.ศ. เวลาเริ่มงาน น. เวลาเลิกงาน น.
สภาพอากาศ ☐ ☀️ แดดจ้า ☐ ☁️ ฝนเล็กน้อย ☐ ☔ ฝนตกชุก ☐ ☁️ ฝนตกหนัก
สถานการณ์ปฏิบัติงาน ☐ ผู้ใช้จ้างบ่อน้ำบาดาล ☐ ผู้ใช้จ้างบ่อน้ำบาดาล

รายละเอียดงานที่ปฏิบัติ	สัดส่วนงาน %	ผลงาน %	หมายเหตุ
1. งานจัดหาแหล่งน้ำบาดาลโดยการเจาะบ่อน้ำบาดาล	80	0	
☐ ติดตั้งเครื่องจักรเจาะบ่อฯ พร้อมดำเนินการเจาะบ่อน้ำบาดาล	10		
☐ ดำเนินการเจาะบ่อน้ำบาดาล	20		
☐ งานติดตั้งท่อกรูบ่อ พร้อมท่อกรองน้ำ	20		
☐ ขนย้ายเครื่องจักรเจาะบ่อฯ พร้อมอุปกรณ์ เข้าพื้นที่	10		
☐ งานดำเนินการออกกลับจ้างบ่อฯ พร้อมเป่าล้างบ่อใหม่	20		
2. งานสืบทดสอบปริมาณน้ำ	15	0	
☐ งานติดตั้งเครื่องสูบน้ำ	10		
☐ งานรวบรวมผลสรุปงานการสืบทดสอบ	5		
3. งานพื้นฐานงานบ่อน้ำบาดาล	5	0	
☐ งานดำเนินการปรับพื้นที่งานบ่อน้ำบาดาล	2		
☐ งานดำเนินการพื้นฐานงานบ่อ พร้อมติดตั้งป้ายปากบ่อน้ำบาดาล	3		
รวม	100	0	

ผู้ปฏิบัติงาน	
วิศวกร	จำนวน คน
นักธรณี	จำนวน คน
นายช่าง	จำนวน คน
ช่าง	จำนวน คน
ผู้ใช้แรงงาน	จำนวน คน
รวมผู้ปฏิบัติงาน	จำนวน คน

การสั่งงานหรือแก้ไขงาน

ลงชื่อ ผู้รับจ้าง
(.....)

ลงชื่อ ผู้ควบคุมงาน
(.....)

รูปที่ 1.2.2-1 ตัวอย่างบันทึกการปฏิบัติงานประจำวัน





สทบ...ก.ช...เร่งด่วน...ค.ศ...01

บันทึกการปฏิบัติงานประจำสัปดาห์
กิจกรรม จ้างชุดเจาะบ่อน้ำบาดาล จำนวน 735 แห่ง

โครงการพัฒนาแหล่งน้ำบาดาลเพื่อการเกษตรในพื้นที่ประสบภัยแล้งระยะเร่งด่วน

งบกลาง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559

สำนักทรัพยากรน้ำบาดาลเขต

สถานที่ดำเนินงาน บ้าน หมู่ที่ ตำบล
อำเภอ จังหวัด
หมายเลขบ่อน้ำบาดาล ศาพิกัด เหนือ (N) ศาพิกัด ตะวันออก (E)
บริษัทผู้รับจ้าง สัญญาเลขที่
เริ่มสัญญาวันที่ ถึงสิ้นสุดสัญญาวันที่
ระหว่างวันที่

วัน/เดือน/ปี	สภาพอากาศ		รายละเอียดงานที่ปฏิบัติ	วัสดุ/อุปกรณ์ที่ใช้งาน	ปัญหาทั้งหมด	หมายเหตุ
	เช้า	เย็น				
	☉	☉				
	☉	☉				
	☉	☉				
	☉	☉				
	☉	☉				
	☉	☉				
	☉	☉				
คำอธิบาย	☉ ฝนตกหนัก ☉ ฝนตกเล็กน้อย ☉ ฝน ☉ ฝนฟ้าคะนอง					

ข้อเสนอแนะอื่นๆ.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้รับจ้าง
(.....)

ลงชื่อ.....ผู้ควบคุมงาน
(.....)

รูปที่ 1.2.2-2 ตัวอย่างบันทึกการปฏิบัติงานประจำสัปดาห์





บทที่ 2

ความรู้ด้านน้ำบาดาล

ทำไมถึงต้องรู้เรื่องน้ำบาดาลก่อนการเจาะน้ำบาดาล

- น้ำบาดาลเป็นวิทยาศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องกับวัฏจักรของน้ำบนผิวโลกและในเปลือกโลก
- ทราบความแตกต่างของน้ำใต้ดิน น้ำในดิน และน้ำบาดาล
- คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำบาดาล
- การกักเก็บและแหล่งน้ำบาดาลเบื้องต้นของประเทศไทย
- การเข้าถึงแหล่งข้อมูลน้ำบาดาลของประเทศไทย

2.1 น้ำบาดาลเบื้องต้น

น้ำบาดาลเป็นวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับการกักเก็บของน้ำใต้ดินและน้ำบาดาลที่กักเก็บในช่องว่างต่างๆ ของหิน รวมทั้งการไหล ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรของน้ำบนผิวโลกและในเปลือกโลกเนื้อหาและขอบเขตของวิชาธรณีวิทยาและอุทกธรณีวิทยา (hydrogeology) หรือน้ำบาดาล (groundwater) ครอบคลุมถึงจุดมุ่งหมายของเนื้อหาวิชาและคำจำกัดความต่างๆ ที่มีบทบาทสำคัญต่อแหล่งน้ำบาดาลที่เป็นองค์ประกอบของวัฏจักรของน้ำ และเชื่อมโยงกับศาสตร์และนักวิชาชีพต่างๆ หลายสาขา ความรู้พื้นฐานทางอุทกวิทยามีความสำคัญในการสำรวจ วิเคราะห์ประเมินแหล่งกักเก็บน้ำบาดาล รวบรวมองค์ความรู้ที่สำคัญในด้านน้ำบาดาล เช่น ชนิดของหินอุ้มน้ำ การกักเก็บ คุณสมบัติทางกายภาพของชั้นหินอุ้มน้ำ และคุณสมบัติทางเคมีของน้ำบาดาล นอกจากนี้ยังได้อธิบายถึง การไหลของน้ำบาดาลในแอ่งกักเก็บและศักยภาพของแหล่งน้ำบาดาลของประเทศไทยโดยสังเขป เพื่อเป็นความรู้เบื้องต้นสำหรับผู้ที่จะทำงานด้านการสำรวจและขุดเจาะน้ำบาดาลเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

2.1.1 วัฏจักรของน้ำ

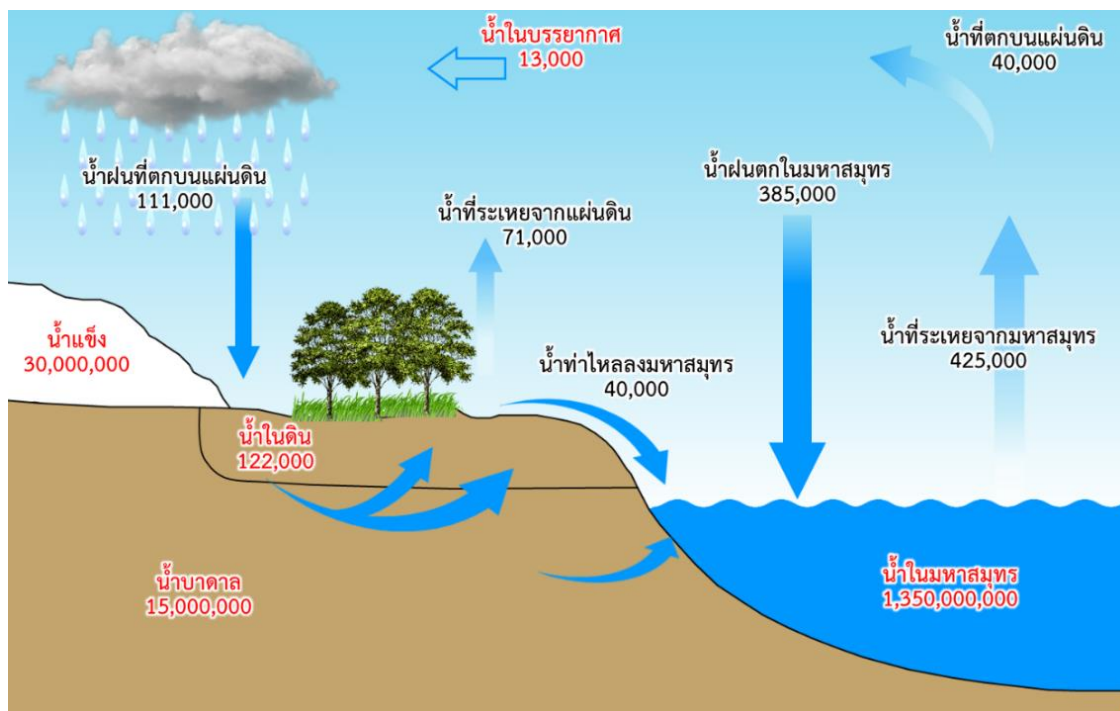
น้ำบาดาล (groundwater) คือ น้ำที่แทรกอยู่ตามช่องว่าง รอยแตกหรือโพรงของหินที่เป็นวัตถุตัวกลางที่กักเก็บน้ำเรียกว่า **หินอุ้มน้ำ (aquifer)** น้ำบาดาลจะกักเก็บอยู่ในชั้นหินที่อิ่มตัวไปด้วยน้ำหรือช่องว่างจะเต็มไปด้วยน้ำ **ส่วนน้ำในดิน (soil water)** คือ น้ำที่แทรกอยู่ตามช่องว่างที่มีทั้งอากาศและน้ำอยู่ระหว่างเม็ดดินและเม็ดแร่ ทั้งน้ำในดินและน้ำบาดาลรวมกันจะเรียกว่า **น้ำใต้ดิน (subsurface water)**

น้ำในธรรมชาติจะหมุนเวียนและเปลี่ยนแปลงสภาพตามสภาพสิ่งแวดล้อม เช่น ก๊าซ ของแข็ง และของเหลว ในระบบอุทกวิทยาหรือในวัฏจักรของน้ำ น้ำมีการหมุนเวียนตลอดเวลาทั้งในชั้นบรรยากาศ ผิวดินและใต้ดิน การประเมินสมดุลของน้ำใช้หลักการเบื้องต้น คือ

ปริมาณน้ำเข้าสู่ระบบทั้งหมด – ปริมาณน้ำออกจากระบบทั้งหมด = $\pm$ การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำในระบบ



การประเมินสมดุลของวัฏจักรของน้ำเป็นการประเมินในเชิงภาพรวมหรือเป็นการอนุมานแบบกลุ่มปริมาณน้ำในวัฏจักรทั้งหมดประมาณ 1,395 ล้าน ลบ.กม. ซึ่งรวมทั้งน้ำในมหาสมุทร ทะเลสาบ แม่น้ำ และน้ำในบรรยากาศ ประมาณ 96% (1,350 ล้าน ลบ.กม.) ของน้ำทั้งหมดเป็นน้ำที่กักเก็บอยู่ในมหาสมุทร ส่วนที่เหลือประมาณ 45 ล้าน ลบ.กม. เป็นน้ำจืด ซึ่งเป็นน้ำแข็งในบริเวณขั้วโลกเหนือและใต้ ประมาณ 30 ล้าน ลบ.กม. (Rivera, 2014) เป็นน้ำที่กักเก็บในช่องว่างของหินหรือชั้นหินที่อิ่มตัวไปด้วยน้ำหรือน้ำบาดาล หรือรวมไปถึงน้ำในดินด้วย ทั้งน้ำบาดาลและน้ำในดิน เรียกว่า น้ำใต้ดิน และอีกประมาณ 15.12 ล้าน ลบ.กม. จะเป็นน้ำที่กักเก็บในทะเลสาบและในแม่น้ำลำธารต่างๆ น้ำจะมีการเคลื่อนที่และเปลี่ยนสถานะภาพจากของเหลวไปเป็นไอโดยการระเหยและเป็นของแข็ง (น้ำแข็ง) การวิเคราะห์ระบบของน้ำบาดาลควรจะทำการวิเคราะห์และมีการวางแผนการจัดการเป็นส่วนๆ ตั้งแต่พื้นที่ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และพื้นที่เฉพาะแหล่ง น้ำบาดาลเป็นส่วนหนึ่งของวัฏจักรน้ำ (hydrologic cycle) ซึ่งวัฏจักรน้ำกล่าวถึงการหมุนเวียนเคลื่อนที่ และเปลี่ยนสถานะของน้ำในโลก (รูปที่ 2.1.1-1) ฝนที่ตกลงบนพื้นดินบางส่วนระเหยกลับสู่บรรยากาศ บางส่วนไหลไปบนผิวดิน บางส่วนซึมลงใต้ผิวดิน น้ำใต้ผิวดินระดับตื้นถูกพืชดูดไปใช้และคายออกทางปากใบ แต่ส่วนที่ซึมลึกลงสู่ชั้นอิ่มตัวด้วยน้ำ เรียกว่า น้ำบาดาล



รูปที่ 2.1.1-1 วัฏจักรน้ำแสดงปริมาณน้ำและการเคลื่อนที่ของน้ำบนผิวดินและใต้ดินของโลก
(หน่วย : แหล่งน้ำ (สีแดง) ลบ.กม. ; น้ำที่เคลื่อนที่ ลบ.กม./ปี) (Schlesinger, 1997)



2.1.1.1 การเกิดและการกักเก็บของน้ำบาดาล

น้ำบาดาลกำเนิดมาจาก 3 แหล่ง คือ น้ำจากชั้นบรรยากาศ น้ำที่กักเก็บในช่องว่างของหินพร้อมกับการเกิดของหินและน้ำที่เกิดจากการเย็นตัวของหินหลอมเหลว

1) น้ำจากบรรยากาศ (meteoric water) น้ำบาดาลที่มาจากน้ำในบรรยากาศได้แก่ น้ำฝน หิมะ และลูกเห็บ เป็นต้น วัฏจักรของน้ำซึ่งเป็นผลของขบวนการระเหย ฝนตก และการซึมของน้ำ น้ำเหล่านี้จะเพิ่มเติมเข้าไปสู่หินที่มีรูพรุนและรอยแตกโดยแรงดึงดูดของโลก

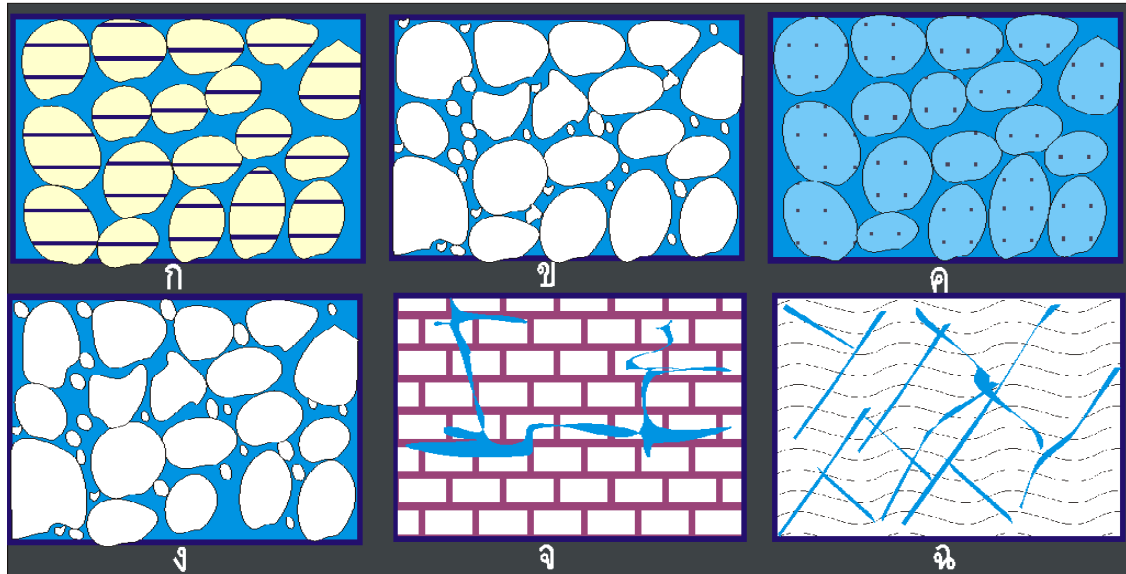
2) น้ำที่เกิดขึ้นพร้อมกับการกำเนิดของหิน (connate water) น้ำบาดาลประเภทนี้เกิดขึ้นและกักเก็บในขณะที่แร่ต่างๆ เกิดการตกตะกอนและแข็งตัวกลายเป็นหิน น้ำจะกักเก็บและแทรกตัวอยู่ตามรูพรุนและช่องว่างในเนื้อของหิน ในรูปแบบต่างๆ กัน ดังในรูปที่ 2.1.1-2ก ถึง 2.1.1-2ง

3) น้ำที่เกิดจากการเย็นตัวของหินหลอมเหลว (juvenile water) ในกรณีที่หินอัคนีเกิดการเย็นตัวลงไอน้ำต่างๆ จะกลายเป็น้ำในขณะที่แร่ต่างๆ เกิดการตกผลึก น้ำเหล่านี้จะแทรกตัวในช่องว่างในหินหรือในบางแห่งไอน้ำร้อนจากภายในโลกจะพุ่งหรือดันขึ้นมาบนผิวโลกในลักษณะของน้ำพุร้อนหรือไอน้ำ

2.1.1.2 ลักษณะของหินทางอุทกธรณีวิทยา

ลักษณะของวัสดุหรือเนื้อของชั้นหินอุ้มน้ำแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ชั้นหินอุ้มน้ำหินร่วน (unconsolidated aquifer) และชั้นหินอุ้มน้ำหินแข็ง (consolidated aquifer) ชั้นหินอุ้มน้ำหินร่วน ได้แก่ ชั้นตะกอนกรวดทรายที่ยังไม่มีสารเชื่อมให้ก้อนกรวดทรายจับตัวกันเป็นก้อนทึบ ชั้นหินอุ้มน้ำหินแข็ง ได้แก่ ชั้นหินที่มีรอยแตก รอยแยก และรอยเลื่อน ในพวกหินทุกชนิด ได้แก่ หินชั้น (sedimentary rock) หินอัคนี (igneous rock) และหินแปร (metamorphic rock) ในหินอัคนีและหินแปรมีรอยแตก รอยแยกและรอยเลื่อนน้อย โดยเฉพาะหินแปร ดังนั้น หินแปรจึงเป็นชั้นน้ำที่เก็บกักน้ำและส่งผ่านน้ำได้น้อย หินอัคนีบางชนิด เช่น หินบะซอลต์ มีรอยแตกและรอยแยกในชั้นหินมาก ส่วนหินตะกอนมักจะมีรอยแตก รอยแยกและรอยเลื่อนมาก และยังมีช่องว่างระหว่างเม็ดหินอีกด้วย ดังนั้นหินตะกอนจึงเป็นชั้นหินอุ้มน้ำที่ดี หินปูนเป็นหินตะกอนชนิดหนึ่งซึ่งแม้ว่าเนื้อหินจะทึบน้ำแต่มีรอยแตกและโพรง ซึ่งเกิดจากการละลายเนื่องจากน้ำฝนที่เป็นกรดอ่อนๆ ลักษณะของโพรงช่องว่างในทั้งชั้นหินร่วน หินแข็ง และหินปูน แสดงในรูปที่ 2.1.1-2





- (ก) ตะกอนสะสมตัวกันอย่างดีมีความพรุนสูง
(ข) ตะกอนสะสมตัวและเรียงตัวกันอย่างไม่เป็นระเบียบมีความพรุนต่ำ
(ค) ตะกอนประกอบด้วยกรวดซึ่งมีความพรุนในตัวเองอยู่แล้วเรียงตัวกันอย่างมีระเบียบ
ชั้นหินประเภทนี้มีความพรุนสูง
(ง) ตะกอนสะสมและเรียงตัวอย่างมีระเบียบแต่ช่องว่างถูกน้ำแร่มาตกตัวอยู่ทำให้ไม่มีความพรุน
(จ) หินซึ่งเกิดจากความพรุนเนื่องจากส่วนประกอบเดิมถูกน้ำยาเคมีละลายออกไป
(ฉ) หินซึ่งเกิดจากความพรุนเนื่องจากมีรอยแตกร้าว

รูปที่ 2.1.1-2 ความพรุนของหิน (Meinzer, 1923 ดัดแปลงจาก Todd, 1980)

2.1.2 คุณสมบัติทางกายภาพของชั้นหินอุ้มน้ำ

2.1.2.1 คุณสมบัติด้านการกักเก็บน้ำ

คุณสมบัติด้านการกักเก็บน้ำ ได้แก่ ความพรุน (porosity, θ) อัตราการให้น้ำจำเพาะ (specific yield) สัมประสิทธิ์การกักเก็บ (storativity) และสัมประสิทธิ์การกักเก็บจำเพาะ (specific storage)

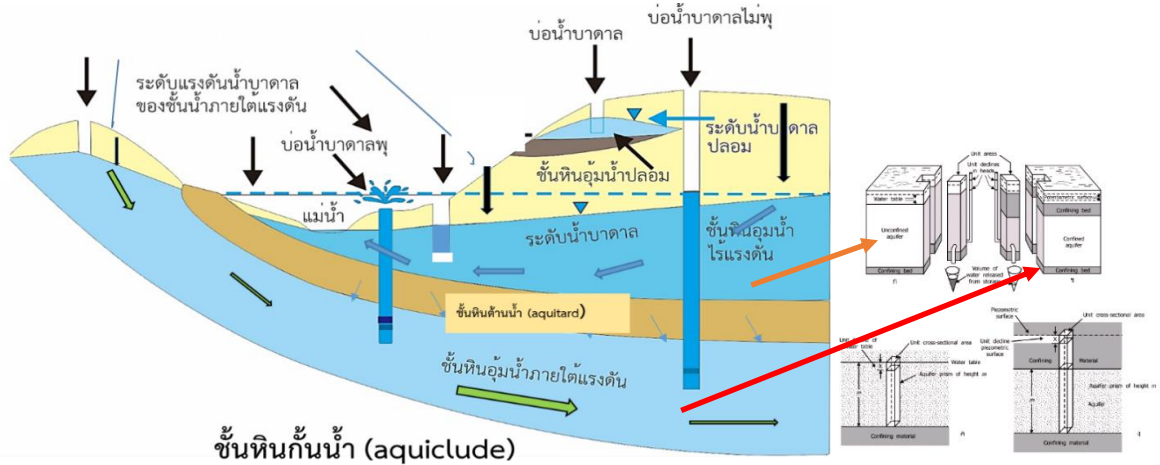
ความพรุน หมายถึง อัตราส่วนของปริมาตรของช่องว่าง (น้ำและอากาศ) ต่อปริมาตรของชั้นน้ำ โดยรวม วัสดุที่มีความพรุนตั้งแต่ < 0.01 ถึง 70% ส่วนหินที่มีความพรุนสูงย่อมมีน้ำกักเก็บมาก ปริมาณน้ำจากชั้นหินอุ้มน้ำที่สามารถระบายโดยแรงโน้มถ่วงเข้าสู่บ่อน้ำบาดาลต่อหน่วยพื้นที่ในแนวระนาบ และต่อระดับน้ำลดลงหนึ่งหน่วย เรียกว่า อัตราให้น้ำจำเพาะ (specific yield, S_y) การไหลเนื่องจากการบีบตัวของชั้นหินอุ้มน้ำปริมาณน้ำที่ไหลเข้าบ่อน้ำบาดาลต่อเฮดที่ลดลงหนึ่งหน่วยต่อหน่วยพื้นที่ในแนวระนาบ เรียกว่า สัมประสิทธิ์การกักเก็บ (Storativity, S รูปที่ 2.1.2-1) ดังนั้นสัมประสิทธิ์การกักเก็บ (S) ในหินอุ้มน้ำไร้แรงดัน จึงมีค่าเท่ากับอัตราให้น้ำจำเพาะ (S_y) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0.03 ถึง 0.3

สัมประสิทธิ์การกักเก็บ (S) ในชั้นน้ำมีแรงดันจึงถือว่ามีค่าเท่ากับ ผลคูณของสัมประสิทธิ์การกักเก็บจำเพาะ (S_y) กับความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ (b) ($S = S_y b$) ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บของชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดันมีค่าช่วงประมาณ 10^{-6} - 10^{-3}



2.1.2.2 คุณสมบัติด้านการไหล

คุณสมบัติด้านการไหล ได้แก่ สัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (hydraulic conductivity) และ สัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ (transmissivity)



รูปที่ 2.1.2-1 ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำ ในชั้นหินอุ้มน้ำที่ไร้แรงดันและชั้นหินอุ้มน้ำที่มีแรงดัน
(Domenico and Schwartz, 1998)

1) ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (K) คือ อัตราการยอมให้น้ำซึมผ่านวัตถุตัวกลางผ่านพื้นที่หน้าตัดหนึ่งหน่วยพื้นที่ ซึ่งมีทิศทางตั้งฉากกับการไหลภายใต้ความลาดชัน (hydraulic gradient) หนึ่งหน่วย และ K เป็นค่าคงที่สำหรับวัตถุตัวกลางนั้นๆ ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านในหินชนิดเดียวกัน มีความแตกต่างกันในตำแหน่งต่างๆ และในทิศทางในแนว x , y และ z ซึ่งจะทำให้คุณสมบัติของชั้นหินอุ้มน้ำมีลักษณะต่างๆ ในการควบคุมการไหลของน้ำ

ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (K) ของชั้นหินมีค่าแตกต่างกันถึง 12 ระดับขนาด ตั้งแต่ 10^{-14} - 10^{-2} เมตรต่อวินาที ของชั้นกรวดสะอาด (ตารางที่ 2.1.3-1)

2) ค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ (transmissivity, T) หมายถึงค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านตลอดความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ

$$T = Kb \text{-----}(2-5)$$

b คือ ความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ

2.1.3 คุณสมบัติทางเคมีของน้ำบาดาล

2.1.3.1 ส่วนประกอบทางเคมีของน้ำบาดาล

อนินทรีย์สาร อนินทรีย์สาร และก๊าซ ที่ละลายและเคลื่อนที่ไปกับน้ำบาดาลที่พบในน้ำบาดาล ดังตารางที่ 2.1.3-2



- 1) สารประกอบหลัก มีค่ามากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร
- 2) สารประกอบที่พบน้อย มีค่าตั้งแต่ 0.01-10 มิลลิกรัมต่อลิตร
- 3) สารละลายที่น้อยมาก ๆ เพียงร่องรอย หรือมีค่าน้อยกว่า 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปกติอินทรีย์สารที่พบในน้ำบาดาลจะมีประมาณหนึ่งในร้อยส่วน ส่วนน้ำผิวดินพบอินทรีย์สารที่เป็นเพียงส่วนน้อยหรือร่องรอยเท่านั้นและจะมีกรดฮิวมิก (Humic) และกรดฟุลวิก (Fulvic)

น้ำบาดาลที่พบในชั้นหินอุ้มน้ำระดับลึก อาจพบอินทรีย์สารถึง 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เช่น สารประเภท acetate และ propionate ก๊าซที่พบมากในน้ำบาดาล ได้แก่ oxygen, carbondioxide, hydrogen, sulfide และ methane (Domenico and Schwartz, 1998)

ตารางที่ 2.1.3-1 ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านของชั้นดินและหิน (K)

ชนิดวัสดุ	วัสดุ	ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (ม./วินาที)
หินร่วน	ดินเหนียว	$1 \times 10^{-11} - 4.7 \times 10^{-9}$
	ทรายแป้ง, ดินลมหอบ	$1 \times 10^{-9} - 2 \times 10^{-5}$
	ทรายละเอียด	$2 \times 10^{-7} - 2 \times 10^{-4}$
	ทรายขนาดกลาง	$9 \times 10^{-7} - 5 \times 10^{-4}$
	ทรายหยาบ	$9 \times 10^{-7} - 6 \times 10^{-3}$
	กรวด	$3 \times 10^{-4} - 3 \times 10^{-2}$
หินตะกอน	หินดินดาน	$1 \times 10^{-13} - 2 \times 10^{-9}$
	หินทรายแป้ง	$1 \times 10^{-11} - 1.4 \times 10^{-8}$
	หินทราย	$3 \times 10^{-10} - 6 \times 10^{-6}$
	หินปูน โดโลไมต์	$1 \times 10^{-9} - 6 \times 10^{-6}$
	คาสต์ หินปูนแนวปะการัง	$1 \times 10^{-6} - 2 \times 10^{-2}$
	หินแอนไฮไดรต์	$4 \times 10^{-13} - 2 \times 10^{-8}$
	หินเกลือ	$1 \times 10^{-12} - 1 \times 10^{-10}$
หินอัคนีและหินแปร	หินบะซอลต์ ที่ไม่มีรอยแตก	$2 \times 10^{-11} - 4.2 \times 10^{-7}$
	หินบะซอลต์ ที่มีรอยแตก	$4 \times 10^{-7} - 2 \times 10^{-2}$
	หินแกรนิตผุ	$3.3 \times 10^{-6} - 5.2 \times 10^{-5}$
	หินแกบโบรผุ	$5.5 \times 10^{-7} - 3.8 \times 10^{-6}$
	หินอัคนีและหินแปรมีรอยแตก	$8 \times 10^{-9} - 3 \times 10^{-4}$
	หินอัคนีและหินแปรไม่มีรอยแตก	$3 \times 10^{-14} - 2 \times 10^{-10}$





ตารางที่ 2.1.3-2 สารละลายที่พบในน้ำบาดาล จำแนกโดยปริมาณที่พบในน้ำบาดาล

สารละลายหลัก (>5 มก./ล.)		
ไบคาร์บอเนต (HCO_3^-)	ซิลิคอน (Si)	โซเดียม (Na)
แคลเซียม (Ca)	แมกนีเซียม (Mg)	ซัลเฟต (SO_4)
คลอไรด์ (Cl)	ไนโตรเจน (N)	กรดคาร์บอนิก (H_2CO_3)
สารละลายที่พบน้อย (<0.01 – 10.0 มก./ล.)		
โบรอน (B)	ออกซิเจน (O)	โบรไมด์ (Br)
คาร์บอเนต (CO)	ไนเตรต (NO_3)	คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)
ฟลูออไรด์ (F)	โพแทสเซียม (K)	
เหล็ก (Fe)	สตรอนเชียม (Sr)	
สารที่พบเพียงร่องรอย (<0.1 มก./ล.)		
อะลูมิเนียม (Al)	ไอโอดีน (I)	เงิน (Ag)
พลวง (Sb)	แลนทานัม (La)	เทลลูเรียม (Te)
อาร์เซนิก (As)	ตะกั่ว (Pb)	ธอเรียม (Th)
แบเรียม (Ba)	ลิเทียม (Li)	ดีบุก (Sn)
เบริลเลียม (Be)	แมงกานีส (Mn)	ไทเทเนียม (Ti)
บิสมัท (Bi)	โมลิบดีนัม (Mo)	ทังสเตน (W)
แคดเมียม (Cd)	ลิกนิน ($\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_4$)	ยูเรเนียม (U)
ซีเรียม (Ce)	นิกเกิล (Ni)	วานาเดียม (V)
ซีเซียม (Cs)	ไนโอเบียม (Nb)	อิตเทอร์เบียม (Yb)
โครเมียม (Cr)	ฟอสเฟต (PO_4^{3-})	อิตเทรียม (Y)
โคบอลต์ (Co)	แพลทินัม (Pt)	สังกะสี (Zn)
ทองแดง (Cu)	เรเดียม (Ra)	เซอร์โคเนียม (Zr)
แกลเลียม (Ga)	รูบิเดียม (Rb)	กรดฟุลวิก (Fulvic Acid)
เจอร์เมเนียม (Ge)	รูทีเนียม (Ru)	ไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbons)
ทองคำ (Au)	สแกนเดียม (Sc)	คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates)
อินเดียม (In)	ซีลีเนียม (Se)	

2.1.3.2 การวิเคราะห์น้ำปกติ

การวิเคราะห์ในทางปฏิบัติตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจสอบปริมาณส่วนประกอบทางเคมีทุกชนิดในน้ำ การวิเคราะห์น้ำเพื่อตรวจสอบให้ได้มาตรฐานต่อการบริโภค อุตสาหกรรมและเกษตร ควรทำการวิเคราะห์ธาตุหรือสารประกอบที่สำคัญ เช่นในตารางที่ 2.1.3-3 นอกจากการวิเคราะห์ส่วนประกอบของธาตุหลักแล้ว ควรทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าสารละลายมวลรวม (Total Dissolved Solids; TDS) หรือตรวจสอบการนำไฟฟ้าของน้ำ (Electrical Conductivity, EC) ส่วนประกอบ TDS อาจได้จากการเอาน้ำตัวอย่างมาระเหยให้แห้งเพื่อหาปริมาณของสารละลายมวลรวมในน้ำตัวอย่างนั้น ส่วนการวัดค่า EC





เป็นการวัดความสามารถในการนำกระแสไฟฟ้าและอาจต้องวิเคราะห์ปริมาณไอออนที่มีอยู่ในของเหลว
นั้นๆ

ตารางที่ 2.1.3-3 ตัวอย่างของธาตุและคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำบาดาลที่ตรวจสอบเป็นประจำ

ตัวแปร	มก./ล.	ตัวแปร	มก./ล.
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	7.7 ¹	ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity)	2,300 ¹
แคลเซียม (Ca)	1 ¹	แมกนีเซียม (Mg)	1
โซเดียม (Na)	550	โพแทสเซียม (K)	3.5
เหล็ก (Fe)	8.7	ไนเตรต (NO ₃) ² และไนไตรต์ (NO ₂)	0.1 ¹
ไนไตรต์ (NO ₂)	0.1 ¹	คลอไรด์ (Cl)	45
ซัลเฟต (SO ₄)	59	ฟลูออไรด์ (F)	0.25
ไบคาร์บอเนต (HCO ₃)	1,315	ความกระด้างทั้งหมด (Hardness, T)	8
สภาพความเป็นด่าง (Alkalinity)	1,078	ความสมดุล (Balance)	1.01
ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (TDS) ³	1,321		

¹ แสดงถึง ความเข้มข้น “น้อยกว่า” หน่วยของการนำไฟฟ้า (conductivity) คือ μS , pH มีหน่วยเป็น pH
โลหะทั้งหมดมีหน่วยเป็นมิลลิกรัม/ลิตร (mg/L)

² NO₂ = nitrite, NO₃ = nitrate และ

³ Total Dissolved Solids. (Domenico and Schwartz, 1998)

การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อทำการวิเคราะห์ในช่วงเวลาหนึ่งจะใช้เป็นฐานข้อมูลของช่วงเวลานั้น ทั้งนี้
คุณภาพของน้ำบาดาลอาจจะเปลี่ยนแปลงตามเวลาหรือการตรวจสอบแต่ละครั้งอาจมีข้อผิดพลาดได้ ดังนั้น
จึงต้องใช้ความระวังในการเก็บตัวอย่าง การเก็บรักษาและวิธีการวิเคราะห์พร้อมทั้งวัน เวลา ที่วิเคราะห์





2.2 แหล่งน้ำบาดาลในประเทศไทย

เรียนรู้อะไรบ้างจากแหล่งน้ำบาดาลของประเทศไทย

- หน่วยหินที่กักเก็บน้ำหรือหินอุ้มน้ำรายภูมิภาค เหนือ กลาง ตะวันออกเฉียงเหนือ ตะวันออก และใต้
- ศักยภาพของแหล่งน้ำบาดาลและคุณภาพน้ำบาดาลในแอ่งน้ำบาดาลต่างๆของประเทศไทย
- การใช้แผนที่น้ำบาดาลรายจังหวัดและรายภาคในมาตราส่วนต่างๆที่เป็นข้อมูลเบื้องต้นที่สำคัญก่อนและหลังการเจาะน้ำบาดาล

หน่วยหินทางอุทกธรณีวิทยา (hydrogeological units) ออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มหินอุ้มน้ำประเภทหินร่วน (unconsolidated aquifers) และกลุ่มหินอุ้มน้ำประเภทหินแข็ง (consolidated aquifers) ดังแผนที่อุทกธรณีวิทยาประเทศไทย รูปที่ 2.2.1-1 อ้างอิงจากเจริญ เพียรเจริญ (2525) วชิรวัฒนรงค์ และสมชัย วงศ์สวัสดิ์ (2542) วิจิต ศิริโกคากิจ (2543) และกรมทรัพยากรน้ำบาดาล (2548)

2.2.1 แหล่งน้ำบาดาลรายภูมิภาค

2.2.1.1 หน่วยหินทางอุทกธรณีวิทยา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) กลุ่มหินอุ้มน้ำประเภทหินร่วน

น้ำบาดาลในตะกอนหินร่วนนับเป็นแหล่งน้ำบาดาลที่สำคัญหรือประมาณร้อยละ 90 ของแหล่งน้ำบาดาลที่พัฒนาขึ้นมาใช้ เช่น บริเวณที่ราบลุ่มเจ้าพระยา

2) กลุ่มหินอุ้มน้ำประเภทหินแข็ง

คุณสมบัติการกักเก็บน้ำบาดาลในชั้นหินแข็งขึ้นอยู่กับอิทธิพลความพรุนทุติยภูมิ เช่น โพรงของหินปูนใต้ดิน รอยแตกในชั้นหินอันเกิดจากแนวรอยเลื่อนของหิน ระบบรอยแตกอันเกิดจากการปริในชั้นหิน รอยแตกที่เกิดจากการโค้งงอของชั้นหิน หรือรอยแตกที่เกิดจากการหดตัวดั่งนั้นในหินแต่ละชนิดย่อมมีแนวรอยแตกในรูปแบบที่แตกต่างกัน หน่วยหินทางอุทกธรณีวิทยาที่กักเก็บน้ำบาดาลในหินแข็งที่พบในประเทศไทยมีหลายยุคตั้งแต่ปลายยุค Tertiary ไปจนถึงยุค Pre-Cambrian บ่อน้ำบาดาลในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ที่เจาะและพัฒนาน้ำบาดาลจากชั้นหินแข็ง

2.2.1.2 ศักยภาพน้ำบาดาลในเชิงปริมาณและคุณภาพ

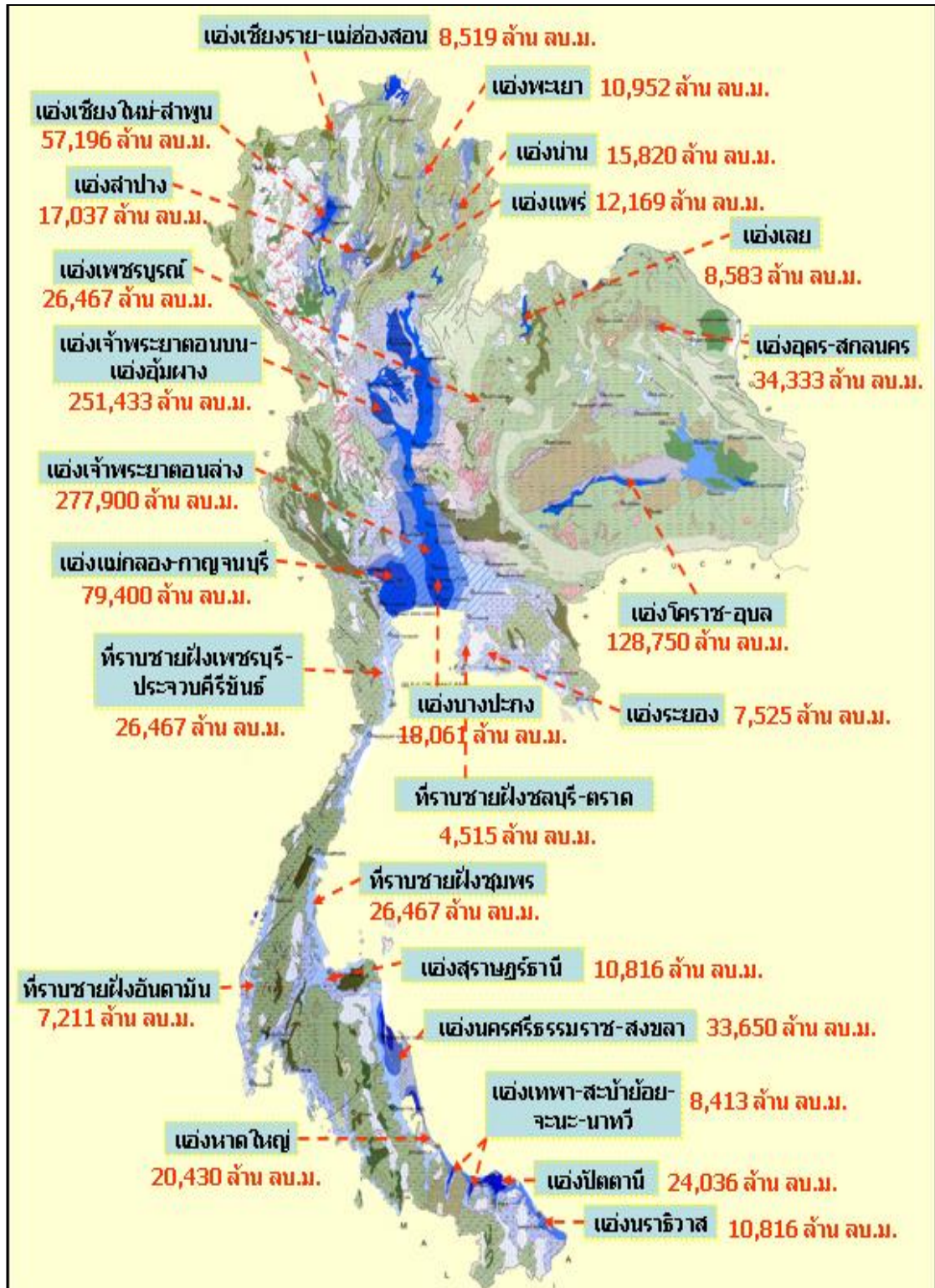
ปัจจุบันการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในระดับสากล ได้อาศัยหลักการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำผิวดินและน้ำบาดาลเชิงบูรณาการในพื้นที่ลุ่มน้ำ (Integrated Water Resource Management, IWRM) ในการจัดทำแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล ให้มีความสอดคล้องกับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศ จึงมีความจำเป็นที่ควรพิจารณาเรื่องการจำแนกแหล่งน้ำบาดาล ให้สอดคล้องกับพื้นที่ลุ่มน้ำหลัก เพื่อให้การศึกษาด้านศักยภาพเชิงปริมาณในแต่ละลุ่มน้ำมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น





การศึกษาศักยภาพน้ำบาดาลได้ดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2507 จนถึงปัจจุบันโดยจัดทำเป็นแผนที่อุทกธรณีวิทยา (hydrogeological maps) แสดงสภาพแหล่งน้ำบาดาลในชั้นหินอุ้มน้ำชุดต่างๆ ในลักษณะเฉพาะพื้นที่ ภูมิภาค และภาพรวมทั้งประเทศ (วิจิตต์ ศิริโกศาภิจ, 2543) ซึ่งมีลักษณะและรูปแบบแตกต่างกัน แผนที่ศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลที่ใช้เป็นฐานข้อมูลในการพัฒนาแหล่งน้ำบาดาล ในปัจจุบันเป็นแผนที่น้ำบาดาล มาตรฐาน 1:100,000 และ 1:50,000 ที่จัดทำขึ้นทั้งประเทศในปี พ.ศ. 2542 และ พ.ศ. 2555 โดยกรมทรัพยากรน้ำบาดาล





รูปที่ 2.2.1-1 แผนที่อุทกธรณีวิทยาประเทศไทย (กรมทรัพยากรธรณี, 2548)

แผนที่น้ำบาดาลแสดงศักยภาพน้ำบาดาลทั้ง 2 ด้าน ได้แก่

- 1) ศักยภาพในเชิงปริมาณ ซึ่งแสดงขีดความสามารถในการพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ (groundwater potential) โดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ





- 1.1) ความสามารถให้น้ำน้อยกว่า 2 ลบ.ม./ชม.
- 1.2) ความสามารถให้น้ำ 2 ถึง 10 ลบ.ม./ชม.
- 1.3) ความสามารถให้น้ำน้อยกว่า 10 ถึง 20 ลบ.ม./ชม. และ
- 1.4) ความสามารถให้น้ำมากกว่า 20 ลบ.ม./ชม.

2) ศักยภาพในเชิงคุณภาพ ซึ่งแสดงคุณภาพน้ำบาดาลโดยใช้ดัชนีชี้วัดปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (TDS) ซึ่งเป็นค่ารวมของปริมาณเกลือแร่ทั้งหมดที่มีอยู่ในน้ำบาดาล แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ 1.1) ปริมาณ TDS น้อยกว่า 500 มก./ล. 1.2) ปริมาณ TDS 500-1,500 มก./ล. และ 1.3) ปริมาณ TDS มากกว่า 1,500 มก./ล. ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2.2.1-1 และรูปที่ 2.2.1-2 ถึง รูปที่ 2.2.1-6

2.2.1.3 มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลสำหรับกิจกรรมต่างๆ

การบริหารจัดการด้านคุณภาพของน้ำบาดาลจะต้องพิจารณาเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลสำหรับกิจกรรมต่างๆ ได้แก่ 1) การอุปโภคบริโภค 2) อุตสาหกรรม และ 3) เกษตรกรรม

1) คุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภค

คุณภาพน้ำที่เหมาะสมสำหรับการอุปโภคบริโภค สามารถพิจารณาได้จากคุณลักษณะต่างๆ ดังนี้

1.1) คุณลักษณะทางกายภาพ เป็นคุณลักษณะภายนอกของน้ำที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตา ชิมรส และดมกลิ่นได้ ซึ่งลักษณะทางกายภาพของน้ำบาดาลที่ดีควรเป็นน้ำที่ปราศจากสี กลิ่น รส และความขุ่น

1.2) คุณลักษณะทางเคมี ต้องทำการตรวจวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำบาดาล ได้แก่ ค่าความกระด้าง คลอไรด์ ซัลเฟต ไนเตรต ฟลูออไรด์ เหล็ก แมงกานีส และปริมาณมวลสารที่ละลายได้ทั้งหมด ตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำโดยทั่วไปมักพิจารณาค่าปริมาณมวลสารที่ละลายได้ทั้งหมด ซึ่งเป็นค่ารวมของปริมาณเกลือแร่ทั้งหมดที่มีอยู่ในน้ำ

1.3) คุณลักษณะทางสารพิษ สารพิษในน้ำบาดาลที่นำมาพิจารณาตรวจวิเคราะห์ทางเคมี ได้แก่ สารหนู โปรท ตะกั่ว ซีลีเนียม แคดเมียม และไซยาไนด์ น้ำบาดาลตามธรรมชาติส่วนใหญ่จะตรวจไม่พบสารพิษเหล่านี้ นอกจากอาจเกิดการรั่วไหลเนื่องจากอุบัติเหตุ หรือจากแหล่งโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้น้ำบาดาลตามธรรมชาตินั้นถูกปนเปื้อน

1.4) คุณลักษณะทางแบคทีเรีย น้ำบาดาลได้ผ่านการกรองโดยธรรมชาติจึงเป็นน้ำที่สะอาด เชื้อโรคที่ตรวจพบในน้ำบาดาลมักเกิดโดยการปนเปื้อนจากภายนอก

มาตรฐานน้ำเพื่อการบริโภคประเภทต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.2.1-2

โดยทั่วไปที่ใช้ในการอุตสาหกรรม มักจะพิจารณาองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ความกระด้าง ซิลิกา และปริมาณมวลสารทั้งหมดที่ละลายได้ (ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 12, 2542)

2) คุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการอุตสาหกรรม





เกณฑ์คุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการอุตสาหกรรมจะมีความหลากหลาย ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้น้ำเช่น อุตสาหกรรมการผลิตเบียร์ ต้องใช้น้ำบาดาลที่ปราศจากกลิ่น รส เหล็ก และแมงกานีส อุตสาหกรรมการผลิตน้ำแข็งต้องพิจารณาปริมาณซิลิกา และความเป็นด่าง ในอุตสาหกรรมยาและเครื่องสำอาง ต้องใช้น้ำบริสุทธิ์ ในอุตสาหกรรมที่มีกระบวนการต้มน้ำในหม้อต้มความดันสูง น้ำบาดาลต้องมีคุณสมบัติที่แน่นอน ส่วนในระบบถ่ายเทความร้อน คุณภาพน้ำบาดาลอาจไม่สำคัญมากนัก ดังตารางที่ 2.2.1-3

ตารางที่ 2.2.1-1 ศักยภาพน้ำบาดาลในภูมิภาคต่างๆ

แหล่งน้ำบาดาล	คุณลักษณะทั่วไป
1) ภาคเหนือ (รูปที่ 2.2.1-3)	
1.1) แอ่งเชียงใหม่-ลำพูน	แอ่งเชียงใหม่-ลำพูน พื้นที่ประมาณ 4,000 ตร.กม.แหล่งน้ำบาดาลที่สำคัญในแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน แบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่ 1) ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน มีพื้นที่กว้างประมาณ 5 กม. ยาว 120 กม.และมีความหนา 20-80 ม. ส่วนใหญ่เป็นชั้นน้ำบาดาลแบบแบบเปิดหรือไร้แรงดัน ให้ปริมาณน้ำ 10-50 ลบ.ม./ชม. มีระดับน้ำบาดาลปกติที่วัดจากระดับน้ำผิวดินในฤดูฝนลึก 2-4 ม. ในฤดูแล้งลึก 5-10 ม.ส่วนคุณภาพน้ำบาดาลส่วนใหญ่มีปริมาณเหล็กสูงกว่ามาตรฐานน้ำดื่ม ปัจจุบันมีการใช้น้ำในแหล่งน้ำบาดาลชั้นนี้เพิ่มมากขึ้น 2) ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนน้ำพายุเก่า แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบที่ราบชั้นบันไดระดับต่ำ วางตัวติดกับชั้นตะกอนน้ำพายุคปัจจุบันซึ่งเป็นตะกอนกรวดทรายแทรกสลับอยู่ในตะกอนดินเหนียวและทรายละเอียด ความหนาของชั้นตะกอนประมาณ 30-70 ม.มีความลึกจากระดับผิวดิน 100-150 ม.ให้ปริมาณน้ำ 5-10 ลบ.ม./ชม. และอีกประเภทหนึ่ง คือ ชั้นตะกอนแบบที่ราบชั้นบันไดระดับสูง พบบริเวณขอบแอ่ง ประกอบด้วยตะกอนกรวดขนาดใหญ่ กรวด ทราย และดินเหนียว มีความหนา 200-500 ม.ชั้นน้ำที่มีศักยภาพการให้น้ำสูงจะอยู่ที่ระดับ 200-300 ม.บริเวณขอบแอ่งที่ความลึกไม่เกิน 200 ม.จะให้ปริมาณน้ำประมาณ 2-15 ลบ.ม./ชม. ที่ระดับความลึก 300 เมตร สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชั้น มีความหนา 20-50 ม.ให้ปริมาณน้ำประมาณ 50-200 ลบ.ม./ชม. คุณภาพน้ำส่วนใหญ่มีคุณภาพดีแต่ปริมาณเหล็กและฟลูออไรด์ค่อนข้างสูง
1.2) แอ่งลำปาง	แอ่งลำปาง พื้นที่ประมาณ 2,000 ตร.กม.มีความหนาของชั้นตะกอนประมาณ 100-300 ม. แหล่งน้ำบาดาลที่สำคัญในแอ่งลำปางแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ 1) ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน ประกอบด้วย ตะกอนกรวด ทรายและดินเหนียวจากแม่น้ำวังที่มีการกัดเซาะค่อนข้างดี อยู่ลึกจากผิวดินเฉลี่ย 15-30 ม.มีความหนาของชั้นตะกอนเฉลี่ย 10-30 ม.ให้ปริมาณน้ำประมาณ 5-8 ลบ.ม./ชม. คุณภาพน้ำโดยทั่วไปอยู่ในเกณฑ์ดี แต่มีปริมาณเหล็กสูง 2) ชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลตะกอนน้ำพายุเก่า ประกอบด้วย 2.1) ชั้นหินอุ้มน้ำแบบตะกอนที่ราบชั้นบันไดระดับต่ำ ประกอบด้วย ตะกอนทรายขนาดปานกลางถึงทรายละเอียดและมีดินเหนียวแทรกสลับ มีความหนา 20-40 ม.ชั้นหินอุ้มน้ำเป็นตะกอนทรายและทรายละเอียดความหนาประมาณ 3-10 ม. ประกอบด้วย ตะกอนกรวด ทราย และดินเหนียวแทรกสลับ มีความหนาของชั้นตะกอนเฉลี่ย 100-200 ม.มีตะกอนหินอุ้มน้ำหรือชั้นน้ำบาดาลอยู่ 3 ระดับ คือ ชั้นแรกอยู่ที่ความลึกจากผิวดินประมาณ 40-100 ม.ให้ปริมาณน้ำ 20-30 ลบ.ม./ชม. ชั้นที่สองอยู่ที่ความลึกจากผิวดินประมาณ 140-200 ม.ให้ปริมาณน้ำ 30-50 ลบ.ม./ชม. และชั้นที่สามอยู่ที่ความลึกจากผิวดิน 240 เมตร ให้ปริมาณน้ำประมาณ 5-10 ลบ.ม./ชม. ความหนาของชั้นน้ำบาดาลแต่ละชั้นหนาประมาณ 20-40 เมตร ที่ระดับความลึก 40-120 ม. ให้ปริมาณน้ำ 30-100 ลบ.ม./ชม. ชั้นน้ำบาดาลทั้ง 3 ชั้นนี้เป็นชั้นน้ำบาดาลแบบมีแรงดัน มีระดับน้ำเฉลี่ยลึก 2-10 ม. จากผิวดิน และบางแห่งเมื่อเจาะบ่อจะให้น้ำพุ่ง ซึ่งพื้นที่ในบริเวณขอบแอ่งที่ระดับความลึกไม่เกิน 80 ม. ให้ปริมาณน้ำเพียง 3-10 ลบ.ม./ชม. คุณภาพน้ำในชั้นน้ำบาดาลนี้มีคุณภาพดี แต่มีปริมาณเหล็กสูง



ตารางที่ 2.2.1-1 ศักยภาพน้ำบาดาลในภูมิภาคต่างๆ (ต่อ)

แหล่งน้ำบาดาล	คุณลักษณะทั่วไป
1.3) แอ่งเชียงราย-พะเยา-แม่สาย	แอ่งเชียงราย-พะเยา-แม่สาย เป็นแอ่งที่มีชั้นหินอุ้มน้ำที่เกิดจากการสะสมตัวของตะกอนจากแม่น้ำกก แม่น้ำลาว และแม่น้ำจัน แหล่งน้ำบาดาลที่สำคัญของแอ่งน้ำนี้แบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ 1) ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนน้ำพายุคปัจจุบันซึ่งตะกอนเกิดจากแม่น้ำแล้วสะสมตามริมฝั่ง มีความกว้าง 300-800 ม. ความหนา 10-20 ม. ให้ปริมาณน้ำประมาณ 5-10 ลบ.ม./ชม. 2) ชั้นน้ำตะกอนน้ำพายุเก่า แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 2.1) ที่ราบชั้นบันไดระดับต่ำ เช่นตะกอนทรายละเอียดและดินเหนียวแทรกอยู่เป็นชั้นบางๆ ให้ปริมาณน้ำ 3-10 ลบ.ม./ชม. 2.1) ที่ราบชั้นบันไดระดับสูง เช่น ตะกอนกรวดและทรายหยาบและมีดินเหนียวแทรกสลับ-ชั้นน้ำบาดาลมีความหนา 50-150 ม. พื้นที่ให้ปริมาณน้ำ 5-10 ลบ.ม./ชม. และที่ความลึกของชั้นน้ำบาดาลจากผิวดิน 80-120 ม. ให้ปริมาณน้ำ 20-50 ลบ.ม./ชม.
1.4) แอ่งแพร่	แอ่งแพร่ อยู่ในที่ราบลุ่มของแม่น้ำยม มีพื้นที่ประมาณ 100 ตร.กม.แหล่งน้ำบาดาลที่สำคัญพบอยู่ 2 ประเภท คือ 1) ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน พบบริเวณแคบๆ ขนานกับแม่น้ำยม มีความหนา 5-10 ม. ให้ปริมาณน้ำ 3-8 ลบ.ม./ชม. 2) ตะกอนน้ำพายุเก่า ประกอบด้วย ชั้นตะกอนแบบที่ราบชั้นบันไดระดับต่ำ เป็นดินเหนียวและทรายละเอียดมีชั้นกรวดทรายแทรกสลับบางๆ ขนาดความหนาของชั้นตะกอน 20-50 ม. ให้ปริมาณน้ำ 3-5 ลบ.ม./ชม. และชั้นตะกอนแบบที่ราบชั้นบันไดระดับสูง เป็นชั้นตะกอนกรวดทรายขนาดใหญ่ ทราย และดินเหนียว โดยแบ่งความลึกของชั้นน้ำออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ชั้นบนที่ความลึกจากผิวดิน ไม่เกิน 100 ม. ให้ปริมาณน้ำ 5-10 ลบ.ม./ชม. และชั้นล่างที่ความลึกจากผิวดิน 100-300 ม. ให้ปริมาณน้ำ 10-50 ลบ.ม./ชม. คุณภาพน้ำส่วนใหญ่เป็นคุณภาพน้ำดี แต่มีปริมาณเหล็กสูง
1.5) แอ่งเจ้าพระยาตอนเหนือ	ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 18,000 ตร.กม.มีความกว้างของแอ่งประมาณ 90 กม.และยาวประมาณ 200 กม. ครอบคลุมพื้นที่ในเขต จ.อุตรดิตถ์ พิจิตรโลก สุโขทัย พิจิตร กำแพงเพชร และนครสวรรค์ เป็นพื้นที่ราบลุ่มที่เกิดจากตะกอนแม่น้ำปิง วัง ยม และน่าน เป็นตะกอนหินร่วน มีความหนาของชั้นตะกอน 300-500 ม. ส่วนบริเวณกลางแอ่งมีความหนาประมาณ 700 ม. แหล่งน้ำบาดาลที่สำคัญมีอยู่ 2 ชนิด คือ 1) ชั้นน้ำบาดาลตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน ของแม่น้ำปิง วัง ยม และน่านแอ่งน้ำบาดาลมีความหนาประมาณ 10-50 ม. (น้ำบาดาลระดับตื้น) ให้ปริมาณน้ำ 10-50 ลบ.ม./ชม. 2) ชั้นน้ำบาดาลตะกอนน้ำพายุเก่า แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 2.1) ตะกอนแบบที่ราบชั้นบันไดระดับต่ำ เป็นชั้นตะกอนดินเหนียวและทรายละเอียด มีความหนาเฉลี่ย 50-100 ม. ให้ปริมาณน้ำประมาณ 5-10 ลบ.ม./ชม. และ 2.1) ตะกอนแบบที่ราบชั้นบันไดระดับสูง เป็นตะกอนกรวดทรายขนาดใหญ่ ทรายและดินเหนียว ให้ปริมาณน้ำ 3-10 ลบ.ม./ชม. ในบริเวณขอบแอ่ง ส่วนบริเวณกลางแอ่งเป็นตะกอนกรวดทรายและดินเหนียว ชั้นน้ำบาดาลนี้แบ่งออกเป็น 2-3 ชั้น มีความลึกจากผิวดินน้อยกว่า 300 ม. ให้ปริมาณน้ำ 50-10 ลบ.ม./ชม. ในบางแห่งอาจสูงถึง 300 ลบ.ม./ชม. คุณภาพน้ำบาดาลส่วนใหญ่มีคุณภาพดีแต่มีปริมาณเหล็กสูง
1.6) แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินปูน	แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินปูน ได้แก่ หินปูนยุคไทรแอสสิก ยุคเพอร์เมียน และยุคออร์โดวิเซียน ตัวอย่างเช่น ในบริเวณ จ.แม่ฮ่องสอน อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ อ.เทิง จ.เชียงราย อ.เมือง จ.ลำปาง อ.สอง และ อ.ร้องกวาง จ.แพร่ ไพร่งหรือถ้าหินปูนยุคเพอร์เมียนให้น้ำบาดาลปริมาณมาก 5-30 ลบ.ม./ชม. บางแห่งให้น้ำถึง 50 ลบ.ม./ชม. หินปูนยุคไทรแอสสิก บริเวณแอ่งแม่เมะ จ.ลำปาง ที่ระดับความลึก 30-100 ม. ให้ปริมาณน้ำมากประมาณ 100 ลบ.ม./ชม. คุณภาพน้ำบาดาลมีความกระด้างสูง
1.7) แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินชั้นหรือหินชั้นกึ่งหินแปร	แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินชั้นกึ่งหินแปร ได้แก่ หินดินดาน หินทราย หินทรายแป้ง หินชนวน หินฟิลโลต์ และหินกรวดมน น้ำบาดาลได้จากรอยแตกรอยแยกของชั้นหิน มีปริมาณน้ำ 1-10 ลบ.ม./ชม.บางบริเวณอาจไม่ได้น้ำ แต่บางแห่งอาจได้น้ำมากกว่า 10 ลบ.ม./ชม. ได้แก่ บริเวณ อ.แม่ทา จ.ลำปาง อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ อ.น้ำปาด จ.อุตรดิตถ์ อ.เชียงม่วน จ.พะเยา และ อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์
1.8) แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินแปรและหินอัคนี	ครอบคลุมพื้นที่บริเวณด้านตะวันตกของภาคเหนือ และกระจายอยู่บริเวณอื่นเป็นแห่งๆ เป็นหน่วยหินที่ศักยภาพการให้น้ำบาดาลต่ำในปริมาณ 1-5 ลบ.ม./ชม. เพราะรอยแตกมีลักษณะไม่ต่อเนื่องกัน บางแห่งอาจไม่ให้น้ำ แต่บางแห่งอาจให้น้ำมากกว่า 5-30 ลบ.ม./ชม. คุณภาพน้ำที่ได้สามารถนำไปใช้ในการอุปโภคบริโภคได้ แต่มีปริมาณเหล็กค่อนข้างสูง





ตารางที่ 2.2.1-1 ศักยภาพน้ำบาดาลในภูมิภาคต่างๆ (ต่อ)

แหล่งน้ำบาดาล	คุณลักษณะทั่วไป
2) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (รูปที่ 2.2.1-4)	
2.1) แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินตะกอนน้ำพา	แหล่งน้ำบาดาลที่สำคัญมีอยู่ 2 ประเภท คือ 1) น้ำบาดาลในตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน เป็นแหล่งน้ำบาดาลที่เกิดในตะกอนกรวดทรายของลำน้ำมูล ลำน้ำชี และสาขา ประกอบด้วย ตะกอนทรายหยาบ ทรายละเอียด ทรายแป้ง และดินเหนียว มีความหนา 10-30 ม. ให้ปริมาณน้ำ 3-7 ลบ.ม./ชม. คุณภาพน้ำส่วนใหญ่เป็นน้ำกร่อยถึงเค็ม ส่วนบริเวณแม่น้ำโขง ในท้องที่ อ.ศรีเชียงใหม่ อ.บึงกาฬ จ.หนองคาย อ.ท่าอุเทน อ.ธาตุพนม จ.นครพนม เป็นชั้นกรวดทรายมีความหนา 30-60 ลบ.ม./ชม. ให้ปริมาณน้ำ 20-50 ลบ.ม./ชม. คุณภาพน้ำดี และ 2) น้ำบาดาลในตะกอนน้ำพายุคเก่า ประกอบด้วยตะกอนกรวด ทราย และดินเหนียว สะสมตัวอยู่ตามขอบแอ่งโคราชและแอ่งสกลนคร มีความหนา 30-100 ม. บริเวณขอบแอ่งโคราชด้านทิศใต้ ซึ่งขนานไปกับลำน้ำมูล ตั้งแต่ จ.นครราชสีมา จนถึง จ.สุรินทร์ ให้ปริมาณน้ำบาดาล 20-50 ลบ.ม./ชม. แหล่งน้ำบาดาลเป็นประเภทไร้แรงดัน พื้นที่บางแห่งมีน้ำบาดาลพุ บริเวณด้านเหนือของกลุ่มน้ำชี บริเวณ จ.ขอนแก่น และ จ.กาฬสินธุ์ ความหนาของตะกอน 30-50 ม. ให้ปริมาณน้ำ 5-20 ลบ.ม./ชม. และมีคุณภาพดี
2.1) แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินโคราช	พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือกว่าร้อยละ 80 เป็นหินแข็งชุดโคราช ประกอบด้วยหินชุดโคกกรวด ภูทอก มหาสารคาม ภูพาน เสาหัว พระวิหาร ภูกระดึง น้ำพอง และห้วยหินลาด น้ำบาดาลได้จากรอยแตก หรือรอยต่อระหว่างชั้นหิน ชั้นน้ำที่ให้น้ำมาก คือ หินชุดภูทอก เสาหัว และภูกระดึง ให้ปริมาณน้ำ 10-100 ลบ.ม./ชม. ที่ความลึก 10-40 ม. และ 50-100 ม. หรือบางแห่งลึก 150 ม. ส่วนหมวดหินอื่น คือ หินชุดมหาสารคาม โคกกรวด ภูพาน พระวิหาร น้ำพอง และห้วยหินลาด ให้ปริมาณน้ำ 2-10 ลบ.ม./ชม. บ่อน้ำบาดาลในหินชุดมหาสารคาม ส่วนใหญ่เป็นน้ำบาดาลเค็ม
2.3) แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินปูน หินภูเขาไฟ และหินอัคนี	หน่วยหินปูน หินภูเขาไฟ และหินอัคนี พบบริเวณขอบที่ราบสูงโคราช แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินปูนบริเวณ จ.เลย และด้านทิศใต้ของ จ.นครราชสีมา ให้น้ำปริมาณ 10-50 ลบ.ม./ชม. สำหรับแหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินภูเขาไฟ และหินอัคนี ให้น้ำปริมาณ 2-5 ลบ.ม./ชม.
3) ภาคกลางและภาคตะวันตก (รูปที่ 2.2.1-5)	
3.1) แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินตะกอนน้ำพา	แหล่งน้ำบาดาลที่สำคัญมีอยู่ 2 ประเภท คือ 1) แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน เป็นแหล่งน้ำบาดาลระดับต้นที่สำคัญของภาคนี้ ความหนาของตะกอน 20-50 ม. แหล่งน้ำบาดาลที่สำคัญ ได้แก่ แหล่งน้ำบาดาลบริเวณด้านตะวันออกของ จังหวัดกาญจนบุรี ด้านเหนือของ จังหวัดสุพรรณบุรี และพื้นที่ริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา ให้น้ำปริมาณ 30-50 ลบ.ม./ชม. และบางแห่งได้ปริมาณน้ำสูงถึง 80 ลบ.ม./ชม. 2) แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินตะกอนน้ำพายุคเก่า 2.1) บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ประกอบด้วยกรวด ทราย และดินเหนียวแทรกสลับกัน มีความหนามากถึง 2,000 ม. ที่ความลึกไม่เกิน 700 ม. พบว่ามีชั้นกรวดทรายถึง 8 ชั้น แต่ละชั้นมีความหนา 30-50 ม. ให้ปริมาณน้ำ 100-300 ลบ.ม./ชม. 2.1) บริเวณพื้นที่ราบขอบแอ่งที่ราบภาคกลาง ที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำแม่กลอง เช่น บริเวณเขตพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา สมุทรสงคราม และสุพรรณบุรี ปริมาณน้ำบาดาล 10-30 ลบ.ม./ชม. น้ำบาดาลคุณภาพน้ำกร่อยหรือเค็ม
3.2) แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินตะกอนเชิงเขา	บริเวณพื้นที่ที่ราบเชิงเขา ความหนาของตะกอน 20-50 ม. ได้ปริมาณน้ำบาดาล 2-10 ลบ.ม./ชม. บริเวณพื้นที่ จ.ลพบุรี และ จ.สระบุรี เป็นตะกอนที่ผุพังจากหินปูน ประเภทมาลล์(Marl)ซึ่งตะกอนเหล่านี้เป็นแหล่งกักเก็บน้ำบาดาลได้ดี ได้ปริมาณน้ำบาดาล 10-30 ลบ.ม./ชม.
3.3) แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินปูน	พบบริเวณ จ.สระบุรี และ จ.ลพบุรี ส่วนใหญ่หินปูนยุค Permian เป็นแหล่งกักเก็บน้ำบาดาลที่ดี ให้ปริมาณน้ำบาดาล 10-100 ลบ.ม./ชม. บางบริเวณพบแหล่งน้ำพุที่สำคัญ เช่น น้ำพุที่ไหลออกมาเป็นน้ำดกไทรโยคในปัจจุบัน
3.4) แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินภูเขาไฟ	พบบริเวณ จ.สระบุรี จ.ลพบุรี และ จ.นครนายก ได้ปริมาณน้ำบาดาล 2-10 ลบ.ม./ชม. บางพื้นที่ตามแนวรอยเลื่อน เช่น บริเวณ อ.พัฒนานิคม จ.ลพบุรี ให้ปริมาณน้ำบาดาล 30-40 ลบ.ม./ชม.





ตารางที่ 2.2.1-1 ศักยภาพน้ำบาดาลในภูมิภาคต่างๆ (ต่อ)

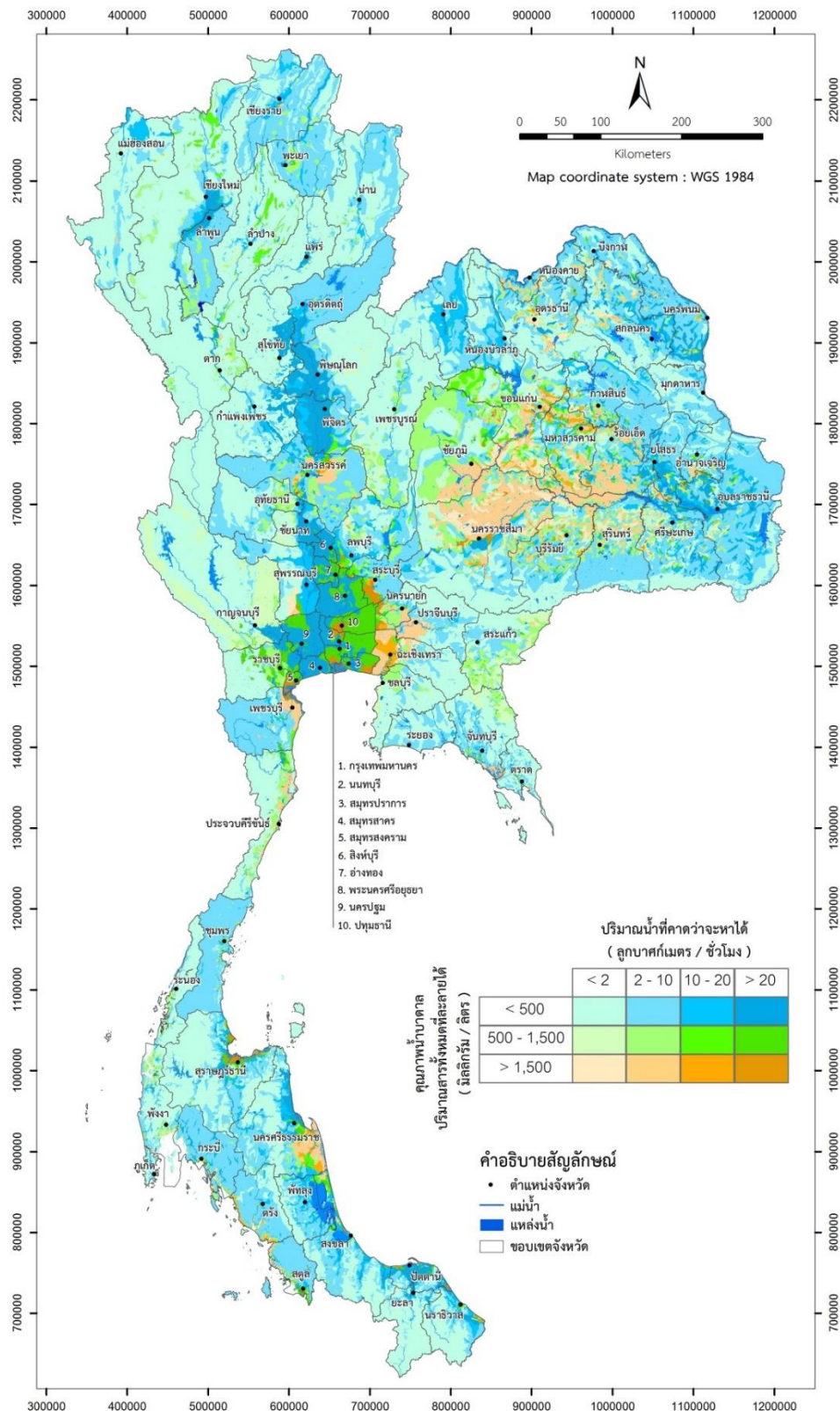
แหล่งน้ำบาดาล	คุณลักษณะทั่วไป
3.5) แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินแปร	โดยทั่วไปหินแปร มักไม่กักเก็บน้ำ บางบ่อได้น้ำปริมาณ 1-5 ลบ.ม./ชม.
4) ภาคตะวันออก	
4.1) แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินตะกอนชายหาด	แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินตะกอนชายหาด เป็นแหล่งน้ำบาดาลระดับตื้น ที่ความลึก 3-8 ม. ให้ปริมาณน้ำ 5-10 ลบ.ม./ชม. คุณภาพน้ำเป็นน้ำจืด บางบริเวณของบ้านทับเตาถ่าน อ.สัตหีบ และพื้นที่ระหว่าง อ.เมืองระยอง กับ อ.แกลง จ.ระยอง ได้น้ำปริมาณสูงถึง 10-30 ลบ.ม./ชม.
4.2) แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินปูน	แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินปูนบริเวณชายแดนไทย-กัมพูชา ให้ปริมาณน้ำ 10-20 ลบ.ม./ชม. พื้นที่บริเวณ อ.วังจันทร์ จ.ระยอง อ.วังน้ำเย็น จ.สระแก้ว ให้ปริมาณน้ำ 20-50 ลบ.ม./ชม.
4.3) แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินภูเขาไฟ	หินภูเขาไฟ ได้แก่ แอนดีไซต์ (Andesite) และ ไรโอไลต์ (Rhyolite) ในบริเวณ จ.ปราจีนบุรี ให้น้ำปริมาณ 10-40 ลบ.ม./ชม.
4.4) แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินชั้นกึ่งหินแปร และหินแกรนิต	เป็นหน่วยหินที่ไม่ค่อยเก็บกักน้ำบาดาล บางบ่อได้น้ำปริมาณ 1-5 ลบ.ม./ชม.
5) ภาคใต้ (รูปที่ 2.2.1-6)	
5.1) แอ่งสุราษฎร์ธานี-ท่าฉาง	มีพื้นที่ประมาณ 500 ตร.กม. ประกอบด้วย ตะกอนกรวด หกรวด และดินเหนียว มีความหนา 200-300 ม. ลึกจากผิวดินประมาณ 150 ม. แหล่งน้ำบาดาลมีหินอุ้มน้ำรวม 3 ชั้น คือ ชั้นที่ 1 ลึกจากผิวดินประมาณ 40 ม. มีความหนาประมาณ 15 ม. ให้ปริมาณน้ำ 30-80 ลบ.ม./ชม ชั้นที่ 2 ลึกจากผิวดินประมาณ 60 ม. มีความหนาประมาณ 12 ม. ให้ปริมาณน้ำ 30-50 ลบ.ม./ชม และชั้นที่ 3 ลึกจากผิวดินประมาณ 90 ม. ให้ปริมาณน้ำ 10-30 ลบ.ม./ชม ส่วนใหญ่ให้น้ำคุณภาพดี
5.2) แอ่งนครศรีธรรมราช	มีพื้นที่ประมาณ 2,000 ตร.กม. หินอุ้มน้ำประกอบด้วย ตะกอนกรวด หกรวด และดินเหนียว มีความหนา 200-400 ม. บ่อน้ำบาดาลส่วนใหญ่ขุดเจาะที่ความลึกไม่เกิน 300 ม. แอ่งนครศรีธรรมราชมีหินอุ้มน้ำรวม 3 ชั้น คือ ชั้นที่ 1 ลึกจากผิวดิน 80-100 ม. มีความหนา 10-20 ม. ให้ปริมาณน้ำ 20-50 ลบ.ม./ชม ชั้นที่ 2 ลึกจากผิวดิน 130-150 ม. มีความหนา 15-20 ม. ให้ปริมาณน้ำ 10-30 ลบ.ม./ชม และชั้นที่ 3 ลึกจากผิวดิน 170-200 ม. มีความหนา 10-15 ม. ให้ปริมาณน้ำ 15-30 ลบ.ม./ชม ส่วนใหญ่มีคุณภาพน้ำดี
5.3) แอ่งระนอง-สงขลา	มีพื้นที่ประมาณ 2,400 ตร.กม. เป็นที่ราบลุ่มชายฝั่งทะเล ประกอบด้วยตะกอนกรวด หกรวด และดินเหนียว มีความหนาประมาณ 200 ม. ปัจจุบันมีการพัฒนาน้ำบาดาลที่ความลึกไม่เกิน 150 ม. แอ่งระนอง-สงขลา มีหินอุ้มน้ำรวม 3 ชั้น คือ ชั้นที่ 1 ลึกจากผิวดิน 55-80 ม. มีความหนา 10-15 ม. ให้ปริมาณน้ำ 10-20 ลบ.ม./ชม. น้ำบาดาลมีปริมาณคลอไรด์ 300-500 มก./ลิตร ชั้นที่ 2 ลึกจากผิวดิน 100-200 ม. มีความหนา 10-20 ม. ให้ปริมาณน้ำ 15-30 ลบ.ม./ชม. คุณภาพน้ำส่วนใหญ่เป็นน้ำจืดที่มีปริมาณเหล็กสูงและชั้นที่ 3 ลึกจากผิวดิน 130-140 ม. มีความหนาประมาณ 5-15 ม. ให้ปริมาณน้ำ 10-20 ลบ.ม./ชม. คุณภาพน้ำดี
5.4) แอ่งหาดใหญ่	มีพื้นที่ประมาณ 300 ตร.กม. ประกอบด้วยตะกอนกรวด หกรวด และดินเหนียว มีความหนา 100-200 ม. มีหินอุ้มน้ำรวม 3 ชั้น คือ ชั้นที่ 1 ลึกจากผิวดิน 20-40 ม. มีความหนา 10-20 ม. ประกอบด้วยกรวดทรายขนาดใหญ่ กรวดทรายขนาดกลาง ที่มีกรวดขนาดดี ให้ปริมาณน้ำ 30-100 ลบ.ม./ชม บางแห่งให้น้ำมากถึง 150 ลบ.ม./ชม คุณภาพน้ำส่วนใหญ่เป็นน้ำจืดที่มีปริมาณเหล็กสูง ชั้นที่ 2 ลึกจากผิวดิน 50-60 ม. มีความหนา 10-20 ม. ประกอบด้วยชั้นกรวดทรายมีดินเหนียวแทรกสลับ ให้ปริมาณน้ำ 20-50 ลบ.ม./ชม คุณภาพน้ำส่วนใหญ่เป็นน้ำจืดที่มีปริมาณเหล็กสูง และชั้นที่ 3 ลึกจากผิวดินประมาณ 100 ม. มีความหนา 20-30 ม. ประกอบด้วยทรายหยาบและละเอียดแทรกสลับกับดินเหนียวให้ปริมาณน้ำ 10-30 ลบ.ม./ชม พื้นที่บริเวณขอบแอ่งหาดใหญ่พบแหล่งน้ำบาดาลตะกอนตะกั่ว ประกอบด้วยชั้นกรวดทรายขนาดใหญ่ ทรายหยาบและดินเหนียว ให้ปริมาณน้ำ 3-10 ลบ.ม./ชม คุณภาพน้ำส่วนใหญ่เป็นน้ำจืดที่มีปริมาณเหล็กสูง ส่วนบริเวณด้านทิศเหนือของแอ่ง คุณภาพน้ำเป็นน้ำกร่อยและเค็ม



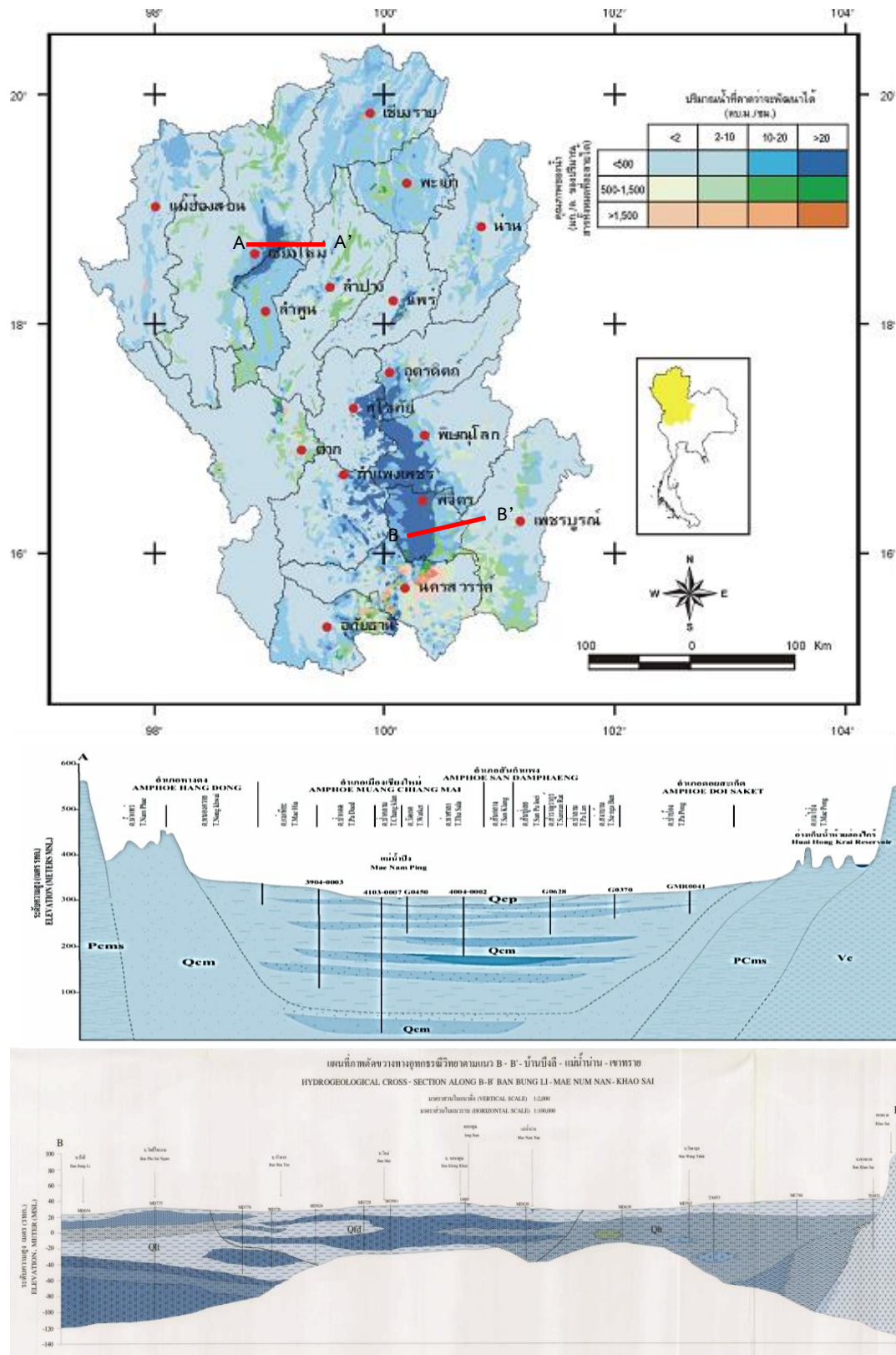
ตารางที่ 2.2.1-1 ศักยภาพน้ำบาดาลในภูมิภาคต่างๆ (ต่อ)

แหล่งน้ำบาดาล	คุณลักษณะทั่วไป
5.5) แอ่งปิดตา	มีพื้นที่ประมาณ 1,700 ตร.กม.มีแม่น้ำปาดตานีเป็นแม่น้ำสายหลัก แหล่งน้ำบาดาลประกอบด้วยตะกอนกรวดทรายขนาดกลางถึงใหญ่ ทรายหยาบ ทรายละเอียด และดินเหนียว มีความหนา 200-300 ม. มีหินอุ้มน้ำรวม 2 ชั้น คือ ชั้นที่ 1 ลึกจากผิวดิน 30-50 ม. มีความหนา 10-50 ม. ประกอบด้วยตะกอนกรวดทรายและดินเหนียวแทรกสลับ ให้ปริมาณน้ำ 30-100 ลบ.ม./ชม บางแห่งเป็นบ่อน้ำบาดาลพุ คุณภาพน้ำส่วนใหญ่เป็นน้ำจืดที่มีปริมาณเหล็กสูง และชั้นที่ 2 ลึกจากผิวดิน 85-100 ม. มีความหนา 10-40 ม. ประกอบด้วยตะกอนกรวดทรายและมีดินเหนียวแทรกสลับ ให้ปริมาณน้ำ 50-200 ลบ.ม./ชม คุณภาพน้ำดี พื้นที่บริเวณขอบแอ่งส่วนใหญ่ น้ำบาดาลกักเก็บอยู่ในแหล่งน้ำบาดาลตะกอนเชิงเขา มีความหนา 20-50 ม. ให้ปริมาณน้ำ 2-8 ลบ.ม./ชม คุณภาพน้ำส่วนใหญ่เป็นน้ำจืดที่มีปริมาณเหล็กสูง ส่วนบริเวณที่ราบชายฝั่งทะเลมีชั้นตะกอนชายหาดซึ่งเป็นแหล่งน้ำบาดาลระดับตื้น ชั้นตะกอนมีความหนาประมาณ 5-10 ม. ให้ปริมาณน้ำ 2-8 ลบ.ม./ชม
5.6) แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินปูน	แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินปูนเป็นแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็งที่ดีที่สุด บ่อน้ำบาดาลให้น้ำในเกณฑ์ 10-100 ลบ.ม./ชม. พบในพื้นที่หลายจังหวัด คือ พังงา กระบี่ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง ตรัง สตูล สำหรับพื้นที่บริเวณ อ.อ่าวลึก จ.กระบี่ น้ำบาดาลกักเก็บอยู่ในโพรงหินปูนในลักษณะธารน้ำใต้ดิน บางแห่งเป็นน้ำพุ เช่น ที่ธารโบกขรณี ซึ่งมีอัตราการไหลเฉลี่ยสูงถึง 1,500 ลบ.ม./ชม.
5.7) แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินชั้นกึ่งหินแปร	แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินชั้นกึ่งหินแปรจะได้น้ำจากรอยแตก มีปริมาณน้ำ 2-10 ลบ.ม./ชม
5.8) แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินแปรและหินอัคนี	แหล่งน้ำบาดาลในหน่วยหินแปรและหินอัคนีจะให้ปริมาณน้ำเพียง 2-5 ลบ.ม./ชม

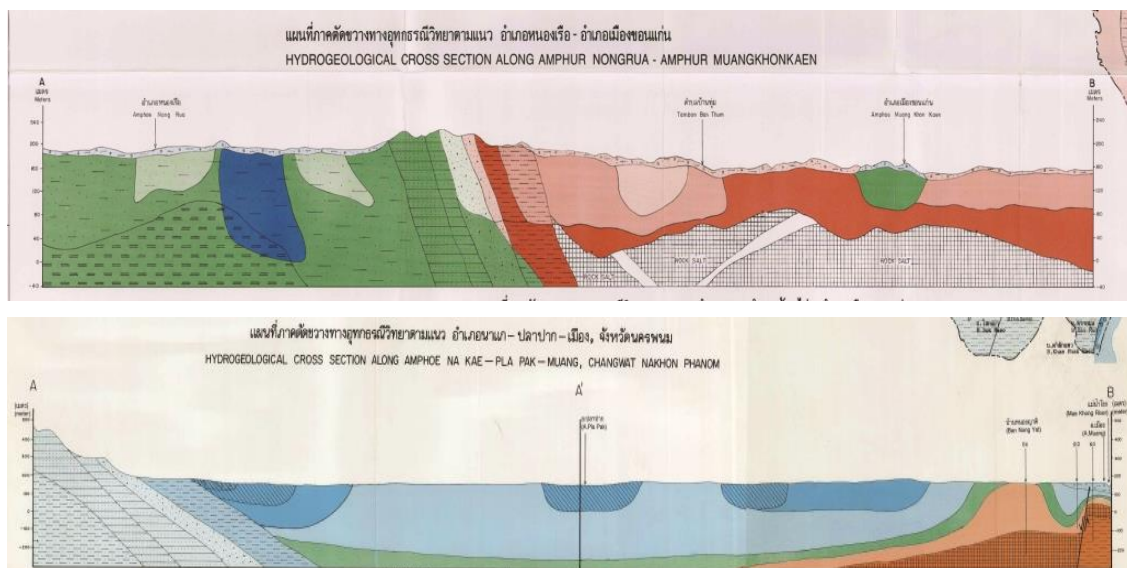
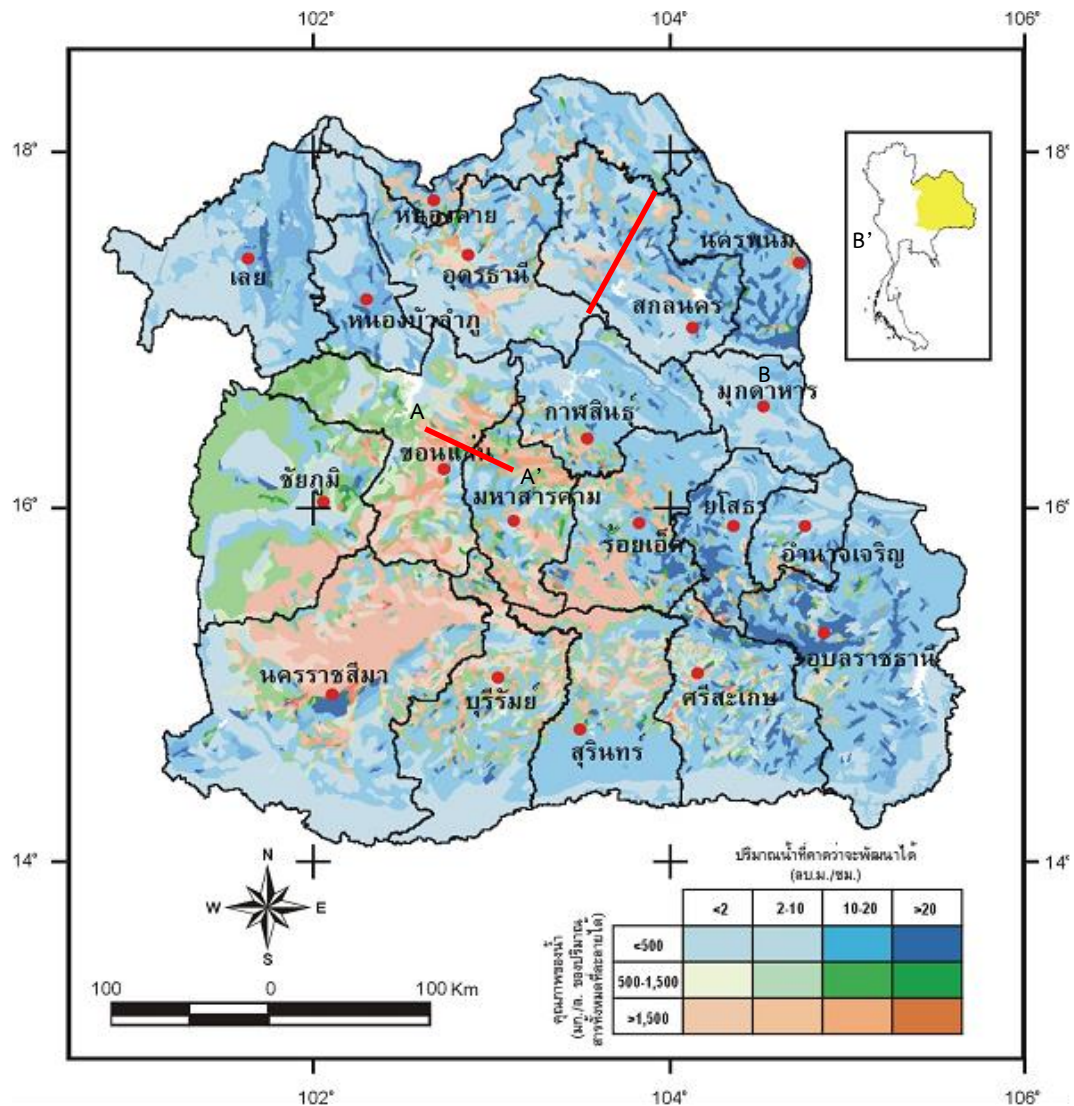
ดัดแปลงจาก วจี รามณรงค์และสมชัย วงศ์สวัสดิ์ (2542)



รูปที่ 2.2.1-2 แผนที่ศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลในเชิงปริมาณและคุณภาพของประเทศไทย
(กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2542)

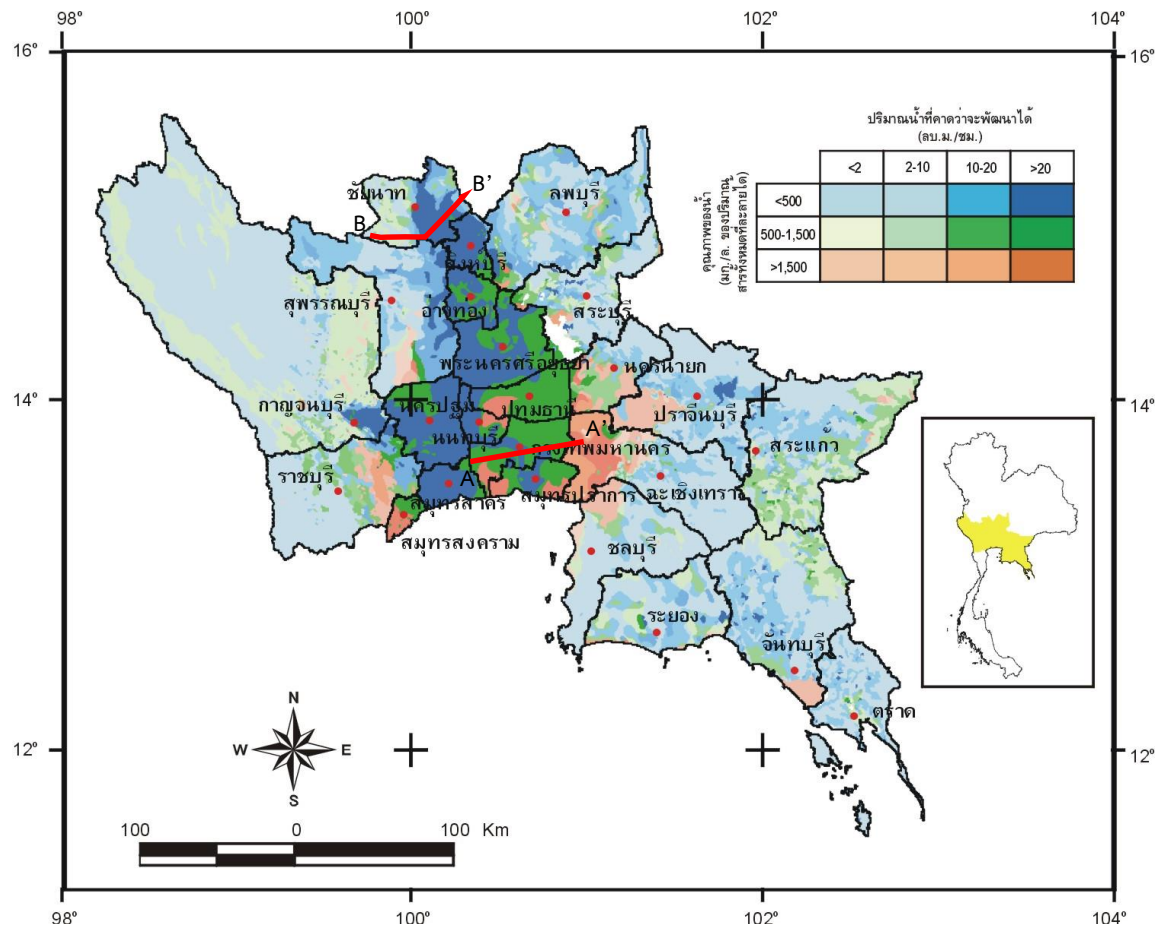


รูปที่ 2.2.1-3 แผนที่ศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลในเชิงปริมาณและคุณภาพภาคเหนือ
(กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2542)

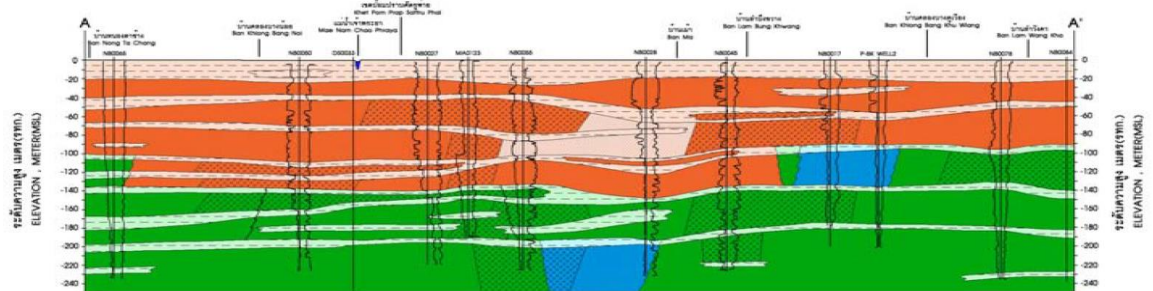


รูปที่ 2.2.1-4 แผนที่ศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลในเชิงปริมาณและคุณภาพภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
(กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2542)

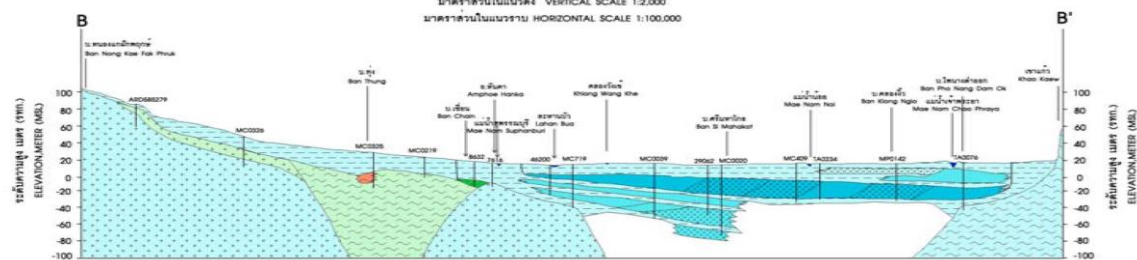




แผนที่ภาพตัดขวางทางอุทกธรณีวิทยาตามแนว A-A' บ้านหนองตาช้าง-เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย-บ้านลำวังคา
HYDROGEOLOGICAL CROSS-SECTION ALONG A-A' BAN NONG TA CHANG-KHET POM PRAP SATRU PHAI-BAN LAM WANG KHA
มาตราส่วนแนวตั้ง (VERTICAL SCALE) 1:1,500
มาตราส่วนแนวนอน (HORIZONTAL SCALE) 1:100,000

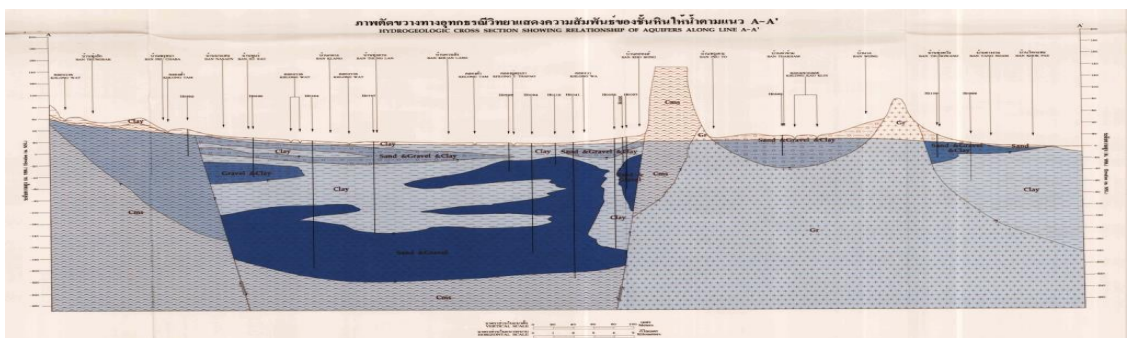
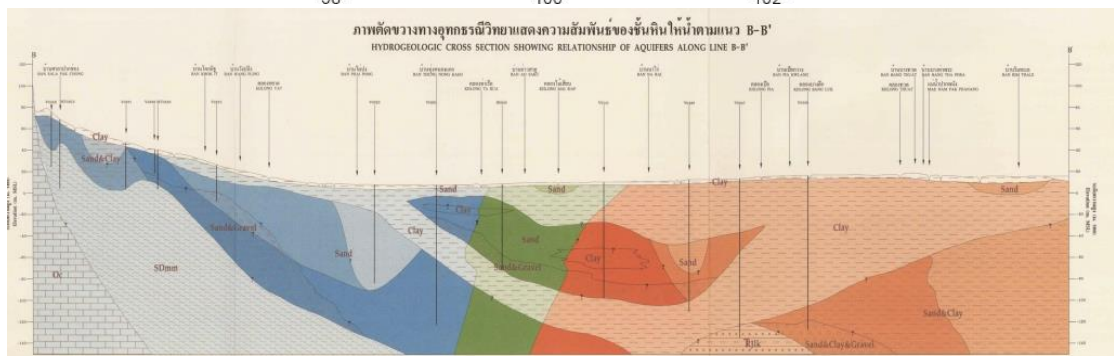
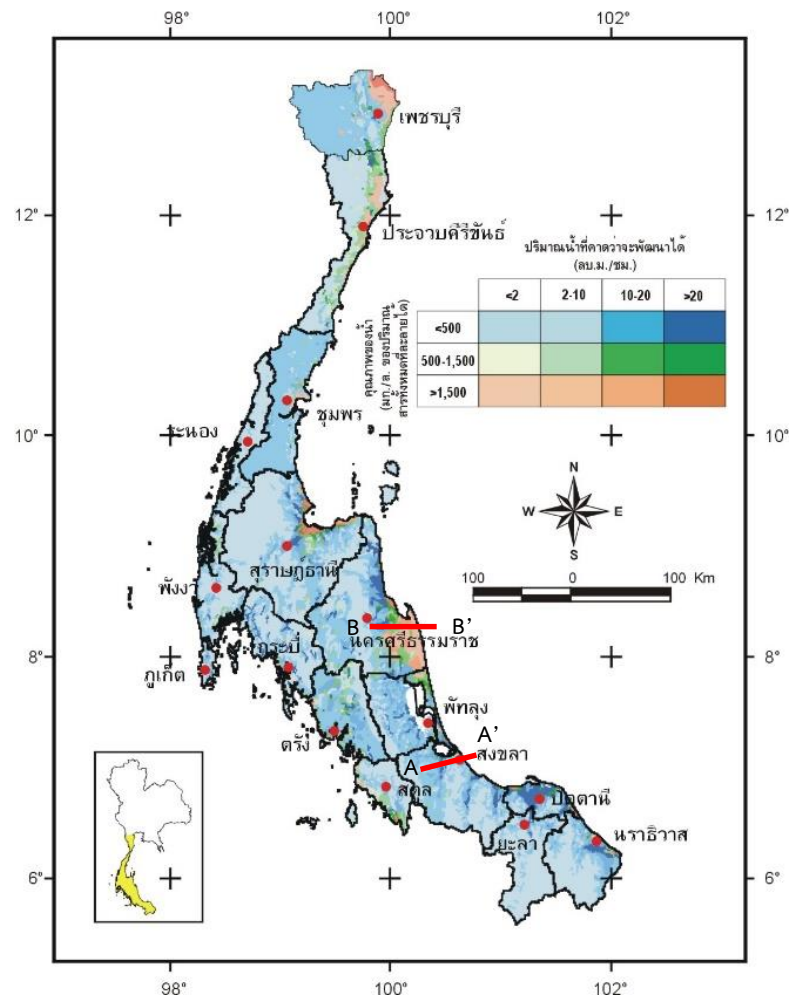


แผนที่ภาพตัดขวางทางอุทกธรณีวิทยาตามแนว B-B' บ้านหนองแก็กพุก-อำเภอหันคา-เขาแก้ว
HYDROGEOLOGICAL CROSS-SECTION ALONG B-B' BAN NONG KAE FAK PHRUK-AMPHOE HANKHA-KHAO KAE
มาตราส่วนแนวตั้ง (VERTICAL SCALE) 1:2,000
มาตราส่วนแนวนอน (HORIZONTAL SCALE) 1:100,000



รูปที่ 2.2.1-6 แผนที่ศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลในเชิงปริมาณและคุณภาพภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2542)





รูปที่ 2.2.1-7 แผนที่ศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลในเชิงปริมาณและคุณภาพภาคใต้
(กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2542)



ตารางที่ 2.2.1-2 มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภค

ดัชนีคุณภาพน้ำ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด
คุณลักษณะทางกายภาพ		
1. สี (Colour)	5	15 (Pt-Co)
2. ความขุ่น (Turbidity)	5	20 (JTU)
3. ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	7.0-8.5	6.5-9.2
คุณลักษณะทางเคมี (หน่วย มก./ล.)		
4. เหล็ก (Fe)	ไม่เกิน 0.5	1.0
5. แมงกานีส (Mn)	ไม่เกิน 0.3	0.5
6. ทองแดง (Cu)	ไม่เกิน 1.0	1.5
7. สังกะสี (Zn)	ไม่เกิน 5.0	15.0
8. ซัลเฟต (SO ₄)	ไม่เกิน 200	250
9. คลอไรด์ (Cl)	ไม่เกิน 250	600
10. ฟลูออไรด์ (F)	ไม่เกิน 0.7	1.0
11. ไนเตรต (NO ₃)	ไม่เกิน 45	45
12. ความกระด้างทั้งหมด (Total hardness as CaCO ₃)	ไม่เกิน 300	500
13. ความกระด้างถาวร (Non-carbonate hardness as CaCO ₃)	ไม่เกิน 200	ไม่เกิน 250
14. ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids, TDS)	ไม่เกิน 600	1,200
สารพิษ		
15. สารหนู (As)	ต้องไม่มีเลย	0.05
16. ไซยาไนต์ (CN)	ต้องไม่มีเลย	0.1
17. ตะกั่ว (Pb)	ต้องไม่มีเลย	0.05
18.ปรอท (Hg)	ต้องไม่มีเลย	0.001
19. แคดเมียม (Cd)	ต้องไม่มีเลย	0.01
20. ซีลีเนียม (Se)	ต้องไม่มีเลย	0.01
คุณสมบัติทางแบคทีเรีย		
21. แบคทีเรียที่ตรวจพบโดยวิธี Standard plate count	ไม่เกิน 500 (โคโลนี/ลบ.ชม.)	
22. แบคทีเรียที่ตรวจพบโดยวิธี MPN	น้อยกว่า 2.2 (เอ็มพีเอ็น/100 ลบ.ชม.)	
23. อี.โคไล (E.coli)	ต้องไม่มีเลย	





ตารางที่ 2.2.1-3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ดัชนีคุณภาพน้ำ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด
คุณลักษณะทางกายภาพ		
1. สี (Colour)	5	15 (Platinum-Cobalt, Pt-Co)
2. รส (Taste)	ไม่เป็นที่รังเกียจ	ไม่เป็นที่รังเกียจ
3. กลิ่น (Odour)	ไม่เป็นที่รังเกียจ	ไม่เป็นที่รังเกียจ
4. ความขุ่น (Turbidity)	5	20 (Silica scale unit, SSU)
5. ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	6.5-8.5	9.2
คุณลักษณะทางเคมี (หน่วย มก/ล)		
6. ปริมาณสารทั้งหมด (Total solids)	500	1,500
7. เหล็ก (Fe)	0.5	1.0
8. แมงกานีส (Mn)	0.3	0.5
9. เหล็กและแมงกานีส (Fe & Mn)	0.5	1.0
10. ทองแดง (Cu)	1.0	1.5
11. สังกะสี (Zn)	5.0	15.0
12. คัลเซียม (แคลเซียม) (Ca)	75 ^b	200
13. แมกนีเซียม (Mg)	50	150
14. ซัลเฟต (SO ₄)	200	250 ^c
15. คลอไรด์ (Cl)	250	600
16. ฟลูออไรด์ (F)	0.7	1.0
17. ไนเตรต (NO ₃)	45	45
18. อัลคิลเบนซิลซัลโฟเนต (Alkybenzyl Sulfonate, ABS)	0.5	1.0
19. ฟีนอลิกซับสแตนซ์ (Phenolic substances as phenol)	0.001	0.002
สารพิษ		
20. ปรอท (Hg)	0.001	-
21. ตะกั่ว (Pb)	0.05	-
22. อาร์เซนิก (As)	0.05	-
23. ซีลีเนียม (Se)	0.01	-
24. โครเมียม (Cr hexavalent)	0.05	-
25. ไซยาไนต์ (CN)	0.2	-
26. แคดเมียม (Cd)	0.01	-
27. แบเรียม (Ba)	1.0	-





ตารางที่ 2.2.1-3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด
28. แสตนดาร์ดเพลทเคานต์ (Standard Plate Count)	500 (Colonies/cm ³)	-
29. เอ็มพีเอ็น (MPN)	น้อยกว่า 2.2 Coliform Organism/100 cm ³)	
30. อี.โคไล (E.coli)	ไม่มี	

หมายเหตุ : ^a เกณฑ์ที่อนุโลมให้สูงสุดเป็นเกณฑ์ที่อนุญาตให้สำหรับน้ำประปาหรือน้ำบาดาลที่มีความจำเป็นต้องใช้บริโภคเป็นการชั่วคราว และน้ำที่มีคุณลักษณะอยู่ในระหว่างเกณฑ์กำหนดสูงสุด กับเกณฑ์อนุโลมสูงสุดนั้น ไม่ใช่ให้เครื่องหมายมาตรฐานได้

^b หากแคลเซียมมีปริมาณสูงกว่าที่กำหนด และแมกนีเซียมมีปริมาณต่ำกว่าที่กำหนดในมาตรฐาน ให้พิจารณาแคลเซียมและแมกนีเซียมในเทอมของความกระด้างทั้งหมด (total hardness) ถ้ารวมความกระด้างทั้งหมดเพื่อคำนวณเป็นแคลเซียมคาร์บอเนตมีปริมาณต่ำกว่า 300 มก./ล. ให้ถือว่าน้ำนั้นเป็นไปตามมาตรฐานการแบ่งระดับความกระด้างของน้ำ ดังต่อไปนี้

0-75	มก./ล.	เรียก	น้ำอ่อน
75-150	มก./ล.	เรียก	น้ำกระด้างปานกลาง
150-300	มก./ล.	เรียก	น้ำกระด้าง
>300	มก./ล.	เรียก	น้ำกระด้างมาก

^c หากซัลเฟตมีปริมาณถึง 250 มก./ล. แมกนีเซียมต้องมีปริมาณไม่เกิน 30 มก./ล.

(ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 332, 2521)

2.2.1.4 คุณภาพน้ำบาดาลเพื่อเกษตรกรรม

คุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรม สามารถพิจารณาจากปริมาณของโซเดียม (Na) เป็นสำคัญ เนื่องจาก Na มีผลต่อคุณสมบัติในการระบายน้ำของดิน ซึ่งสามารถพิจารณาจาก 1) soluble-sodium percentage ดังแสดงในตารางที่ 2.2.1-4 และ 2) Sodium Absorption Ration (SAR) ดังแสดงในตารางที่ 2.2.1-5 นอกจากธาตุโซเดียมแล้วยังต้องพิจารณาถึงปริมาณเกลือแร่ทั้งหมดที่มีอยู่ในน้ำบาดาล ซึ่งพืชแต่ละชนิดมีความต้านทานความเค็มที่แตกต่างกันไป นอกจากนี้ยังมีธาตุที่เป็นตัวขับเคลื่อนคุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการเกษตรได้ดีเช่นกัน คือ โบรอน (Bo) ซึ่งเป็นธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช และพืชต้องการในปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่านั้น





ตารางที่ 2.2.1-4 คุณภาพน้ำบาดาลสำหรับการใช้เพื่อการเกษตรกรรม โดยพิจารณาจํานวนร้อยละของ โซเดียม (Todd, 1980)

ชั้นคุณภาพ	% Na	Electrical conductance (Ec) ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
ดีเยี่ยม (excellent)	< 20	< 250
ดี (good)	20 - 40	250 - 750
ใช้ได้ (permissible)	40 - 60	750 - 2,000
ไม่ค่อยเหมาะสม (doubtful)	60 - 80	2,000 - 3,000
ไม่เหมาะสม (unsuitable)	> 80	> 3,000

(Todd, 1980)

ตารางที่ 2.2.1-5 คุณภาพน้ำบาดาลสำหรับการใช้เพื่อการเกษตรกรรม โดยพิจารณาจาก Sodium Absorbption Ration (SAR)

SAR (meq/l)	คุณภาพน้ำบาดาล
< 10	น้ำดีเยี่ยม (Excellent water)
10 - 18	น้ำดีมาก (Good water)
18 - 26	น้ำพอใช้ (Fair water)
> 26	น้ำไม่เหมาะสม (Poor water)

(Todd, 1980)

2.2.2 การใช้แผนที่น้ำบาดาล

การศึกษาศักยภาพน้ำบาดาลได้ดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2507 จนถึงปัจจุบันโดยส่วนใหญ่จัดทำเป็นแผนที่อุทกธรณีวิทยา (hydrogeological maps) แสดงสภาพแหล่งน้ำบาดาลในชั้นหินอุ้มน้ำชุดต่างๆ ในลักษณะเฉพาะพื้นที่ ภูมิภาค และภาพรวมทั้งประเทศ (วิจิต ศิริโกคากิจ, 2543) ซึ่งมีลักษณะและรูปแบบแตกต่างกันดังสรุปในตารางที่ 2.2.2-1 และที่ใช้กันในปัจจุบัน

2.2.2.1 แผนที่อุทกธรณีวิทยาประเทศไทย มาตรฐาน 1:1,000,000

เป็นแผนที่อุทกธรณีวิทยาประเทศไทย จัดทำโดยกองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี (ปัจจุบันเปลี่ยนเป็นกรมทรัพยากรน้ำบาดาล) ปีพ.ศ. 2514 ดังรูปที่ 2.2.2-1 และได้ปรับปรุงแก้ไขในปี พ.ศ. 2526 ดังรูปที่ 2.2.2-2

2.2.2.2 แผนที่อุทกธรณีวิทยา มาตรฐาน 1:500,000

โดยกองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี (ปัจจุบันเปลี่ยนเป็นกรมทรัพยากรน้ำบาดาล) ปีพ.ศ. 2514 และปี พ.ศ. 2514-2518 ได้จัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มาตรฐาน 1:500,000 และแผนที่อุทกธรณีวิทยาภาคเหนือ มาตรฐาน 1:500,000 ในปี 2519 ได้จัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยาภาคกลางและภาคตะวันออก มาตรฐาน 1:500,000 ในปี 2523 ได้จัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยา

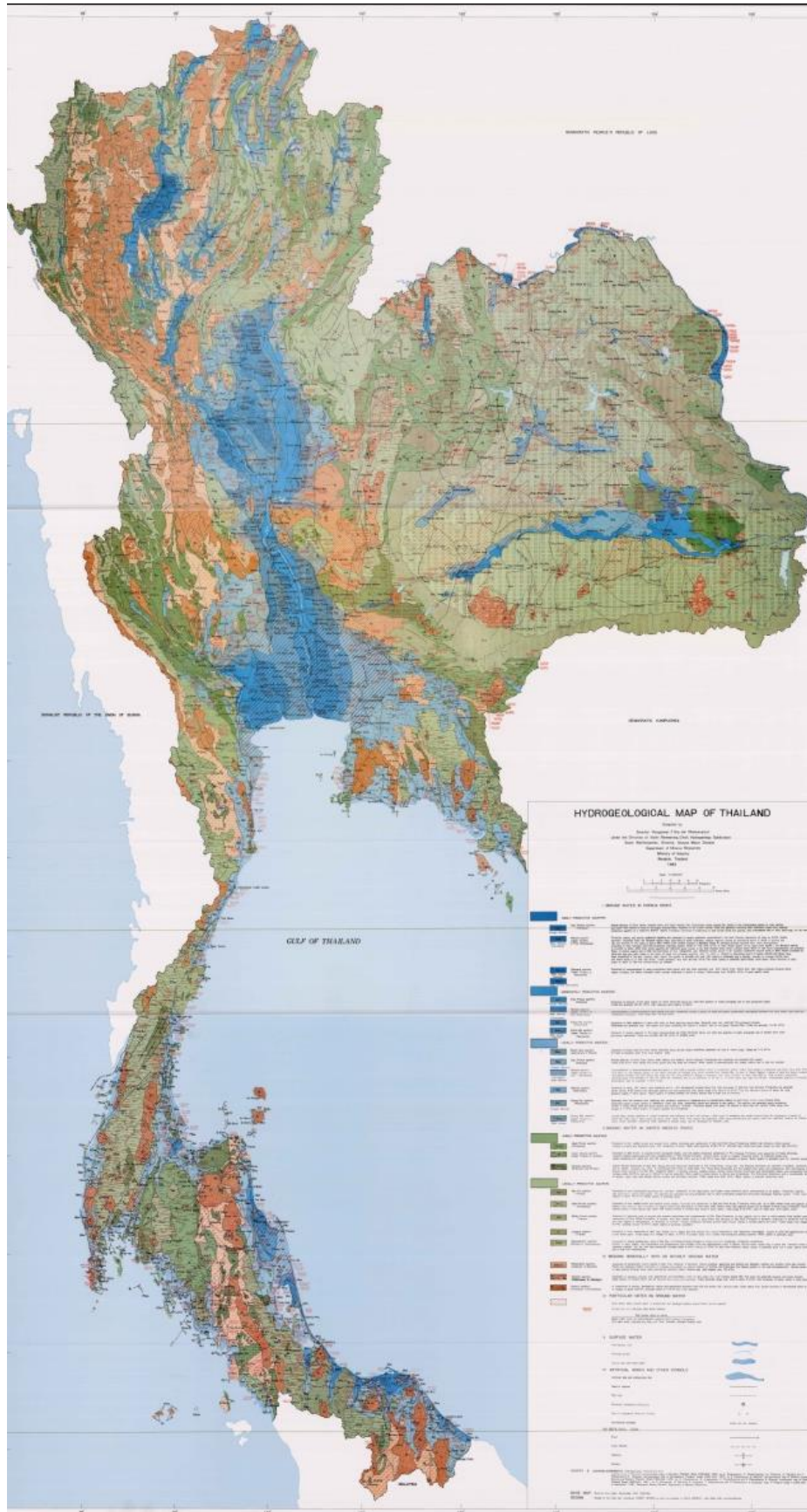




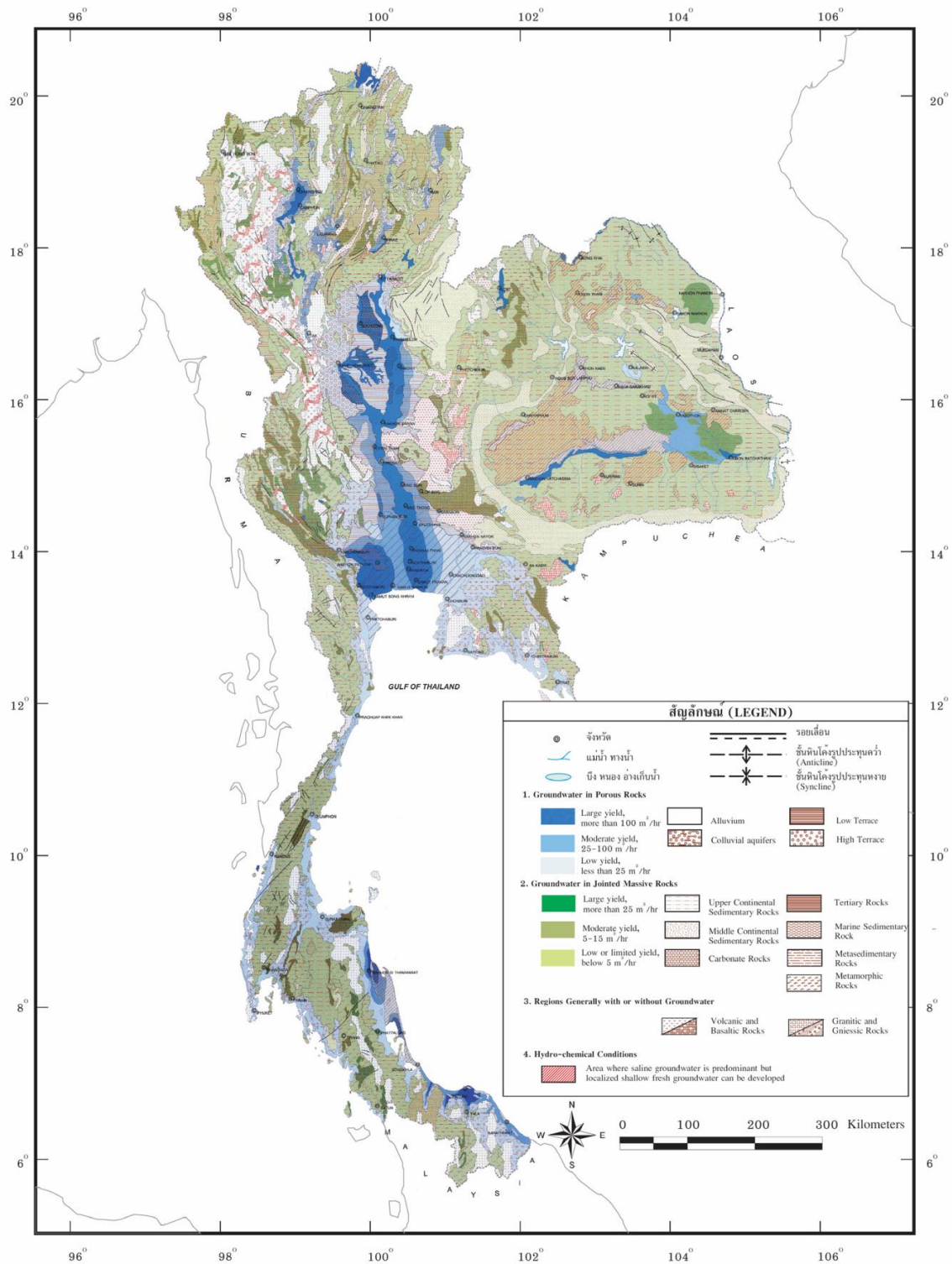
ลุ่มเจ้าพระยาตอนบนมาตราส่วน 1 : 250,000 และในปี 2524 ได้จัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยาภาคใต้ มาตราส่วน 1 : 500,000 ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 2.2.2-3

ตารางที่ 2.2.2-1 การจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยาและแผนที่น้ำบาดาล

ผู้จัดทำ	ชื่อแผนที่	ปีที่พิมพ์
ชุมเจษฎ์จรัสขนะภท เจริญเพียรเจริญ	แผนที่อุทกธรณีวิทยาของประเทศไทย มาตราส่วน 1:1,000,000	2514
เจริญเพียรเจริญ	แผนที่อุทกธรณีวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มาตราส่วน 1:500,000	2516
ฝ่ายสำรวจน้ำบาดาล กองน้ำบาดาลกรมทรัพยากรธรณี	แผนที่อุทกธรณีวิทยาภาคเหนือ มาตราส่วน 1:500,000	2518
ฝ่ายสำรวจน้ำบาดาล กองน้ำบาดาลกรมทรัพยากรธรณี	แผนที่อุทกธรณีวิทยาภาคกลางและภาคตะวันออก มาตราส่วน 1:500,000	2519
ฝ่ายสำรวจน้ำบาดาล กองน้ำบาดาลกรมทรัพยากรธรณี	แผนที่อุทกธรณีวิทยาลุ่มเจ้าพระยาตอนบน มาตราส่วน 1:250,000	2523
ฝ่ายสำรวจน้ำบาดาล กองน้ำบาดาลกรมทรัพยากรธรณี	แผนที่อุทกธรณีวิทยาภาคใต้ มาตราส่วน 1:500,000	2524
ฝ่ายสำรวจน้ำบาดาล กองน้ำบาดาลกรมทรัพยากรธรณี	แผนที่อุทกธรณีวิทยาของประเทศไทยมาตราส่วน 1:1,000,000 ฉบับแก้ไขปรับปรุงจากแผนที่ปีพ.ศ.2514	2526
ฝ่ายสำรวจน้ำบาดาล กองน้ำบาดาลกรมทรัพยากรธรณี	แผนที่น้ำบาดาลรายจังหวัดมาตราส่วน 1:100,000ภาค ตะวันออกเฉียงเหนือจำนวน 19 จังหวัด	2530-2535
ฝ่ายสำรวจน้ำบาดาล กองน้ำบาดาลกรมทรัพยากรธรณี	แผนที่น้ำบาดาลรายจังหวัดมาตราส่วน 1:100,000นอกภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ รวม 15 จังหวัด	2535-2540
ฝ่ายสำรวจน้ำบาดาล กองน้ำบาดาลกรมทรัพยากรธรณี	แผนที่อุทกธรณีวิทยาลุ่มแม่โขงมาตราส่วน 1:100,000	2537
ฝ่ายสำรวจน้ำบาดาล กองน้ำบาดาลกรมทรัพยากรธรณี	แผนที่น้ำบาดาลรายจังหวัดมาตราส่วน 1:100,000 ครบทุกจังหวัดทั่วประเทศ	2543
สำนักสำรวจและประเมินศักยภาพน้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล	แผนที่น้ำบาดาลและแผนที่อุทกธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:50,000 พื้นที่แอ่งน้ำเจ้าพระยาตอนบน (9 จังหวัด)	2553-2555
สำนักสำรวจและประเมินศักยภาพน้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล	แผนที่น้ำบาดาลและแผนที่อุทกธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:50,000 พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (12 จังหวัด)	2555-2557
สำนักสำรวจและประเมินศักยภาพน้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล	แผนที่น้ำบาดาลและแผนที่อุทกธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:50,000 พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง (15 จังหวัด)	2556-2558
สำนักสำรวจและประเมินศักยภาพน้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล	แผนที่น้ำบาดาลและแผนที่อุทกธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:50,000 พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (9 จังหวัด)	2558-2560
สำนักสำรวจและประเมินศักยภาพน้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล	แผนที่น้ำบาดาลและแผนที่อุทกธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:50,000 ส่วน ที่เหลือทั้งหมด	ยังไม่จัดทำ

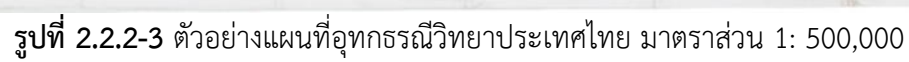
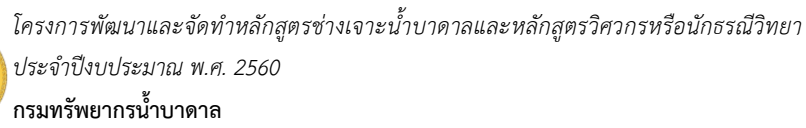


รูปที่ 2.2.2-1 แผนที่อุทกธรณีวิทยาประเทศไทย มาตราส่วน 1: 1,000,000



รูปที่ 2.2.2-2 แผนที่อุทกธรณีวิทยาประเทศไทย มาตรฐาน 1: 1,000,000







2.2.2.3 แผนที่น้ำบาดาลรายจังหวัดมาตราส่วน 1:100,000

แผนที่น้ำบาดาลรายจังหวัด มาตราส่วน 1:100,000 ได้จัดทำขึ้นมาตั้งแต่ปี 2530-2543 โดยฝ่ายสำรวจน้ำบาดาล กองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี (ปัจจุบันเปลี่ยนเป็นกรมทรัพยากรน้ำบาดาล) ครอบคลุมทั้งประเทศ มีรายละเอียดดังนี้

1) ความหมายของแผนที่น้ำบาดาลรายจังหวัด

แผนที่น้ำบาดาล หมายถึง แผนที่ที่แสดงขอบเขตของชั้นน้ำบาดาล โดยใช้คุณสมบัติทางด้านอุทกธรณีวิทยานำมาจัดทำเป็นหมวดหมู่ แล้วแปลความหมายเพื่อให้สะดวกในการใช้งาน โดยแผนที่จะแสดงถึงชั้นหินให้น้ำบาดาลชนิดต่างๆ ปริมาณ และคุณภาพน้ำบาดาล ความลึกในการเจาะและพัฒนา และข้อมูลอื่นๆ ที่สำคัญ เช่น แหล่งน้ำผิวดินที่เกี่ยวข้องกับแหล่งน้ำบาดาล

แผนที่น้ำบาดาลรายจังหวัด เป็นแผนที่ที่มีรายละเอียดถึงระดับหมู่บ้าน จึงต้องจัดทำจากแผนที่พื้นฐานมาตราส่วน 1:50,000 ซึ่งเป็นมาตราส่วนขนาดใหญ่ มีการจัดเก็บข้อมูลบ่อน้ำบาดาล และตัวอย่างน้ำบาดาลค่อนข้างมากตามมาตรฐาน International Association of Hydrogeological Sciences (IAHS) และมีความน่าเชื่อถือของข้อมูลในระดับสูง (75%) ทั้งนี้กำหนดให้จัดพิมพ์ในมาตราส่วน 1:100,000

2) รายละเอียดของแผนที่น้ำบาดาลรายจังหวัด

ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

2.1) ข้อมูลผิวดิน

2.2) ข้อมูลชั้นหินให้น้ำ

2.3) การลำดับชั้นหินให้น้ำ

2.5) โครงสร้างทางธรณีวิทยาที่เอื้ออำนวยต่อการกักเก็บน้ำบาดาล

2.5) ปริมาณน้ำบาดาล

2.6) คุณภาพน้ำบาดาล

2.7) ความลึกของการเจาะบ่อ

2.8) มาตราส่วน

3) การใช้ประโยชน์แผนที่น้ำบาดาลรายจังหวัด

การใช้ประโยชน์ของแผนที่น้ำบาดาล มาตราส่วน 1:100,000 แบ่งได้เป็น 2 ประเด็นใหญ่ๆ คือ

3.1) การใช้ประกอบกับแหล่งน้ำผิวดิน

เพื่อการวางแผนพัฒนาแหล่งน้ำเบื้องต้นของจังหวัด โดยมีรายละเอียดลงลึกถึงระดับตำบลและหมู่บ้าน อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เพราะข้อมูลดังกล่าวทำให้ตัดสินใจได้ว่า พื้นที่ส่วนใดของจังหวัดควรเลือกพัฒนาน้ำจากแหล่งน้ำผิวดินหรือแหล่งน้ำบาดาล ทำให้การพัฒนาน้ำจากแหล่งน้ำบาดาลมีประสิทธิภาพสูงขึ้น หรือมีความสำคัญมากขึ้น สอดคล้องต่อการแก้ปัญหาการขาดแคลนแหล่งน้ำผิวดินสำหรับบริเวณที่มีแหล่งน้ำทั้งสองประเภทอยู่อย่างเพียงพอ ควรสงวนแหล่งน้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำสำรองสำหรับการพัฒนาขึ้นมาใช้ประโยชน์ในภายหลังเมื่อแหล่งน้ำผิวดินขาดแคลน





3.2) การใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานด้านวิชาการ

สำหรับงานศึกษาวิจัยชั้นรายละเอียดด้านใดด้านหนึ่งโดยเฉพาะ เช่น การศึกษาการเปลี่ยนแปลงด้านคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำบาดาล อันเนื่องมาจากการเสียดุลของน้ำจืด บริเวณที่ติดต่อกับแหล่งน้ำเค็ม และการศึกษาเรื่องแผ่นดินทรุด การปนเปื้อนสารพิษในน้ำบาดาล เป็นต้น

4) ข้อจำกัดของการใช้แผนที่

ข้อมูลสภาพแหล่งน้ำบาดาลที่แสดงอยู่ในแผนที่น้ำบาดาลรายจังหวัด เป็นผลมาจากการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลในด้านต่างๆ ประกอบกัน แต่อย่างไรก็ตาม สภาพแหล่งน้ำบาดาลที่แสดงไว้นี้อาจเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา หากข้อมูลเบื้องต้นที่มาสืบค้นมีมากขึ้น หรือเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นในการใช้ประโยชน์แผนที่น้ำบาดาลจึงควรคำนึงถึงข้อเท็จจริงนี้ควบคู่ไปด้วยเสมอ ปัจจัยทางข้อมูลที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแหล่งน้ำบาดาลของพื้นที่ที่ควรพิจารณา ได้แก่ ความสมบูรณ์ของข้อมูลการเจาะน้ำบาดาล การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลอุทกธรณีวิทยา และความคลาดเคลื่อนของข้อมูลในด้านต่างๆ รายละเอียดโดยสังเขปสามารถกล่าวได้ตามลำดับ ดังนี้

4.1) ความสมบูรณ์ของข้อมูลการเจาะน้ำบาดาล

ตามปกติแล้วข้อมูลการเจาะน้ำบาดาลจะกระจายตัวโดยสัมพันธ์กับตำแหน่งที่ตั้งของชุมชน ด้วยเหตุนี้ ในบริเวณพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจากชุมชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ที่เป็นป่าเขา มักมีข้อมูลอยู่น้อยหรืออาจไม่มีเลย และสภาพแหล่งน้ำบาดาลที่แสดงอยู่ในแผนที่จึงเป็นเพียงผลจากการแปลความหมายหรือการลงความเห็นตามหลักวิชาการทางอุทกธรณีวิทยาเป็นหลัก อาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงอยู่บ้าง ต่างไปจากบริเวณพื้นที่ที่มีชุมชนกระจายตัวอยู่อย่างหนาแน่น และมีข้อมูลการเจาะน้ำบาดาลอยู่ค่อนข้างสมบูรณ์ ส่งผลให้สภาพแหล่งน้ำบาดาลที่แสดงอยู่ในแผนที่ ซึ่งเป็นผลมาจากการแปลความหมายข้อมูลดังกล่าว มีความถูกต้อง และความเชื่อถือได้ค่อนข้างสูงตามไปด้วย

4.2) การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลทางอุทกธรณีวิทยา

สภาพอุทกธรณีวิทยาหรือสภาพแหล่งน้ำบาดาลของพื้นที่ต่างๆ อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ทั้งนี้เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติของแหล่งน้ำบาดาล หรือการเปลี่ยนแปลงของสภาพการใช้น้ำที่เกิดขึ้นในท้องที่แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับแล้ว สาเหตุประการหลังนับว่าส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพของแหล่งน้ำบาดาล ทั้งในแง่ของปริมาณ และคุณภาพน้ำที่ชัดเจน ตัวอย่างเช่น ในท้องที่ หรือชุมชนขนาดใหญ่ที่มีการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ในปริมาณมาก และเกินกว่าปริมาณน้ำจากผิวดินที่ไหลเข้าไปเพิ่มเติมทดแทนในแหล่งน้ำบาดาลได้ ทำให้เกิดสภาวะของการขาดสมดุลของแหล่งน้ำขึ้น และก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปได้ด้วย จากสภาพการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ย่อมส่งผลให้ข้อมูลอุทกธรณีวิทยาของแหล่งน้ำ ทั้งในลักษณะของระดับน้ำ ความลึกชั้นน้ำ ความสามารถในการให้น้ำ และคุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงไป

4.3) ความคลาดเคลื่อนของข้อมูล





ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลอาจเกิดขึ้นได้ในหลายลักษณะ และจำเป็นต้องพิจารณาให้ทราบถึงสาเหตุที่น่าจะเป็นไปได้ พร้อมทั้งดูความเหมาะสมในการใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์ หรือแปลความหมายเพื่อจัดทำแผนที่น้ำบาดาล ตัวอย่างที่พอจะหยิบยกขึ้นมาอธิบายให้เกิดความเข้าใจได้ง่าย เช่น ในบริเวณพื้นที่ที่มีข้อมูลบ่อน้ำบาดาลจำนวนมากแหล่งหนึ่ง มีบางบ่อให้น้ำน้อยกว่าเกณฑ์เฉลี่ยในแหล่งที่มีบ่อให้น้ำปริมาณมากในการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล จำเป็นต้องมองข้ามข้อมูลของบ่อน้ำน้อยไป เพราะไม่เช่นนั้นอาจทำให้วิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูลผิดไปจากที่ควรจะเป็นจริงไป โดยอาจพิจารณาถึงความเห็นว่า ข้อมูลที่ผิดไปจากข้อมูลส่วนใหญ่ อาจเป็นผลมาจากความบกพร่องทางด้านเทคนิคและวิชาการในการก่อสร้างบ่อ หรือมีการทดสอบปริมาณน้ำที่แตกต่างออกไป เป็นต้น

5) วิธีการใช้แผนที่น้ำบาดาลรายจังหวัด

วิธีการในการใช้แผนที่น้ำบาดาลรายจังหวัด มาตรฐาน 1:100,000 ให้เกิดประโยชน์สูงสุดหรือได้รับข้อมูลอุทกธรณีวิทยาต่างๆ จากแผนที่อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสะดวก รวดเร็ว แบ่งพิจารณาได้เป็น 2 ส่วน คือ

5.1) การทำความเข้าใจในเรื่องของดัชนีแผนที่ เป็นสิ่งที่จะอำนวยความสะดวกในการใช้แผนที่เป็นไปอย่างสะดวก รวดเร็ว และคล่องตัว เช่น ดัชนีแผนที่น้ำบาดาลจังหวัดกาฬสินธุ์ ชุดแผนที่น้ำบาดาลจังหวัดกาฬสินธุ์ ประกอบขึ้นด้วยแผนที่จำนวนทั้งหมด 4 แผ่น เรียงลำดับตามตำแหน่งดังปรากฏในดัชนีแผนที่ในรูปที่ 2.2.2-4 ดัชนีแผนที่นี้ ปรากฏอยู่ ณ ตำแหน่งใด ตำแหน่งหนึ่งบนแผนที่ทุกแผ่น ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการอ้างอิงแผนที่แผ่นนั้น ๆ โดยตีเส้นทะแยงมุมไว้ในช่องหมายเลขประจำแผนที่ตรงกับหมายเลขของแผนที่แผ่นนั้นๆ ตัวอย่างเช่น ในแผนที่แผ่นที่ 1 ก็จะตีเส้นทะแยงในช่องหมายเลข 1 ในดัชนีแผนที่ เป็นต้น

ดัชนีแผนที่นอกจากจะช่วยในการเรียงแผนที่แต่ละส่วนให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง หรือใช้อ้างอิงแผนที่แต่ละแผ่นกับแผนที่แผ่นอื่นๆ ที่อยู่ข้างเคียงแล้ว ยังมีประโยชน์ในการค้นหาข้อมูลอุทกธรณีวิทยาของแต่ละหมู่บ้านในแผนที่หลักได้รวดเร็วขึ้นด้วย เพราะในดัชนีแผนที่ได้แสดงการแบ่งเขตการปกครองระดับอำเภอไว้ด้วยแล้ว เพียงแต่ถ้าผู้ใช้แผนที่ทราบในเบื้องต้นว่าหมู่บ้านใดตั้งอยู่ในตำบลใด และตำบลนั้นต้องอยู่ในพื้นที่ส่วนไหนของอำเภอใดบ้างแล้ว สามารถเลือกใช้แผนที่แผ่นที่แสดงข้อมูลของหมู่บ้านที่ต้องการทราบได้อย่างสะดวก ถูกต้องและรวดเร็ว โดยไม่ต้องทำการค้นหาข้อมูลจากแผนที่ที่ละแผ่นจนครบทุกแผ่น หรือโดยไม่ต้องนำแผนที่แต่ละแผ่นมาต่อกันจนครบทั้งชุด แล้วจึงเริ่มค้นหาข้อมูลที่ต้องการ ซึ่งจะทำให้เกิดความไม่สะดวกและเสียเวลาโดยไม่จำเป็น ยกเว้นว่าจะมีความประสงค์เพื่อเป็นการศึกษา ข้อมูลในภาพรวมทั้งจังหวัดในเวลาเดียวกัน

5.2) การทำความเข้าใจในลักษณะของข้อมูลต่างๆ ซึ่งจำแนกออกได้เป็นหลายชนิด จะอำนวยความสะดวกได้รับข้อมูลจากแผนที่อย่างถูกต้อง และครบถ้วน

2.2.2.4 แผนที่น้ำบาดาลชั้นรายละเอียด มาตรฐาน 1:50,000

แผนที่น้ำบาดาลชั้นรายละเอียด มาตรฐาน 1:50,000 เป็นแผนที่ที่ใช้สำหรับการเผยแพร่แผนที่ฉบับประชาชน เพื่อตอบสนองความต้องการการใช้ประโยชน์แผนที่ของภาคเอกชน องค์กรปกครองส่วน





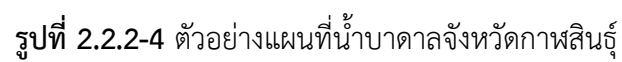
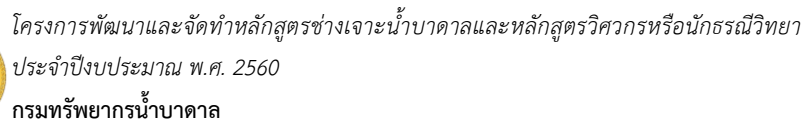
ท้องถิ่นและประชาชนทั่วไป ในทุกภาคส่วน (ภาครัฐ) ได้อย่างกว้างขวาง โดยลดความซ้ำซ้อนของแผนที่ให้น้อยลง และเพื่อให้ประชาชนทั่วไปสามารถนำแผนที่ไปใช้ประโยชน์ได้โดยง่าย ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องจัดทำคู่มือประกอบการใช้งานแผนที่ด้วย โดยคู่มือที่จัดทำขึ้นนี้ยึดถือเค้าโครงและรายละเอียดของเนื้อหาตามคู่มือการใช้แผนที่น้ำบาดาลรายจังหวัด มาตรฐาน 1:100,000 ของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล โดยได้จัดทำเป็นเล่มคู่มือการใช้งานแผนที่น้ำบาดาลชั้นรายละเอียด มาตรฐาน 1:50,000

1) องค์ประกอบของแผนที่น้ำบาดาล

องค์ประกอบที่สำคัญของแผนที่น้ำบาดาลชั้นรายละเอียด แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ หน้าปกแผนที่ ตัวแผนที่ และองค์ประกอบอื่นๆ ดังรายละเอียดการจัดองค์ประกอบของแผนที่ในรูปที่ 2.2.2-5

1.1) หน้าปกแผนที่ ขนาดประมาณ A4 ประกอบด้วยข้อมูลต่างๆ ดังนี้

- สัญลักษณ์กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
- ชื่อแผนที่ (ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ)
- ชื่อระวางแผนที่ (ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ)
- ชื่ออธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล (ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ)
- ชื่อรองอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล (ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ)





ประเทศไทย.....					ชื่อระวาง.....		พิมพ์ครั้งที่...ลำดับ...ระวาง		 แผนที่น้ำบาดาล		
ตัวแผนที่									อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล		
									รองอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล		
									หน่วยหินทางอุทกธรณีวิทยา		
									สรุปชนิดหินให้น้ำและความลึกสำหรับเจาะน้ำบาดาล		
									ดัชนีแสดงน้ำบาดาลที่หาได้		
ภาพตัดขวางทางอุทกธรณีวิทยาแนว A-A'									คำอธิบายด้านอุทกธรณีวิทยา		
ภาพตัดขวางทางอุทกธรณีวิทยาแนว B-B'									คำอธิบายข้อมูลพื้นฐาน		
ระดับความน่าเชื่อถือของข้อมูล	ปริมาณความกระด้างทั้งหมด	ปริมาณเหล็ก	ปริมาณคลอไรด์	บ่อน้ำบาดาลที่ใช้งานได้	ตำแหน่งระวางแผนที่	สารบัญแนวแบ่งเขตการปกครอง	สารบัญระวางติดต่อ				
								หมายเหตุ			
								แหล่งที่มาของข้อมูล			
คำอธิบาย									จัดทำแผนที่โดย		
									ลงวันเดือนปีโดย		

รูปที่ 2.2.2-5 รายละเอียดขององค์ประกอบต่างๆ ในแผนที่น้ำบาดาล มาตรฐาน 1:50,000





1.2) ตัวแผนที่ เป็นส่วนที่แสดงข้อมูลภายในกรอบพื้นที่ที่จัดทำแผนที่น้ำบาดาล ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลต่างๆ ดังนี้

- ชั้นข้อมูลเขตการปกครอง ได้แก่ ชั้นข้อมูลเขตการปกครองระดับจังหวัด ชั้นข้อมูลเขตการปกครองระดับอำเภอ ชั้นข้อมูลเขตการปกครองระดับตำบล

- ชั้นข้อมูลลักษณะภูมิประเทศ ได้แก่ ชั้นข้อมูลเส้นชั้นความสูง ชั้นข้อมูลการคมนาคม ชั้นข้อมูลทางน้ำ และชั้นข้อมูลแหล่งน้ำผิวดิน

- ชั้นข้อมูลเบ็ดเตล็ด ได้แก่ ชั้นข้อมูลที่ตั้งอำเภอ ชั้นข้อมูลที่ตั้งจังหวัด ชั้นข้อมูลที่ตั้งหมู่บ้าน ชั้นข้อมูลที่ตั้งวัด ชั้นข้อมูลที่ตั้งสำนักสงฆ์ ชั้นข้อมูลที่ตั้งมัสยิด ชั้นข้อมูลที่ตั้งศาลเจ้า ชั้นข้อมูลที่ตั้งเจดีย์หรือสถูป ชั้นข้อมูลที่ตั้งโบสถ์คริสต์ ชั้นข้อมูลที่ตั้งโรงพยาบาล ชั้นข้อมูลที่ตั้งอนามัย และชั้นข้อมูลที่ตั้งโรงเรียน

- ชั้นข้อมูลตำแหน่งบ่อน้ำบาดาล แสดงหมายเลขบ่อ

- ชั้นข้อมูลตำแหน่งและแนวการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน

- ชั้นข้อมูลโครงสร้างทางธรณีวิทยา

- ชั้นข้อมูลหน่วยหินให้น้ำอุทกธรณีวิทยา

- ชั้นข้อมูลศักยภาพน้ำบาดาล ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ

- ชั้นข้อมูลแนวภาพตัดขวางทางอุทกธรณีวิทยา

1.3) องค์ประกอบอื่นๆ ประกอบด้วย

- คำอธิบายชนิดหินให้น้ำ ที่มีอยู่ในระวางที่กำหนด

- ดัชนีแสดงถึงน้ำบาดาลที่หาได้

- ภาพตัดขวางทางอุทกธรณีวิทยา

- คำอธิบายสัญลักษณ์ แบ่งออกเป็นสัญลักษณ์ของข้อมูลพื้นฐาน และสัญลักษณ์ด้านอุทกธรณีวิทยา เป็นส่วนที่แสดงสัญลักษณ์ของข้อมูลต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ในตัวแผนที่ทั้งหมด โดยต้องมีขนาดสัญลักษณ์ สี่ ขนาดเส้น ตรงกับในตัวแผนที่หลัก

- แผนที่ประกอบ เป็นแผนที่ขนาดเล็กมีสัญลักษณ์แสดงข้อมูลเฉพาะเรื่องเพิ่มเติมจากตัวแผนที่หลัก ประกอบด้วย 1) แผนที่แสดงแบบจำลองความสูงภูมิประเทศ 2) แผนที่แสดงปริมาณความกระด้างทั้งหมด 3) แผนที่แสดงปริมาณเหล็ก 4) แผนที่แสดงปริมาณคลอไรด์ และ 5) แผนที่แสดงชั้นน้ำบาดาลระดับตื้น

- มาตราส่วนของแผนที่และสัญลักษณ์แสดงทิศเหนือ

- สารบัญระวางติดต่อ แสดงระวางติดต่อที่อยู่ข้างเคียง

- สารบัญแนวแบ่งเขตการปกครองแสดงแนวแบ่งเขตการปกครองระดับอำเภอของแผนที่ในระวางที่กำหนด

- ตำแหน่งระวางแผนที่ แสดงตำแหน่งระวางแผนที่ในเขตประเทศในระวางที่กำหนด





- ที่มาของข้อมูล

- หมายเหตุ

2) การใช้ประโยชน์แผนที่น้ำบาดาลชั้นรายละเอียด มาตรฐาน 1:50,000

การใช้ประโยชน์ทางแผนที่ของแผนที่น้ำบาดาลชั้นรายละเอียด มาตรฐาน 1:50,000 พอจะแบ่งออกได้เป็น 3 ประเด็นใหญ่ๆ คือ

2.1) ใช้ประกอบกับข้อมูลแหล่งน้ำผิวดินเพื่อการวางแผนพัฒนาแหล่งน้ำเบื้องต้นของจังหวัด โดยมีรายละเอียดลงลึกถึงระดับตำบลและหมู่บ้านได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะจะทำให้สามารถตัดสินใจได้ว่า พื้นที่ส่วนใดของจังหวัดควรเลือกพัฒนาน้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน หรือแหล่งน้ำบาดาลมากกว่ากัน ซึ่งการพัฒนาน้ำจากแหล่งน้ำบาดาลจะมีความสำคัญมากขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของความรุนแรงของการขาดแคลนแหล่งน้ำผิวดิน สำหรับบริเวณที่มีแหล่งน้ำทั้งสองประเภทอยู่อย่างเพียงพอก็ควรจะสงวนแหล่งน้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำสำรองไว้ก่อน แล้วจึงทำการพัฒนาขึ้นมาใช้ประโยชน์ในภายหลังเมื่อแหล่งน้ำผิวดินขาดแคลนลง

2.2) ใช้เป็นข้อมูลช่วยในการวางแผนและกำหนดจุดเจาะน้ำบาดาล

2.3) ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานด้านน้ำบาดาลสำหรับงานศึกษาวิจัยชั้นรายละเอียดในด้านต่างๆ เช่น การศึกษาการเปลี่ยนแปลงด้านคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำบาดาล การศึกษาเรื่องพื้นที่ฝังกบขยะและการศึกษาเรื่องรูปแบบจำลองความสมดุลของน้ำบาดาล เป็นต้น

ดูตัวอย่างแผนที่น้ำบาดาล มาตรฐาน 1:50,000 ระวัง 4941IV จังหวัดกำแพงเพชร ดังรูปที่ 2.2.2-6

3) ข้อจำกัดของการใช้แผนที่น้ำบาดาลชั้นรายละเอียด มาตรฐาน 1:50,000

แม้ว่าในการจัดทำแผนที่น้ำบาดาล จะได้พยายามให้มีความสมบูรณ์และถูกต้องมากที่สุด แต่ก็ยังมีปัจจัยหลายอย่างที่จะทำให้สภาพของแหล่งน้ำบาดาลที่ได้จัดทำไว้คลาดเคลื่อนไปจากที่ตรวจพบ ดังนั้นในการใช้ประโยชน์จากแผนที่น้ำบาดาลจึงควรคำนึงถึงปัจจัยเหล่านี้ด้วย ตัวอย่างเช่น

3.1) ความสมบูรณ์ของข้อมูลการเจาะน้ำบาดาลข้อมูลสำคัญที่นำมาใช้ในการศึกษา คือ ข้อมูลจากหลุมเจาะน้ำบาดาล ซึ่งตามปกติแล้วการเจาะน้ำบาดาลมักจะอยู่ตามแหล่งชุมชน ดังนั้น ข้อมูลที่ได้จึงมักจะกระจุกตัวอยู่ตามแหล่งชุมชน บริเวณพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลออกไป เช่น ตามท้องทุ่งท้องนา โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ที่เป็นป่าเขา จึงมักมีข้อมูลอยู่น้อย หรืออาจไม่มีเลยนอกจากนี้ เนื่องจากงานเจาะสำรวจหาน้ำบาดาลมีหน่วยงานที่รับผิดชอบอยู่หลายหน่วยงาน ซึ่งบางหน่วยงานอาจจะไม่เน้นในเรื่องข้อมูลทางวิชาการ ทำให้ขาดข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการศึกษา ดังนั้นสภาพแหล่งน้ำบาดาลที่แสดงไว้ในแผนที่จึงเป็นการแปลความหมายตามหลักวิชาการทางอุทกธรณีวิทยา ที่อาจจะมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงอยู่บ้าง

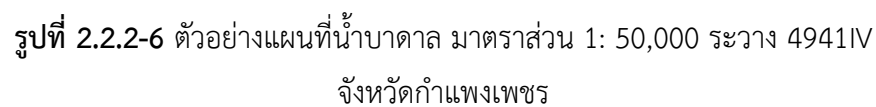
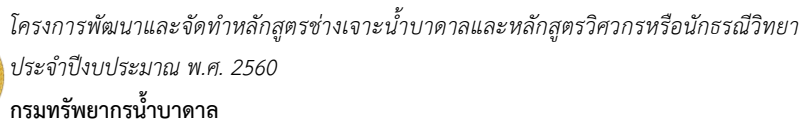




3.2) การเปลี่ยนแปลงสภาพทางอุทกธรณีวิทยาเนื่องจากการเก็บข้อมูลในภาคสนามเพื่อนำมาศึกษาจัดทำแผนที่ที่มีระยะเวลาเพียง 3 - 4 เดือน ไม่ครบทุกฤดูฝนและฤดูแล้ง ดังนั้นสภาพอุทกธรณีวิทยา หรือสภาพแหล่งน้ำบาดาลของพื้นที่ต่างๆ อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลตามธรรมชาติของแหล่งน้ำบาดาลเอง หรือจากการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้น้ำที่เกิดขึ้นในท้องที่ ซึ่งสาเหตุประการหลังมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพของแหล่งน้ำบาดาลทั้งในแง่ของระดับน้ำ ปริมาณและคุณภาพน้ำเป็นอย่างมาก

3.3) ความหลากหลายของชั้นหินให้น้ำบาดาลโดยปกติแล้วใต้ผิวดินมักจะมีชั้นหินให้น้ำบาดาลอยู่หลายชั้น แต่ในแผนที่น้ำบาดาลจะแสดงเฉพาะชั้นหินให้น้ำบาดาลหลัก ดังนั้น ข้อมูลที่แสดงไว้จึงอาจจะแตกต่างจากที่พบหากว่าเป็นชั้นหินให้น้ำบาดาลคนละชั้นกัน







2.2.2.5 แผนที่อุทกธรณีวิทยาชั้นรายละเอียดมาตราส่วน 1:50,000

แผนที่อุทกธรณีวิทยาเป็นแผนที่แสดงศักยภาพน้ำบาดาล (groundwater potential maps) สำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลและเพื่อรองรับความต้องการของนักวิชาการทั้งภายในและภายนอกกรมทรัพยากรน้ำบาดาล ดังนั้นชั้นข้อมูลสารสนเทศทางอุทกธรณีวิทยาของแผนที่อุทกธรณีวิทยาจะมีชั้นข้อมูลตามความต้องการใช้งานอย่างเต็มรูปแบบ และมีความซับซ้อนของระดับข้อมูลในแผนที่สูงมากเหมาะสำหรับนักวิชาการที่เกี่ยวข้องด้านน้ำบาดาล

1) องค์ประกอบของแผนที่อุทกธรณีวิทยา

องค์ประกอบที่สำคัญของแผนที่อุทกธรณีวิทยาแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ หน้าปกแผนที่ ตัวแผนที่ และองค์ประกอบอื่นๆ ดังรายละเอียดการจัดองค์ประกอบของแผนที่ในรูปที่ 2.2.2-7

1.1) หน้าปกแผนที่ ขนาดประมาณ A4 ประกอบด้วยข้อมูลต่างๆ ดังนี้

- สัญลักษณ์กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
- ชื่อแผนที่ (ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ)
- ชื่ออธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล (ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ)
- ชื่อรวางแผนที่ (ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ)
- ชื่อรองอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล (ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ)

1.2) ตัวแผนที่ เป็นส่วนที่แสดงข้อมูลภายในกรอบพื้นที่ที่จัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยา ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลต่างๆ ดังนี้

- ชั้นข้อมูลเขตการปกครอง ได้แก่ ชั้นข้อมูลเขตการปกครองระดับจังหวัด ชั้นข้อมูลเขตการปกครองระดับอำเภอ ชั้นข้อมูลเขตการปกครองระดับตำบล
- ชั้นข้อมูลลักษณะภูมิประเทศ ได้แก่ ชั้นข้อมูลเส้นชั้นความสูง ชั้นข้อมูลการคมนาคม ชั้นข้อมูลทางน้ำ และชั้นข้อมูลแหล่งน้ำผิวดิน
- ชั้นข้อมูลเบ็ดเตล็ด ได้แก่ ชั้นข้อมูลที่ตั้งอำเภอ ชั้นข้อมูลที่ตั้งจังหวัด ชั้นข้อมูลที่ตั้งหมู่บ้าน ชั้นข้อมูลที่ตั้งวัด ชั้นข้อมูลที่ตั้งสำนักสงฆ์ ชั้นข้อมูลที่ตั้งมัสยิด ชั้นข้อมูลที่ตั้งศาลเจ้า ชั้นข้อมูลที่ตั้งเจดีย์หรือสถูป ชั้นข้อมูลที่ตั้งโบสถ์คริสต์ ชั้นข้อมูลที่ตั้งโรงพยาบาล ชั้นข้อมูลที่ตั้งอนามัย และชั้นข้อมูลที่ตั้งโรงเรียน
- ชั้นข้อมูลตำแหน่งบ่อน้ำบาดาล แสดงหมายเลขบ่อ
- ชั้นข้อมูลตำแหน่งและแนวการสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน
- ชั้นข้อมูลโครงสร้างทางธรณีวิทยา
- ชั้นข้อมูลเส้นระดับความลึกถึงชั้นหินแข็ง
- ชั้นข้อมูลเส้นระดับความหนาของหน่วยหินให้น้ำ
- ชั้นข้อมูลหน่วยหินให้น้ำอุทกธรณีวิทยา
- ชั้นข้อมูลศักยภาพน้ำบาดาลในเชิงปริมาณ





- ชั้นข้อมูลแนวภาพตัดขวางทางอุทกธรณีวิทยา

2) องค์ประกอบอื่นๆ ประกอบด้วย

- คำอธิบายชนิดหินใต้น้ำ ที่มีอยู่ในระหว่างที่กำหนด
- ดัชนีแสดงศักยภาพน้ำบาดาล
- ภาพตัดขวางทางอุทกธรณีวิทยา
- คำอธิบายสัญลักษณ์ แบ่งออกเป็นสัญลักษณ์ของข้อมูลพื้นฐาน และสัญลักษณ์ด้านอุทกธรณีวิทยา เป็นส่วนที่แสดงสัญลักษณ์ของข้อมูลต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ในตัวแผนที่ทั้งหมด โดยมีขนาดสัญลักษณ์ สี ขนาดเส้น ตรงกับในแผนที่หลัก

- แผนที่ประกอบ เป็นแผนที่ขนาดเล็กมีสัญลักษณ์แสดงข้อมูลเฉพาะเรื่องเพิ่มเติมจากตัวแผนที่หลัก ประกอบด้วย 1) แผนที่แสดงแบบจำลองความสูงภูมิประเทศ 2) แผนที่แสดงพื้นที่รับน้ำและพื้นที่สูญเสียน้ำ 3) แผนที่แสดงระดับและทิศทางการไหลของน้ำบาดาล 4) แผนที่แสดงประเภทบ่อน้ำบาดาล

- มาตรฐานส่วนของแผนที่และสัญลักษณ์แสดงทิศเหนือ
- สารบัญระวางติดต่อกัน แสดงระวางติดต่อกันอยู่ข้างเคียง
- สารบัญแนวแบ่งเขตการปกครอง แสดงแนวแบ่งเขตการปกครองระดับอำเภอของแผนที่ในระวางที่กำหนด

- ตำแหน่งระวางแผนที่ แสดงตำแหน่งระวางแผนที่ในเขตประเทศในระวางที่กำหนด
- ที่มาของข้อมูล
- หมายเหตุ

3) วิธีการใช้แผนที่อุทกธรณีวิทยา

เนื่องจากชุดแผนที่อุทกธรณีวิทยาชั้นรายละเอียด มาตรฐาน 1:50,000 มีเป้าหมายและวัตถุประสงค์หลักเพื่อเป็นแผนที่ใช้ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลในแอ่งน้ำบาดาลต่างๆ ของนักวิชาการน้ำบาดาล หรือผู้ที่ทำหน้าที่ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลเท่านั้น ดังนั้นชุดแผนที่อุทกธรณีวิทยา จึงประกอบด้วยแผนที่แสดงระดับชั้นข้อมูลจำนวนมาก โดยมีจำนวนชั้นข้อมูลหลัก 10 ระดับชั้นข้อมูลหลัก ประกอบด้วยชั้นข้อมูลย่อยต่างๆ (layers) รวมทั้งสิ้นจำนวน 14 ชั้นข้อมูลย่อย ซึ่งไม่สามารถทับซ้อนข้อมูลทั้งหมดลงในแผนที่ฉบับพิมพ์เผยแพร่ได้ ดังนั้น การใช้ชุดแผนที่อุทกธรณีวิทยาชั้นรายละเอียด มาตรฐาน 1:50,000 ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ควรใช้แผนที่จากระบบฐานข้อมูลของแผนที่เป็นหลัก ได้จัดทำระดับชั้นข้อมูลทุกชั้นให้เป็นรายการระวางแผนที่ในระบบฐานข้อมูลอยู่แล้ว

สำหรับชุดแผนที่อุทกธรณีวิทยาชั้นรายละเอียด มาตรฐาน 1:50,000 (ฉบับพิมพ์เผยแพร่) ประกอบด้วยระดับชั้นข้อมูลต่างๆ รวม 14 ระดับชั้นข้อมูล ซึ่งมีวิธีการใช้แผนที่โดยสรุปดังนี้





ประเทศไทย.....					ชื่อระวาง.....		พิมพ์ครั้งที่...ลำดับ...ระวาง		 แผนที่อุทกธรณีวิทยา		
ตัวแผนที่									อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล		
									รองอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล		
									หน่วยหินทางอุทกธรณีวิทยา		
									ศักยภาพน้ำบาดาล		
ภาพตัดขวางทางอุทกธรณีวิทยาแนว A-A'									คำอธิบายด้านอุทกธรณีวิทยา		
ภาพตัดขวางทางอุทกธรณีวิทยาแนว B-B'									คำอธิบายข้อมูลพื้นฐาน		
แบบจำลอง ความสูงภูมิประเทศ	ค่าสัมประสิทธิ์ การให้น้ำ	ค่าปริมาณจำเพาะ	ระดับและ ทิศทางการไหล	ประเภทน้ำบาดาล	ตำแหน่ง ระวางแผนที่	สารบัญ แนวแบ่งเขต การปกครอง	สารบัญ ระวางติดต่อ				
					หมายเหตุ		แหล่งที่มาของข้อมูล		จัดทำแผนที่โดย		สำรวจสิทธิ์โดย
คำอธิบาย											

รูปที่ 2.2.2-7 รายละเอียดขององค์ประกอบต่างๆ ในแผนที่อุทกธรณีวิทยา
มาตราส่วน 1:50,000



3.1) ชนิดของหินให้น้ำ อ่านได้จากลายเส้นสีน้ำตาลที่แสดงในแผนที่ตะกอนยุคใหม่ส่วนบนฉบับพิมพ์เผยแพร่

3.2) ประเภทหินให้น้ำ ประเภทหินให้น้ำตามมาตรฐานในการสำรวจจัดทำแผนที่อุทกธรณีวิทยาสากล (UNESCO, 1983) อ่านได้จากสี ซึ่งประกอบด้วยสีหลัก 3 สี คือ สีน้ำเงินเป็นชั้นหินให้น้ำในกลุ่มตะกอนหินร่วนสีเขียวเป็นหินให้น้ำประเภทรอยแตกหรือโพรงหิน และสีน้ำตาลเป็นประเภทหินให้น้ำที่มีน้ำบาดาลเฉพาะพื้นที่

3.3) ปริมาณน้ำบาดาล อ่านได้จากระดับความเข้มของสีต่างๆ

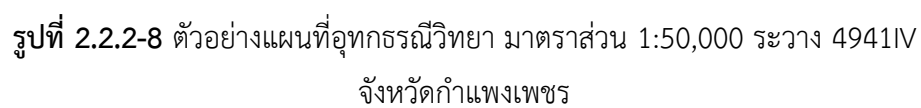
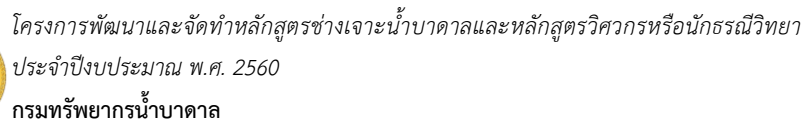
3.4) ระดับความลึกถึงชั้นหินแข็ง อ่านได้จากเส้นคอนทัวร์สีดำ

3.5) ระดับความหนาของหินให้น้ำต่างๆ ในกลุ่มตะกอนหินร่วน อ่านได้จากเส้นคอนทัวร์สีเขียว

ดูตัวอย่างแผนที่น้ำอุทกธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:50,000 ระวัง 4941IV จังหวัดกำแพงเพชร

ดังรูปที่ 2.2.2-8







2.3 ระบบฐานข้อมูลของทรัพยากรน้ำบาดาล

ทำไมต้องเข้าไปดูฐานข้อมูลของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล

- ทราบข้อมูลประวัติบ่อน้ำบาดาลทั่วประเทศที่ทันสมัย
- แผนที่บ่อน้ำบาดาล (G-MIS) แผนที่น้ำบาดาลรายจังหวัด
- สามารถเข้าถึงแอปพลิเคชัน (application) Badan4Thai
- ได้รับความรู้พื้นฐานด้านน้ำบาดาล
- ทราบข่าวสารเกี่ยวกับน้ำบาดาลเพื่อช่วยในวางแผนการสำรวจและเจาะหาแหล่งน้ำบาดาลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ระบบฐานข้อมูลน้ำบาดาลที่กรมทรัพยากรน้ำบาดาลได้เผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ตที่ประชาชนทั่วไปได้เข้าถึงประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

2.3.1 ข้อมูลบ่อน้ำบาดาล

ข้อมูลพื้นฐานบ่อน้ำบาดาล ที่กรมทรัพยากรน้ำบาดาลได้เผยแพร่ในเว็บไซต์ของกรมฯ ซึ่งสามารถค้นหาได้ทั้งระดับจังหวัด ระดับอำเภอ และระดับตำบล มีรายละเอียดของบ่อน้ำบาดาล ได้แก่ หมายเลขบ่อ พิกัดบ่อ แผนที่ตั้งบ่อ ที่อยู่ ประเภทบ่อ สภาพน้ำ ความลึกบ่อ ความลึกพัฒนา ปริมาณน้ำระดับน้ำปกติ รูปถ่ายบ่อ/ที่ตั้งบ่อ ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 2.3.1-1

2.3.2 แผนที่บ่อน้ำบาดาล (G-MIS)

ระบบภูมิสารสนเทศอุทกธรณีวิทยาและการจัดการน้ำบาดาล (GMIS) พัฒนาโดยกรมทรัพยากรน้ำบาดาล เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยสำหรับองค์การบริหารจัดการส่วนท้องถิ่น เช่น อบต., เทศบาล ในการบริหารจัดการบ่อน้ำบาดาลในเขตของตนโดยเข้าไปที่เว็บไซต์ของกรม หรือ <http://gmis.longdo.com/home> ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 2.3.2-1

2.3.3 แผนที่น้ำบาดาล

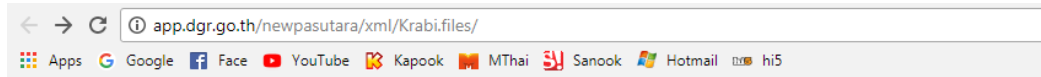
แผนที่บ่อน้ำบาดาลรายจังหวัด ที่กรมทรัพยากรน้ำบาดาลได้เผยแพร่ในเว็บไซต์ของกรมฯ ซึ่งสามารถค้นหาได้ทั่วประเทศ มีทั้งแผนที่น้ำบาดาลรายจังหวัดที่เป็น Hard Copy ต้นฉบับ (แผนที่น้ำบาดาลใหญ่) และแผนที่น้ำบาดาลรายจังหวัดที่ได้จัดทำขึ้นมาใหม่โดยใช้ฐานข้อมูลเดิมจากแผนที่น้ำบาดาลรายจังหวัด (2530-2543) ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 2.3.3-1

2.3.4 แอปพลิเคชัน Badan4Thai

เป็นแอปพลิเคชันน้ำบาดาล เพื่อประชาชน โดยกรมทรัพยากรน้ำบาดาลได้จัดทำขึ้นเพื่อเผยแพร่ข้อมูลด้านน้ำบาดาลให้ประชาชนทั่วไปได้เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายยิ่งขึ้น เช่น ข่าวสาร ความรู้เกี่ยวกับน้ำ



บาดาล และข้อมูลที่ตั้งบ่อน้ำบาดาลแต่ละจังหวัดทั่วประเทศ เป็นต้น มีช่องทางการติดต่อให้ประชาชนทั่วไปที่ต้องการทราบข้อมูลต่างๆ สามารถส่งข้อความมาทางแอปพลิเคชันนี้ได้เช่นกัน สำหรับผู้ที่สนใจสามารถดาวน์โหลดได้ทั้งในระบบ IOS และ Android ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 2.3.4-1



ข้อมูลบ่อน้ำบาดาลทั่วประเทศ

เลือก

จังหวัด

อำเภอ	เมืองขอนแก่น
ตำบล	ในเมือง

ตำบล	ในเมื่อ
------	---------

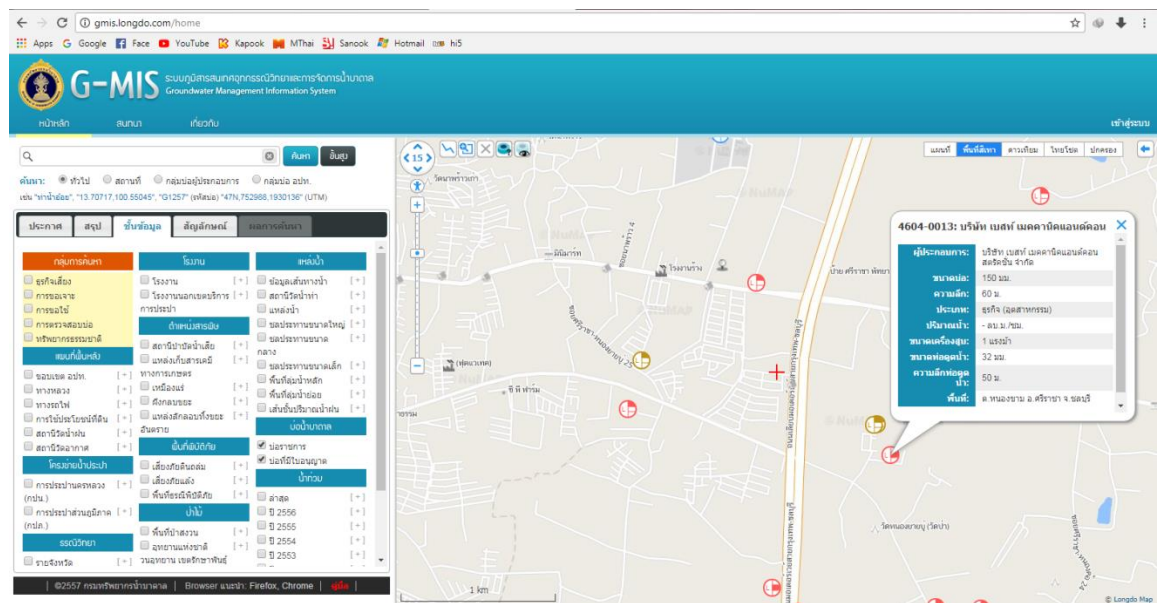
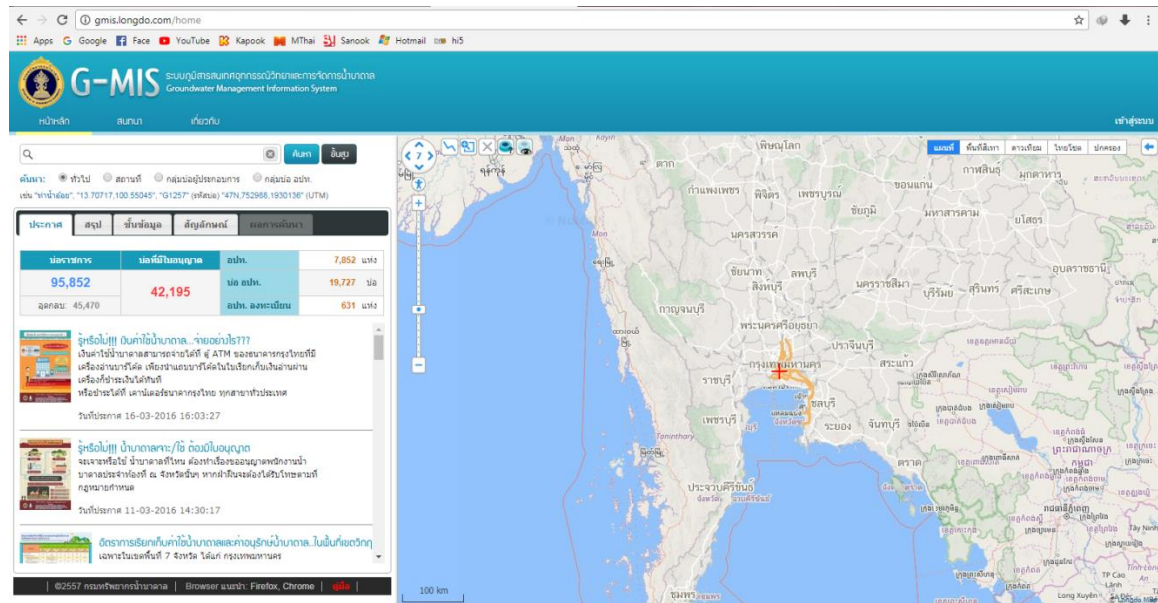
ค้นข้อมูลบ่อย

[illegible]

รูปที่ 2.3.1-1 ตัวอย่างข้อมูลบ่อน้ำบาดาล

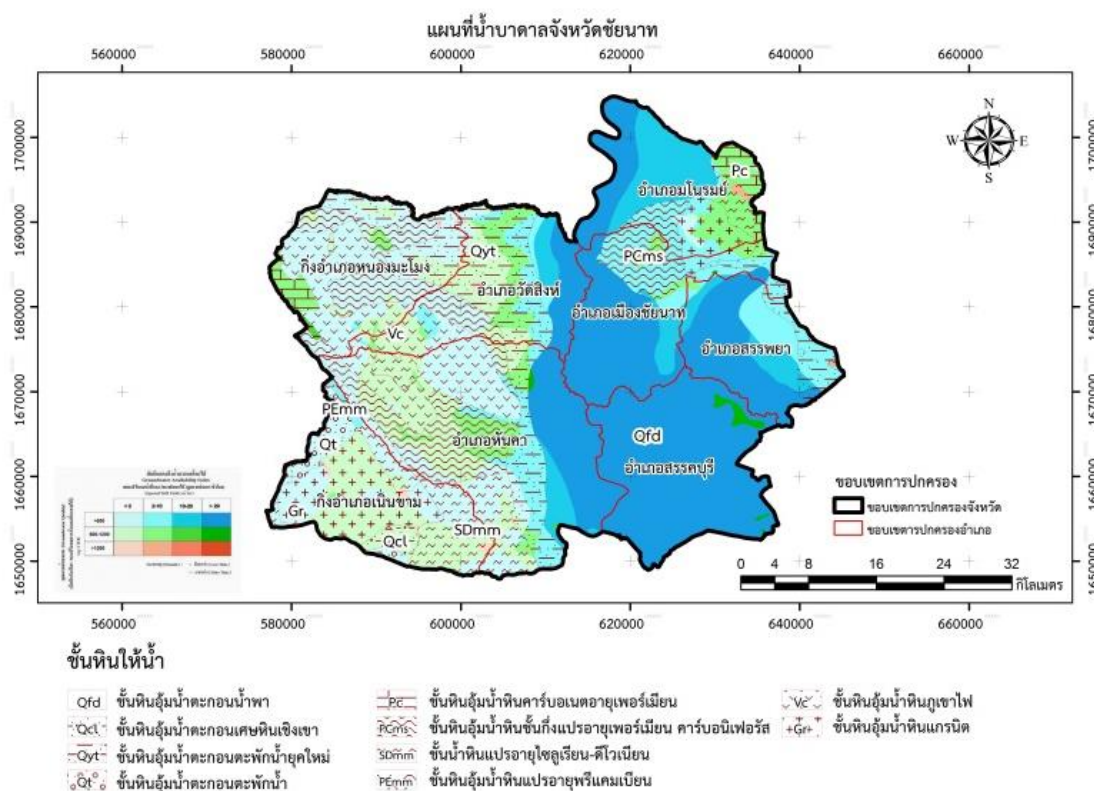
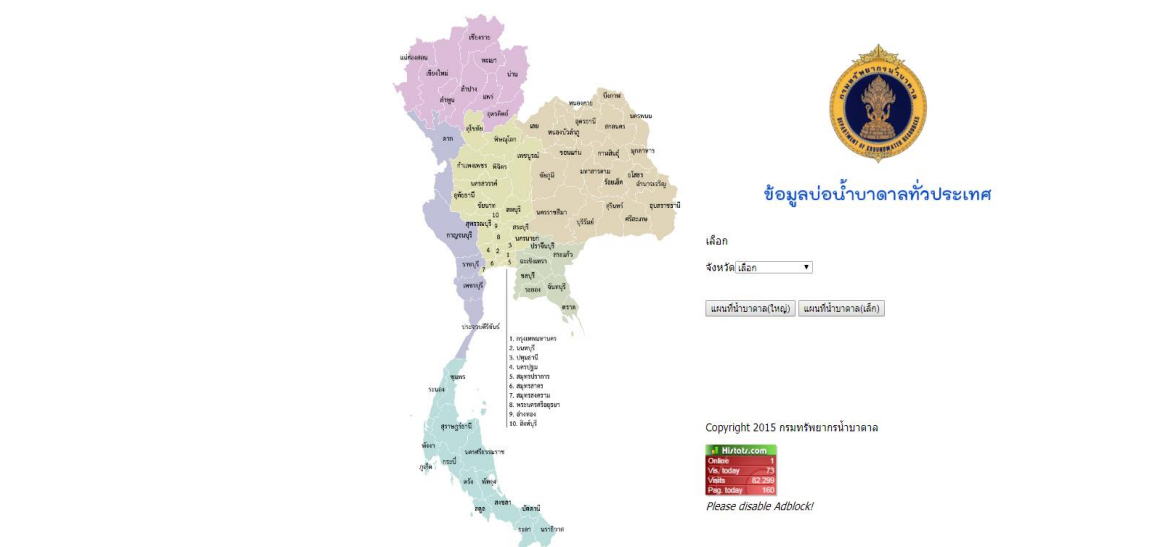


โครงการพัฒนาและจัดทำหลักสูตรช่างเจาะน้ำบาดาลและหลักสูตรวิศวกรรมธรณีวิทยา
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560
กรมทรัพยากรน้ำบาดาล



รูปที่ 2.3.2-1 ตัวอย่างข้อมูลแผนที่บ่อน้ำบาดาล (G-MIS)

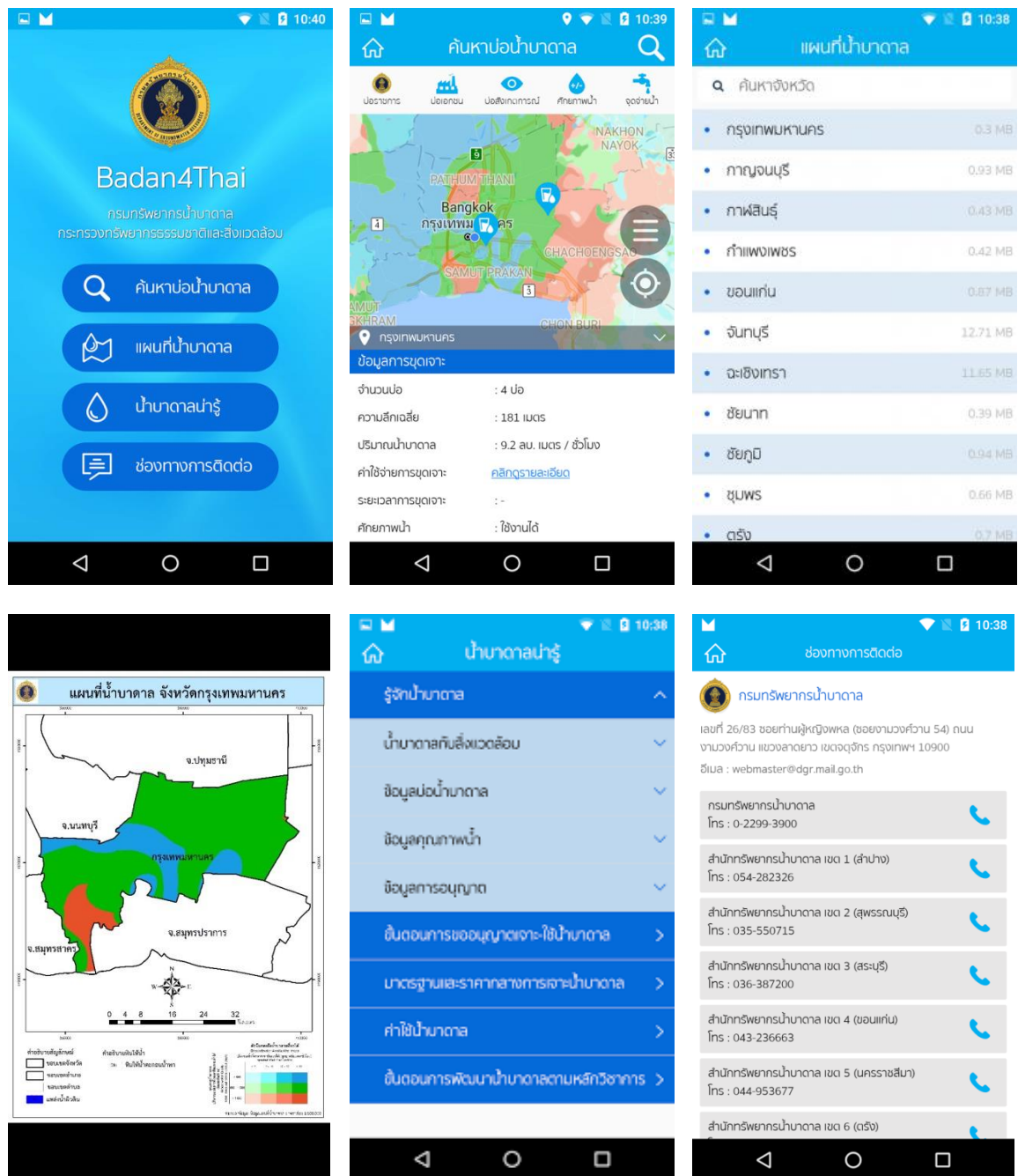




รูปที่ 2.3.3-1 ตัวอย่างข้อมูลแผนที่บ่อน้ำบาดาล



โครงการพัฒนาและจัดทำหลักสูตรช่างเจ้าน้ำบาดาลและหลักสูตรวิศวกรหรือนักธรณีวิทยา
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560
กรมทรัพยากรน้ำบาดาล



รูปที่ 2.3.4-1 ตัวอย่างแอปพลิเคชัน “Badan4Thai”





บทที่ 3

การเจาะบ่อน้ำบาดาล

การเจาะและการพัฒนาบ่อน้ำบาดาล เป็นงานที่สำคัญในการจะนำน้ำบาดาลมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ บทที่ 3 ได้กล่าวถึงสาระสำคัญดังนี้

- ความปลอดภัยและข้อควรคำนึงพื้นฐานในการเจาะบ่อน้ำบาดาล
- การเจาะน้ำบาดาลโดยเครื่องเจาะแบบหมุน
- การเจาะน้ำบาดาลโดยเครื่องเจาะแบบผสม
- การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล
- การพัฒนาบ่อน้ำบาดาล
- การสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล
- การเก็บและการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอน
- การเก็บตัวอย่างน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลในสนาม
- การอุดกลบบ่อน้ำบาดาล
- การคัดเลือกและติดตั้งเครื่องสูบน้ำ
- การบำรุงรักษาบ่อน้ำบาดาล
- การประเมินราคางานเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล
- การควบคุมและกำกับงานเจาะน้ำบาดาล
- การเขียนแบบพิมพ์รายงาน

3.1 ความปลอดภัยและข้อควรคำนึงพื้นฐานในการเจาะน้ำบาดาล

3.1.1 ความปลอดภัย

ความปลอดภัยเป็นเรื่องสำคัญมากสำหรับการเจาะบ่อน้ำบาดาล สำหรับความปลอดภัยของ

- บุคลากร
- เครื่องจักร
- สิ่งแวดล้อมและชุมชน

3.1.1.1 ความปลอดภัยของบุคลากร

1) ช่างเจาะควรมีอุปกรณ์ป้องกันเพื่อไม่ให้ช่างเจาะเป็นอันตราย เมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้น อุปกรณ์ที่จำเป็นประกอบด้วย หมวกนิรภัย แวนตา ชุดเข็มขัดนิรภัย รองเท้า เครื่องป้องกันหู โชนิรภัย เป็นต้น

2) เวลาการปฏิบัติงานของช่างเจาะ ควรพิจารณาให้เหมาะสมเช่น ไม่เกิน 6 ชั่วโมงต่อวัน

3) ความพร้อมด้านสุขภาพร่างกายและจิตใจ ไม่ดื่มสุราหรือเมาสุราในขณะปฏิบัติงาน

3.1.1.2 ความปลอดภัยของเครื่องจักร

1) เครื่องเจาะและอุปกรณ์ทุกชิ้นของเครื่องเจาะต้องอยู่ในสภาพที่ดีพร้อมใช้งานได้





2) ระบบต่างๆ ของเครื่องเจาะที่อาจทำให้เกิดอันตรายแก่ช่างเจาะต้องมีระบบป้องกัน เช่น ระบบสายพาน สภาพของเครื่องยกอุปกรณ์ เช่น ลวดสลิง ตะขอ และระบบลูกรอก

3.1.1.3 สิ่งแวดล้อมและชุมชน

1) ควรกำหนดขอบเขตพื้นที่ทำงาน โดยการมีอุปกรณ์ทำเป็นรั้วล้อมรอบ และห้ามบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปในพื้นที่ทำงาน

2) การกำหนดให้มีพื้นที่สูบน้ำทิ้ง

3) การจัดการของเสียอันตราย หรือน้ำสกปรกไม่ให้ออกไปภายนอกพื้นที่ที่กำหนด

3.1.1.4 การบริหารการเจาะระหว่างดำเนินการเจาะ

1) ต้องหมั่นตรวจสอบสภาพการใช้งานของเครื่องจักรและเครื่องมือต่างๆ ให้มีความพร้อมและปลอดภัยที่จะใช้งานอยู่เสมอ

2) จัดฝึกอบรมช่างเจาะและคนงานที่เกี่ยวข้องกับการเจาะให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความปลอดภัยในการเจาะก่อนลงมือทำงานทุกครั้ง

3) จัดการประชุมเรื่องความปลอดภัย ส่งเสริมและสนับสนุนให้ช่างเจาะทำรายงานและนำเสนอเงื่อนไขที่อาจทำให้เกิดอันตราย

4) ตรวจสอบและเตรียมความพร้อมอยู่เสมอ เพื่อแก้ไขสาเหตุและวิธีการป้องกันเมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้น

5) บำรุงรักษาเครื่องมือที่ชำรุดให้พร้อมใช้งานและคาดการณ์ต่างๆ ทางด้านความปลอดภัยของเครื่องมือชิ้นนั้นๆ

6) สร้างจิตสำนึกที่ดีให้กับช่างเจาะและคนงานสนามในการช่วยกันดูแลรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ ความสะอาดให้เป็นระเบียบในบริเวณที่ทำงานอยู่เสมอ

7) ช่างเจาะและพนักงานทุกคนควรสวมใส่ชุดปฏิบัติการของช่างเจาะหรือชุดที่เหมาะสม

3.1.2 ข้อควรคำนึงพื้นฐานในการเจ้าน้ำบาดาล

ข้อควรปฏิบัติที่จะช่วยให้หัวหน้าช่างเจาะปฏิบัติงานด้านความปลอดภัย ได้บรรลุตามเป้าหมายและความรับผิดชอบมี 9 ข้อ ดังต่อไปนี้

1. หมั่นตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอว่า เครื่องจักรและเครื่องมือต่างๆ มีความปลอดภัยที่จะใช้งาน

2. ฝึกอบรมช่างเจาะเกี่ยวกับความปลอดภัย

- เกี่ยวกับอันตรายที่อาจเกิดขึ้น

- เกี่ยวกับการฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดความปลอดภัย

3. เป็นผู้ดำเนินการประชุมเรื่องความปลอดภัย

4. ตรวจสอบและคาดการณ์ต่างๆ ในการบำรุงรักษาเครื่องมือทางด้านความปลอดภัย

5. ปฏิบัติตนให้เป็นตัวอย่าง ทั้งในการปฏิบัติและใช้เครื่องมือเพื่อความปลอดภัย





6. กำหนดแนวทางและวิธีการปฏิบัติเกี่ยวกับอุบัติเหตุ

7. จัดเตรียมรายงานทางด้านความปลอดภัย

8. พัฒนาเสริมสร้างแนวความคิดทางด้านความปลอดภัย

9. เข้าร่วมในการสัมมนาต่างๆ เพื่อเรียนรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยให้มากขึ้น

ก่อนที่จะเริ่มการเจาะ ควรได้มีการตรวจสอบ ณ สถานที่เจาะเสียก่อน โดยเฉพาะรายละเอียดที่ควรต้องสนใจเป็นพิเศษ

1. โซนนิรภัย เมื่อตรวจสอบแท่นเจาะ โปรดตรวจสอบว่ามีโซ่ยึดอุปกรณ์ต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ก้านเจาะเหลี่ยมหรือข้อต่อท่อน้ำหมุน รวมไปถึงท่อลมด้วย

2. เข็มขัดนิรภัยเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญสำหรับช่างเจาะที่ปฏิบัติงานอยู่บนเสากระโดง เพราะจะช่วยป้องกันไม่ให้พลัดหล่นขณะทำงานแล้วยังจะช่วยยึดตัวช่างเจาะ ซึ่งทำให้ช่างเจาะปฏิบัติงานได้อย่างถนัด

ทำการตรวจสอบ

- สภาพของเข็มขัดและหัวยึด
- ความมั่นคงและความถูกต้องของจุดยึด
- ความคล่องตัวและการถอดเข้า-ออกของหัวยึดได้สะดวก

3. อุปกรณ์ป้องกัน หมวกนิรภัย เครื่องป้องกันหู และอุปกรณ์ช่วยหายใจ จะต้องพร้อมอยู่เสมอ และอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้

ถึงแม้ว่าผู้ควบคุมงานเจาะจะเป็นผู้รับผิดชอบทางด้านความปลอดภัยทั้งหมด ในทางปฏิบัติช่างเจาะทุกคนที่ทำงานในหน่วยจะต้องดูแลรับผิดชอบตัวเองด้วย

หัวหน้าช่างเจาะควรสาธิตและแสดงให้ช่างเจาะทุกคนทราบถึงวิธีการต่อไปนี้ เมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้น

1. การหยุดเครื่องและหมุนแกนเครื่องกลับช้าๆ ในกรณีที่มีช่างเจาะติดอ้อยอยู่กับเครื่อง
2. การจัดการเรื่องการปฐมพยาบาลและการรักษาแก่ผู้บาดเจ็บโดยด่วนที่สุดเท่าที่จะทำได้
- 3.1.2.1 เงื่อนไขในบริเวณที่ทำการเจาะ

การปฏิบัติงานที่ไม่ถูกวิธีมักจะทำให้เกิดอุบัติเหตุ ช่างเจาะที่ไม่มีประสบการณ์หรือทำงานไม่มีระบบมักจะทำงานไม่ถูกวิธี และอาจจะทำให้เกิดอุบัติเหตุดังในตารางที่ 3.1.2-1





ตารางที่ 3.1.2-1 เงื่อนไขในบริเวณที่ทำการเจาะที่อาจมีอันตรายเกิดขึ้น

เงื่อนไขบริเวณเจาะ	ผลที่อาจเกิดขึ้น
ไม่มีการวางระบบที่ดีในบริเวณที่ทำการเจาะ	ขาดช่องทางหลบหลีกที่คล่องตัวเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน
บริเวณปฏิบัติงานไม่สะดวก คับแคบ	เกิดการกระทบ กระแทกไม่มีประสิทธิภาพในการทำงาน
การจัดวางท่อเหล็ก ก้านเจาะหรืออุปกรณ์	ตก ล้มกระแทกเท้า ขา หรือเกิดบาดเจ็บตามร่างกาย
วัตถุต่างๆบนเสากระโดงหรือชิ้นส่วนของอุปกรณ์การเจาะ คลายหลวมหรือวางในที่ไม่ปลอดภัย	มีการตกลงของวัตถุ ทำให้บาดเจ็บ
กองขยะอยู่ในบริเวณเจาะ	เป็นเชื้อเพลิงทำให้เกิดไฟไหม้ เกิดการสะดุดล้มหรือหกล้ม
ทางเดินที่เต็มไปด้วยโคลนหรือทางลื่น	การลื่นไถล หกล้ม ไม่มีประสิทธิภาพในการทำงาน
ไม่มีชั้นเก็บอุปกรณ์หรือไม่วางอุปกรณ์บนชั้น	เครื่องมือที่สกปรกและลื่น ใช้งานได้ไม่ปลอดภัย ทำงานไม่มีประสิทธิภาพ และอาจหายได้
บริเวณที่ทำงานมีทางรถวิ่งผ่าน	การสะดุดล้ม การลื่นไถล
ตะปูหรือนอตโผล่	เกิดการบาดเจ็บ ที่มือหรือเท้า
น้ำมันหล่อลื่นหรือน้ำมันเชื้อเพลิงหกกระจาย	เป็นเชื้อเพลิงทำให้เกิดไฟไหม้ เกิดการลื่น หกล้ม

3.1.2.2 ความรู้พื้นฐานทั่วไป ในการเจาะน้ำบาดาล

ช่างเจาะต้องสามารถเลือกใช้ขนาดและชนิดหัวเจาะให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ที่จะทำการเจาะ

3.1.2.3 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับชั้นดินและหิน

ช่างเจาะต้องนำความเข้าใจพื้นฐานทางธรณีวิทยามาใช้ประโยชน์ และสามารถนำข้อมูลจากหลุมเจาะอื่นๆ และข้อมูลทางธรณีวิทยามาช่วยในการเจาะที่กำลังดำเนินการ ช่างเจาะจะต้องรู้ว่าชั้นหินชั้นใด ที่ควรจะต้องโดยใช้เครื่องเจาะระบบไหน และลึกประมาณเท่าไร โดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่แล้วจากบ่อข้างเคียง

3.1.2.4 ความรู้เกี่ยวกับผลกระทบของการเจาะ

ช่างเจาะควรจะต้องตระหนักถึง

- การเจาะโดยใช้เครื่องเจาะแบบกระแทกมักจะทำให้หินที่อยู่ลึกลงไปแตกและอาจทำให้บ่อพังถ้าไม่ใช้ท่อนักพัง
- การเจาะโดยใช้เครื่องเจาะแบบหมุนขนาดใหญ่ จะมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนคุณสมบัติของชั้นตะกอนที่ยังไม่อัดตัวแน่น ได้ตัวอย่างหินไม่ตรงกับควมลึก





- การเจาะแบบหมุนโดยให้น้ำไหลเวียนกลับจะพาเอาเศษตะกอน ที่ยังไม่อัดตัวแน่นเข้ารูกลวงของก้านเจาะ ปิดกั้นการไหลเวียนของน้ำโคลน

3.1.2.5 ความรู้เกี่ยวกับผลกระทบของน้ำโคลน

ช่างเจาะที่มีประสบการณ์ในการเจาะแบบต่างๆ ที่มีการหมุนเวียนของน้ำโคลน ย่อมจะทราบว่า

- น้ำโคลนบางชนิดจะทำให้ดินเหนียวและหินดินดานอ่อนตัวและผนังยุบตัว
- น้ำโคลนบางชนิดจะกัดเซาะดินหรือหินที่อ่อน
- น้ำโคลนบางชนิดจะแทรกเข้าไปในชั้นหินจากริมผนังบ่อและลดการไหลของน้ำในชั้นหินสู่บ่อน้ำบาดาล





3.2 การเจาะน้ำบาดาลโดยเครื่องเจาะแบบหมุน

การเจาะน้ำบาดาลสามารถเจาะด้วยเครื่องหลายประเภทซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของงาน และสภาพทางธรณีวิทยาของพื้นที่นั้น ปัจจุบันการเจาะน้ำบาดาลที่นิยมใช้กันอยู่ในประเทศไทย ได้แก่

- การเจาะน้ำบาดาลแบบหมุน
- การเจาะน้ำบาดาลด้วยเครื่องเจาะน้ำบาดาลแบบผสม

การเจาะน้ำบาดาลด้วยเครื่องเจาะแบบหมุนสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ระบบ ใหญ่ๆ คือ

- การเจาะด้วยเครื่องเจาะแบบหมุนอัดตรง (Direct Rotary) และ
- การเจาะด้วยเครื่องเจาะแบบหมุนดูดกลับ (Reverse Rotary)

ข้อดีและข้อเสียของการเจาะด้วยเครื่องเจาะแบบหมุน

ข้อดี

1. เจาะได้เร็วมากในหินร่วน และมีปัญหาเรื่องหลุมเจาะพังน้อย เพราะน้ำโคลนที่อัดลงไปจะช่วยฉาบผนังหลุมเจาะ จึงไม่ต้องใส่ท่อกันพัง
2. เคลื่อนย้ายได้สะดวก และติดตั้งเครื่องเจาะได้รวดเร็ว
3. เจาะในชั้นหินที่แข็งมากสลับกับหินที่แข็งน้อยได้ผลดีกว่าเครื่องเจาะแบบกระแทก
4. มีอุปกรณ์พัฒนาบ่อพร้อมที่ใช้ได้และครบถ้วนกว่าเครื่องเจาะแบบกระแทก เช่น มีเครื่องสูบน้ำโคลนในการอุดบ่อด้วยซีเมนต์ เป็นต้น
5. เจาะได้ลึกกว่าเครื่องเจาะแบบกระแทกและมีปัญหาหลุมเจาะคดน้อยกว่า
6. ขนาดของบ่อสามารถเจาะได้ตามที่ต้องการ การเจาะแบบหมุนดูดกลับเหมาะสมสำหรับการเจาะบ่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดใหญ่

ข้อเสีย

1. ในหินแข็งมากๆ เจาะได้ช้า
2. ใช้คนงานในการเจาะมาก
3. ต้องใช้น้ำในการเจาะมาก โดยเฉพาะการเจาะแบบหมุนดูดกลับ
4. การเจาะสำรวจชั้นหินหรือชั้นหินอุ้มน้ำอาจได้ผลดี ไม่เท่าเครื่องเจาะแบบกระแทก

3.2.1 การเจาะน้ำบาดาลด้วยเครื่องเจาะแบบหมุนอัดตรง

เครื่องเจาะแบบหมุนตรงเป็นเครื่องเจาะที่นิยมใช้มากที่สุดเพราะ

- เจาะได้เร็วและมีประสิทธิภาพสูงในหินร่วน
- เคลื่อนย้ายได้สะดวกและมีอุปกรณ์ครบชุด

หลักการเบื้องต้นของเครื่องเจาะแบบนี้ ใช้หลักการหมุนหัวเจาะพร้อมๆ กับมีแรงกดให้หัวเจาะกดหินเป็นรูปกลม อัดน้ำผสมโคลนเข้าทางรูก้านนำเจาะผ่านก้านเจาะและทะลุผ่านหัวเจาะน้ำโคลนภายใต้แรงดันจะไหลกลับขึ้นสู่ผิวดินทางช่องว่างระหว่างก้านเจาะกับผนังหลุมเจาะและอุ้มเอาเศษดิน-หินขึ้นมา

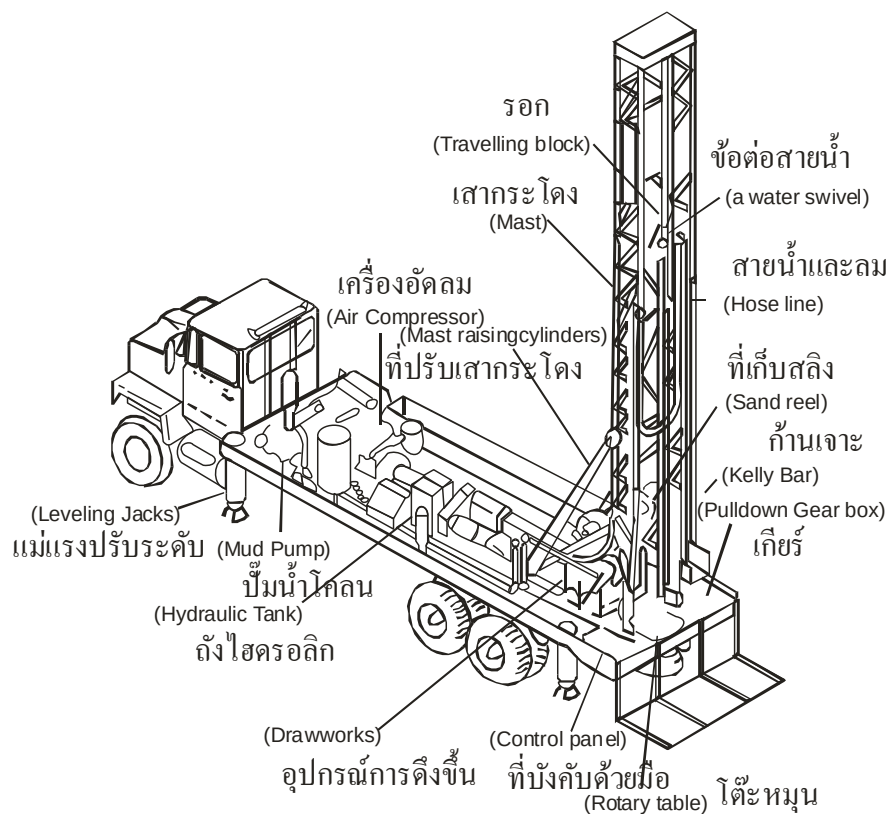




พร้อมกันด้วย และไหลลงสู่บ่อพักน้ำโคลนเศษดิน-หินที่มีน้ำหนัมากจะตกตะกอนก้นบ่อ ส่วนน้ำโคลนในบ่อพักจะถูกดูดลงสู่หลุมเจาะหมุนเวียนเช่นนี้ไปเรื่อยๆ

ส่วนประกอบและอุปกรณ์ของเครื่องเจาะแบบหมุนค้อนข้างยุ่งยากซับซ้อน ประกอบด้วยอุปกรณ์ที่สำคัญ ดังแสดงในรูปที่ 3.2.1-1 ดังนี้

- เสากระโดง (Mast)
- ระบบกว้าน (Draw Works)
- เครื่องสูบน้ำโคลน (Mud Pump)
- ระบบเครื่องยนต์ (Prime Mover)
- ระบบก้านเจาะ (Drilling stem) และ
- ชุดหัวเจาะ (Bits)



รูปที่ 3.2.1-1 ส่วนประกอบของรถเจาะแบบหมุน (โครงการร่วมไทย-ออสเตรเลีย, 2528)

3.2.1.1 ส่วนประกอบของเครื่องเจาะ

1) เสากระโดง (Mast) เสากระโดงของเครื่องเจาะแบบหมุน ไม่จำเป็นจะต้องยึดสายติดกับดิน ติดตั้งง่ายกว่าของเครื่องเจาะแบบกระแทก เพราะใช้ระบบไฮดรอลิก เสากระโดงประกอบด้วยเสาเหล็กต่อเข้าด้วยกันแบบโครงเหล็ก ความสูงตั้งแต่ 32-50 ฟุต (10-15 เมตร) เสา ได้ลึก 1,000 – 2,500 ฟุต (305-760 เมตร) มีหน้าที่เป็นโครงช่วยยกหรือหย่อนก้านเจาะ ท่อกรุ ท่อกรองหรือในส่วนอื่นๆ ลงในหลุมเจาะ มี





ระบบรอกพวง 3-4 รอก ติดอยู่ปลายบนสุด เสากระโคงต้องมีความแข็งแรงพอที่จะทนแรงดึง ในแนวตั้งฉากขนาดมาตรฐาน 32 ฟุต (10 เมตร) จะทนแรงดึงในแนวตั้งได้มากกว่า 15 ตัน

2) **ระบบกว้าน (Draw Works)** ระบบกว้านเป็นหัวใจของเครื่องเจาะ เพราะเป็นศูนย์รวมการปฏิบัติงานของช่างเจาะ ประกอบด้วย 2 ระบบคือ ระบบการบังคับเครื่องยนต์ เช่น คลัตช์ เฟือง โซ่ และคันบังคับต่าง ๆ ส่วนอีกระบบคือ ระบบสายสลิง ซึ่งสามารถม้วนเข้าและคลายออก ได้ในเวลาที่ยก้านเจาะหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ขึ้นหรือลงหลุมเจาะ

3) **เครื่องสูบน้ำโคลน (Mud Pump)** มีหน้าที่โดยตรงในการสูบน้ำโคลนให้หมุนเวียนผ่านก้านเจาะลงไปทางหัวเจาะ (การเจาะแบบหมุนอัดตรง) และไหลอ้อมเศษดิน - หินขึ้นทางช่องว่างระหว่างก้านเจาะและผนังหลุมเจาะขึ้นสู่ผิวดินแล้วไหลตามร่องลงสู่บ่อพักน้ำโคลนในบ่อพักก็จะถูกอัดลงไปในหลุมเจาะใหม่หมุนเวียนเช่นนี้เรื่อยไป ขณะดำเนินการเจาะนอกจากสูบน้ำโคลนแล้วยังใช้สบูซีเมนต์เพื่อการอุดบ่อและพัฒนาบ่อด้วย เครื่องสูบที่ใช้มักจะเป็นระบบลูกสูบแบบชักตั้งแต่ 2 สูบขึ้นไป โดยปกติเครื่องเจาะขนาดเจาะ ได้ลึก 1,000-2500 ฟุต (305-760 เมตร) ใช้เครื่องสูบที่มีลูกสูบขนาด 5 นิ้ว (2.7 ซม.) อย่างไรก็ตาม ถ้าเครื่องเจาะแบบหมุนขนาดเล็ก เครื่องสูบน้ำโคลนอาจจะใช้สบูหอยโข่ง แบบแรงดันสูงแทนลูกสูบชักได้ แต่ก็มีข้อจำกัดมากมาย

4) **ระบบเครื่องยนต์ขับ (Prime Mover)** พลังงานจากเครื่องยนต์ที่นำไปใช้มี 2 ประเภท คือ ใช้ชุดเครื่องสูบและชุดระบบกว้านต่างๆ รวมทั้งหมุนแท่นเจาะ เครื่องยนต์ที่ใช้ต้องมีแรงม้าสูง เช่น เครื่องเจาะที่สามารถเจาะ ได้ลึก 1,000 ฟุต (305 เมตร) อาจจะต้องใช้เครื่องยนต์ชุดที่มีแรงม้าเกินกว่า 150 แรงม้า เป็นต้น

5) **ระบบก้านเจาะ (Drill string)** มีส่วนประกอบต่างๆ ในระบบก้านเจาะเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาแพงและจำเป็นต้องเปลี่ยนบ่อย ๆ จึงจำเป็นต้องบำรุงรักษาอย่างดี ส่วนประกอบต่างๆ มีดังนี้ ก้านนำเจาะ (Kelly) ก้านเจาะ (Drill stem) ท่อถ่วง (Drill Collar) และหัวเจาะ (Bits) ดังจะกล่าวในรายละเอียดต่อไป

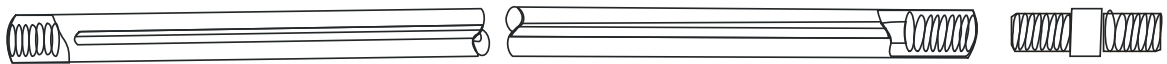
ก. ก้านนำเจาะ (Kelly) เป็นเหล็กท่อนบนสุดในระบบก้านเจาะต่อตรงเข้ากับข้อต่อหมุน (Swivel) ตัวข้อต่อหมุนมีลักษณะคล้ายข้องอ 90 องศา ปลายข้อด้านหนึ่งต่อเข้ากับสายสูบน้ำโคลน เข้ากับสายสูบน้ำโคลน และอีกด้านต่อเข้ากับก้านนำเจาะ (รูปที่ 3.2.1-2) ข้อต่อหมุนด้านที่ติดกับก้านนำเจาะมีอุปกรณ์บังคับให้ข้อต่อหมุนอยู่กับที่ เมื่อก้านนำเจาะหมุน ปลายบนสุดของข้อต่อหมุนมีหัวเพื่อแขวนไว้กับตะขอของรอก (รูปที่ 3.2.1-2) ดังนั้นจึงสามารถยกก้านนำเจาะขึ้นมาได้ โดยดึงผ่านรอกและในขณะเดียวกันใช้น้ำโคลนอัดผ่านข้อต่อหมุนเข้าไปผ่านรูของก้านนำเจาะ

ตัวก้านนำเจาะอาจจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมกลวงหรือกลม แต่ทำเป็นร่องรูปสี่เหลี่ยมพระจันทร์ตลอดแนว ความยาว 2-3 ร่อง การเคลื่อนตัวของก้านนำเจาะจะอยู่ภายในแท่นหมุน (Rotary Table) ซึ่งมีเหลี่ยมหรือสันรองจับไว้ให้ก้านนำเจาะหมุนไปด้วยตลอดเวลา ตัวแท่นหมุนเป็นแท่นบังคับการหมุนของก้านเจาะ ตั้งอยู่ตอนหลังสุดของเครื่องเจาะตรงตำแหน่งขึ้น-ลงของก้านนำเจาะพอดีและได้รับการถ่ายทอดพลังงานการหมุนโดยตรงจากเครื่องยนต์โดยผ่านทางระบบเพลลา ก้านนำเจาะโดยปกติมีความยาวน้อยกว่าความยาว

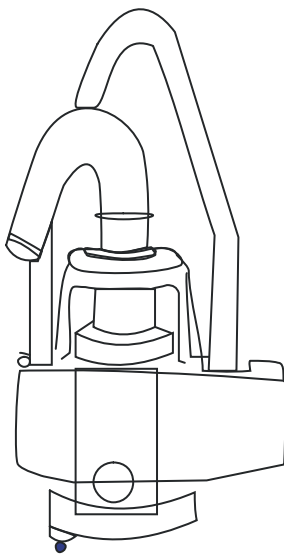


ระหว่างแท่นหมุน กับปลายรอกโถงเตง เมื่ออยู่ในระดับสูงสุด จึงสามารถที่จะดึงปลายล่างของก้านนำเจาะให้อยู่เหนือระดับแท่นหมุนได้

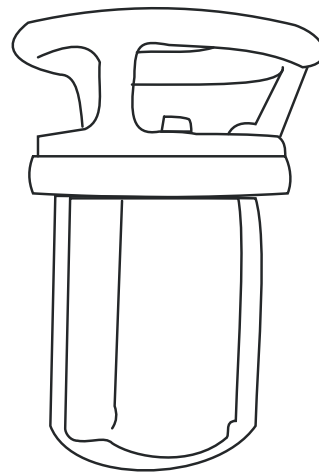
ข. ก้านเจาะ (Drill Stem) เป็นเหล็กกลวงกลม ทำด้วยเหล็กเหนียว อย่างดีจึงสามารถทนแรงดึงและแรงบิดได้มาก ปกติความยาว 10-30 ฟุต (3-9 เมตร) ตามขนาดและความสูงของเสากระโดง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่นิยมใช้ในการเจาะน้ำบาดาล บาดาล มี 3 ขนาด คือ $2 \frac{3}{8}$ นิ้ว (6 ซม.), $2 \frac{7}{8}$ นิ้ว (7 ซม.) และ $3 \frac{1}{2}$ นิ้ว (8.9 ซม.)



ก)



ข)



ค)

รูปที่ 3.2.1-2 ระบบก้านเจาะประกอบด้วย ก) ก้านนำเจาะ ข) ข้อต่อหมุน และ ค) หัวบังคับหมุนก้านเจาะ

ก้านเจาะท่อนบนสุดจะต่อกับก้านนำเจาะโดยใช้ข้อต่อ (Tool joint) เมื่อก้านนำเจาะหมุนก้านเจาะก็จะหมุนตามด้วย การเริ่มเจาะครั้งแรกต้องใช้หัวเจาะต่อเข้ากับก้านนำเจาะ โดยตรงก่อน เมื่อเจาะจนสุดความยาวของก้านนำเจาะแล้วจึงเอาก้านนำเจาะขึ้นต่อกับก้านเจาะปลายบนกับก้านนำเจาะ ส่วนปลายล่างต่อเข้ากับก้านหัวเจาะโดยใช้แรงหมุนกับก้านนำเจาะ เมื่อเจาะหมดก้านเจาะแต่ละท่อนก็ต่อกันใหม่โดยใช้ข้อต่อ (Tool joint)

ค. ท่อถ่วง (Drill collar) เป็นท่อเหล็กกลวงแต่มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก โดยทั่วไปมีความยาวน้อยกว่าก้านเจาะ ท่อถ่วงที่มีความเหมาะสมกับงานเจาะน้ำบาดาลจะหนัก ไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัมต่อท่อน น้ำหนักจากท่อถ่วงจะช่วยกดหัวเจาะให้เจาะได้ลึกและเร็วขึ้น

ง. หัวเจาะ (Bits) หัวเจาะของเครื่องเจาะแบบหมุนที่ใช้ในงานเจาะน้ำบาดาลมี 2 ประเภท คือ หัวเจาะรูปร่างคล้ายหางปลา (Drag bits) และหัวเจาะระบบหมุนด้วยลูกปืน (Roller bits) หัวเจาะรูปร่างคล้ายหางปลา (Drag bits) มีลักษณะปลายบานเป็นปีก ตั้งแต่ 2 ปีก หรือหลายปีก ปลายและคมปีกแต่ละปีกฝังโลหะแข็ง เช่น ทังสเตนคาร์ไบด์ ดังตัวอย่างในรูปที่ 3.2.1-3 มีรูหรือร่องน้ำออกมาทางปีก ทั้งนี้



เพื่อให้ น้ำโคลนฉีดล้างทำความสะอาดและหล่อเย็นหัวเจาะอยู่ตลอดเวลาในขณะที่ทำการเจาะหัวเจาะจะหมุนไปทั้งตัว โดยไม่มีส่วนใดส่วนหนึ่งแยกกันหมุน หัวเจาะประเภทนี้เหมาะสมที่จะเจาะในหินร่วนประเภทกรวดทรายและดินเหนียวเท่านั้น



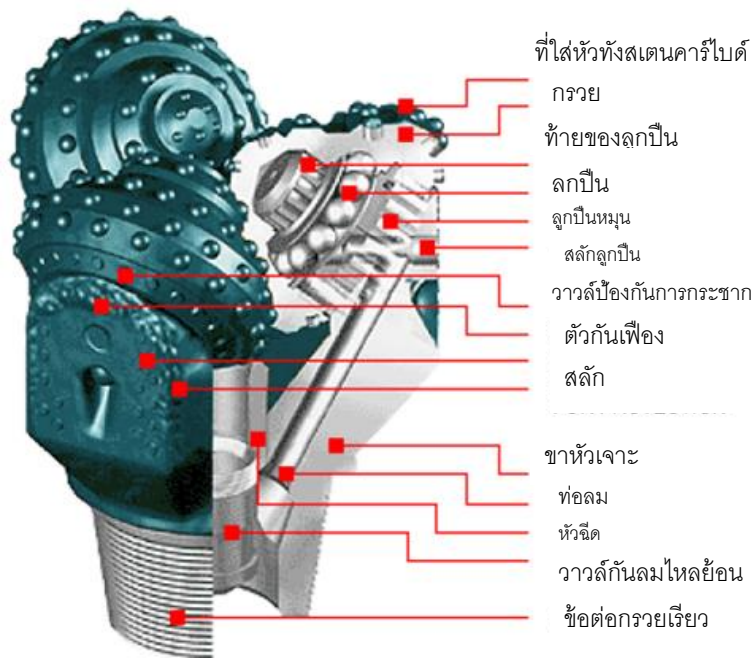
รูปที่ 3.2.1-3 ตัวอย่างหัวเจาะรูปร่างคล้ายหางปลา (IndiaMART InterMESH Ltd, 1996)

หัวเจาะหมุนด้วยลูกปืน (Roller bits) บางครั้งเรียกว่า Rock bits มีลักษณะแตกต่างกับหัวเจาะประเภทแรกที่เวลาเจาะขึ้นส่วนบางชิ้นของหัวเจาะจะแยกกันหมุนโดยอิสระ ส่วนที่แยกกันมีลักษณะหมุนเป็นลูกกลิ้ง มีฟันเฟืองรอบด้าน ยกเว้นด้านหัวซึ่งติดอยู่กับโครงหัวเจาะ หัวเจาะหนึ่งๆ อาจจะมีลูกกลิ้ง 2-3 หรือ 4 ลูก แล้วแต่บริษัทผู้ผลิต ดังในรูปที่ 3.2-1-4 และลักษณะของฟันเฟืองก็จะออกแบบให้เหมาะสมสำหรับเจาะในหินแต่ละประเภท ซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดต่อไป รูที่น้ำโคลนไหลออกส่วนใหญ่จะอยู่ตรงกลางหัวเจาะ

ระบบการหมุนตัวของกรวยฟันเฟืองของหัวเจาะหมุนด้วยลูกปืน แบ่งออกเป็น 2 ระบบด้วยกัน คือ ระบบหมุนตัวที่ใช้ลมเป็นตัวหล่อลื่น (ระบบเปิด) และระบบหมุนตัวที่ใช้จารบีเป็นตัวหล่อลื่น (ระบบปิด) ดังแสดงในรูปที่ 3.2.1-5 ระบบหมุนตัวที่ใช้ลมเป็นตัวหล่อลื่นเป็นระบบเปิด ในกรณีที่มีน้ำโคลนมีทรายปนอยู่ อายุการใช้งานจะสั้น แต่จะใช้งานได้ดีถ้าใช้ลม ละอองน้ำหรือฟองเคมีเป็นตัวหล่อลื่น หัวเจาะระบบนี้ราคาถูก



รูปที่ 3.2.1-4 หัวเจาะหมุนด้วยลูกปืน (Roller bits) ชนิดต่างๆ (ASME, 2018)



รูปที่ 3.2.1-5 แสดงระบบหมุนตัวของลูกปืน

(JN Dunster, 2004)

3.2.2 การเจาะน้ำบาดาลด้วยเครื่องเจาะแบบหมุนตุกกลับ

3.2.2.1 หลักการทั่วไปของการเจาะแบบหมุนตุกกลับ

เครื่องเจาะแบบหมุนตุกกลับเป็นระบบหนึ่งของเครื่องเจาะแบบหมุน แต่แทนที่จะอัดของเหลวหรืออากาศเข้าทางก้านเจาะทะลุผ่านหัวเจาะ และไหลขึ้นมาตามช่องว่างระหว่างก้านเจาะกับผนังหลุมเจาะ กลับเป็นขบวนการในทางตรงข้าม (รูปที่ 3.2.2-1) น้ำโคลนจะไหลลงหลุมเจาะตามช่องว่างระหว่างก้านเจาะกับผนังหลุมเจาะ จากนั้นน้ำโคลนผสมเศษดิน-หิน จะถูกดูดกลับเข้าทางหัวเจาะผ่านก้านเจาะและสู่บ่อพักน้ำโคลน เครื่องเจาะแบบนี้ใช้เจาะหลุมใหญ่เจาะได้รวดเร็วในชั้นหินที่อ่อนซึ่งมักจะมีปัญหาผนังหลุมเจาะพัง ข้อดีอีกประการหนึ่งที่ทำเช่นนี้ได้ เพราะความเร็วของน้ำโคลนที่ถูกดูดกลับโดยใช้ลมดูดจากเครื่องสูบ เครื่องเจาะแบบหมุนตุกกลับสามารถเจาะหลุมเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 18 นิ้ว ถึง 60 นิ้ว (46-152 ซม.) ความลึก 600 ฟุต (183 เมตร) โดยใช้ก้านเจาะขนาด 6 นิ้ว (15.24 ซม.)

การเจาะแบบหมุนตุกกลับไม่ต้องใช้โคลนผงชั้นมากเท่ากับการเจาะแบบหมุนอัดตรง ซึ่งน้ำโคลนอาจจะไปอุดตันชั้นหินอุ้มน้ำได้

การเจาะแบบให้หมุนตุกกลับดีกว่าการเจาะแบบลงท่อกันพังไปพร้อมๆกัน การเจาะที่ใช้ท่อกันพังไปพร้อมๆ กันอาจใช้เวลาการเจาะนาน บางครั้งถ้าบ่อขนาดใหญ่และไม่ลึกนักอาจใช้เวลาถึงหลายสัปดาห์ การเจาะแบบนี้ ช่างเจาะจะต้องแน่ใจว่าจะเจาะผ่านชั้นหินที่อ่อนหินร่วนและมีน้ำมากเพียงพอในชั้นหินอุ้มน้ำหรือทราบลักษณะของชั้นหินก่อนดำเนินการเจาะ เพราะว่าเครื่องเจาะแบบนี้เหมาะสำหรับเจาะในหินร่วน ซึ่งในกรณีนี้ไม่จำเป็นที่จะต้องใช้ก้านเจาะขนาดใหญ่ถึงแม้ว่าปริมาณน้ำจะมีมากเพียงพอ



ความสำคัญประการต่อมา คือการเจาะแบบนี้จะต้องใช้น้ำมาก จึงควรวหาแหล่งน้ำให้เพียงพอ ถ้าองค์ประกอบต่างๆ ที่เข้าในการเจาะพร้อมแล้ว ช่างเจาะก็จะดำเนินการเจาะตามขั้นตอนต่อไป



รูปที่ 3.2.2-1 แสดงถึงระบบการไหลของน้ำ โดยการเจาะแบบหมุนดูดกลับ ซึ่งเศษดิน-หินและน้ำถูกดูดขึ้นมาทางก้านเจาะ

3.2.2.2 แนวทางปฏิบัติสำหรับการเจาะด้วยเครื่องแบบหมุนดูดกลับ (Guidelines for drilling reverse circulation)

1. หลังจากเลือกสถานที่ที่จะเจาะเรียบร้อยแล้ว ขุดบ่อพักให้ขอบบ่อห่างเครื่องเจาะประมาณ 10 ฟุต (3.01 เมตร) ความลึกพอประมาณ โดยให้ปริมาตรของบ่อพักอย่างน้อยสามเท่าของปริมาตรหลุมที่จะเจาะ บ่อพักจะแบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนหนึ่งจะเป็นบ่อรับและพักตะกอนที่ถูกยกขึ้นมาปนกับน้ำ และอีกส่วนหนึ่งเป็นบ่อพักน้ำโคลนที่จะปล่อยให้ไหลเวียนกลับเข้าสู่หลุมเจาะ ต้องแบ่งกันบ่อพักให้เป็นสองส่วนจะกันให้ระดับน้ำในบ่อพักบนให้สูงขึ้น เพื่อกันไม่ให้ตะกอนไหลกลับสู่หลุมเจาะอีกถ้าไม่ได้ขุดบ่อพักอาจจะใช้ถังแทนได้

ปริมาณน้ำที่ใช้ในการเจาะจะต้องใช้มากกว่าสามเท่าของปริมาณที่จะใส่ลงไปในหลุมเจาะ ตัวอย่างเช่น สมมติว่าจะเจาะหลุมขนาด 30 นิ้ว (76.20 ซม.) 200 ฟุต (60.96 เมตร) จึงจำเป็นต้องขุดบ่อพักที่มีปริมาตรเท่ากับ 3,500 ลูกบาศก์ฟุต (99,000 ลิตร) ดังนั้นบ่อพักจะสามารถจุน้ำได้ถึง 26,000 แกลลอน (98, 410 ลิตร) ในระหว่างการเจาะก็ควรรักษาให้ปริมาณน้ำเต็มบ่อตลอดเวลา

2. ขุดร่องน้ำจากบ่อพักน้ำโคลนไปยังจุดที่จะทำการเจาะ เพื่อให้ น้ำโคลนไหลจากบ่อพักไปยังหลุมเจาะ

3. การเจาะแบบนี้ขนาดของหัวเจาะจะใหญ่กว่าก้านเจาะ ดังนั้นจะต้องปล่อยก้านเจาะผ่านรูแท่นหมุนก่อน จึงจะต่อหัวเจาะเข้ากับก้านเจาะ จากนั้นจึงหย่อนหัวเจาะลงกับพื้นและดำเนินการเจาะต่อไป เมื่อเจาะลงลึกน้ำจากบ่อพักจะไหลเวียนรอบๆ หัวเจาะ



4. เริ่มเปิดเครื่องสูบน้ำ ซึ่งจะดูดเอาน้ำและเศษดิน-หินจากหลุมเจาะ ผ่านก้านเจาะและปล่อยสู่บ่อพักน้ำที่ใช้อาจจะมาจากคลองส่งน้ำหรือบ่อน้ำบาดาลที่อยู่ใกล้เคียงได้หลังจากเศษดิน-หินตกตะกอน น้ำโคลนจะไหลเวียนกลับสู่หลุมเจาะโดยทางร่อนน้ำหรือท่อน้ำที่ต่อเชื่อมระหว่างบ่อพักกับหลุมเจาะ

น้ำเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยพยุงผนังหลุมเจาะโดยความดันน้ำเอง อัตราการไหลของน้ำที่ไหลเวียนในหลุมเจาะประมาณ 1,000 แกลลอนต่อนาที (3, 875 ลิตร/นาที่) ซึ่งเหมือนว่าในอัตราการไหลของน้ำขนาดนี้ จะชะล้างผนังหลุมเจาะพัง ถึงอย่างไรก็ตามจากความเป็นจริงแล้ว ผนังบ่อจะไม่พังเนื่องจากความเร็วของน้ำที่ถูกดูดกลับจะเร็วเท่าความเร็วของน้ำที่ไหลเวียนในบ่อถึง 20 เท่า ดังนั้นไม่จำเป็นต้องใส่ท่อกันพัง และไม่จำเป็นต้องใช้น้ำโคลนช่วยในการเจาะ

การสร้างบ่อพักที่เหมาะสม จะกันเศษดินขนาดโคลนซึ่งดูดจากหลุมเจาะ ไม่ให้ไหลเวียนกลับสู่หลุมเจาะอีก ซึ่งจะทำให้หลุมเจาะสะอาดและปราศจากสิ่งที่จะไปอุดตันชั้นหินอุ้มน้ำ

ในชั้นหินที่ประกอบด้วยก้อนกรวดขนาดใหญ่และหินก้อนใหญ่ๆ ซึ่งไม่สามารถดูดผ่านก้านเจาะหรือผ่านระบบหมุนเวียนได้ ให้ใช้อุปกรณ์ เช่น ปุ้งกัติดักกับกระบอกตัก ตักเอาก้อนหินก้อนใหญ่ขึ้น โดยไม่ต้องเสียเวลาทำให้หินเหล่านั้นแตกออกเป็นชิ้นเล็กๆ

วิวัฒนาการอีกขั้นหนึ่งของเครื่องเจาะแบบหมุนดูดกลับ คือการใช้เครื่องอัดลมช่วยในระบบหมุนเวียนของเหลว จะทำให้ของเหลวที่ใช้ในการเจาะไหลเวียนด้วยความเร็วสูง และสามารถเจาะได้อย่างรวดเร็วในชั้นหินร่วน การขจัดเศษดิน-หินเป็นไปอย่างรวดเร็ว การเจาะโดยเฉลี่ยเจาะได้มากกว่า 40 ฟุต / นาที่ (12.19 เมตร/นาที่) หรือบางครั้งอาจเจาะ ได้เร็วถึง 2 ฟุต/นาที่ (60.96 ซม./นาที่) การใช้เครื่องอัดลมช่วยในการเจาะสามารถเจาะได้ลึกถึง 1,200 ฟุต (366 เมตร)

หลังจากทำการเจาะจนกระทั่งได้ความลึกตามที่ต้องการแล้ว ให้ถอนหัวเจาะขึ้นปิดเครื่องสูบน้ำ และใส่ท่อกันพังส่วนบนของหลุมเจาะทันที ท่อกันพังเป็นท่อกลวงซึ่งอาจจะต่อด้วยเกลียวหรือเชื่อมต่อกันพอจะกล่าวโดยสรุปได้ว่า เครื่องเจาะแบบหมุนดูดกลับ เป็นเครื่องเจาะที่เจาะได้เร็วและเหมาะสมในทางปฏิบัติที่จะเจาะหลุมขนาดใหญ่ในชั้นหินร่วน และสำหรับเจาะน้ำบาดาลในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำบาดาลมาก

3.2.2.3 ปริมาณน้ำที่ใช้ในการเจาะ (Water required)

เครื่องเจาะแบบหมุนดูดกลับจะใช้น้ำประมาณ 250 แกลลอนต่อนาที ทั้งนี้ปริมาณน้ำอาจเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับชนิดและคุณสมบัติของหิน สำหรับหินที่มีช่องว่างมากอาจจะต้องใช้น้ำมากขึ้น การเจาะจะต้องเติมผงโคลนผสมน้ำ เพื่อให้ให้น้ำโคลนฉาบผนังหลุมเจาะและป้องกันการรั่วซึมของน้ำที่ใช้ไหลเวียน บางครั้งอาจจะใช้ดินเหนียวผสมน้ำแทนผงโคลนได้ ปริมาณน้ำจะต้องเพียงพอที่จะสามารถใช้ได้ทั้งหมุนเวียนตามปกติ และใช้ในสภาวะฉุกเฉิน ซึ่งต้องมีมากพอที่จะรักษาระดับทั้งในบ่อพักและในหลุมเจาะ วิธีการทดสอบระดับน้ำในบ่อว่าอยู่ในระดับคงที่ มีอยู่หลายวิธี บางวิธียุ่งยากและไม่เหมาะสมในทางปฏิบัติ ถ้าหากทำการเจาะตลอด 24 ชั่วโมง ต้องติดวาล์ว เพื่อควบคุมการไหลของน้ำจากภายนอกเข้าบ่อพักในขณะที่ทำการเจาะ การไหลของน้ำในสภาวะปกติควรประมาณ 50 แกลลอนต่อนาที พนักงานเจาะที่ทำงานตลอด 24 ชั่วโมง บางครั้งก็ต้องปรับวาล์วให้มีความเหมาะสม การเจาะต้องดูแลระดับน้ำตลอด 24





ชั่วโมง และไม่ควรหยุดเจาะโดยที่หลุมเจาะ ไม่ได้ใส่ท่อกันพัง "รายละเอียด ขั้นตอนการเจาะและการแก้ปัญหาต่างๆ ดูในคู่มือการเจาะ"

3.2.3 การเลือกชนิดของหัวเจาะแบบหมุน

3.2.3.1 หัวเจาะสำหรับใช้กับชั้นดิน-หินที่อ่อน

- ในชั้นดิน-หินที่มีคุณสมบัติยืดหยุ่น หรือเหนียวหนืด จำเป็นต้องใช้หัวเจาะที่สามารถตัดดิน-หินเหล่านั้นออกเป็นชิ้นๆ ได้ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพการทำงานที่ดี จึงมักใช้หัวเจาะแบบใบมีด

- การใช้หัวเจาะแบบเฟืองหมุนจะทำให้เจาะง่ายขึ้น โดยใช้แรงหมุนไม่มากนัก
- การตัดชั้นดิน-หินจะได้ดีขึ้นเมื่อใช้แรงบิดและกดช่วย
- หัวเจาะแบบเฟืองหมุนสำหรับใช้ในชั้นดิน-หินที่อ่อนจะมีลักษณะดังต่อไปนี้
- ฟันเฟืองยาวจะกดชั้นดิน-หินเป็นชั้น ในชั้นดิน-หินปนทรายต้องใช้ฟันเฟือง ชุบแข็ง
- มีช่วงฟันเฟืองห่าง เพื่อให้เศษดิน-หินที่เหนียวหนืดหลุดออกได้ง่ายดูรูปที่ 3.2.3-1



รูปที่ 3.2.3-1 หัวเจาะแบบ 3 กรวยฟันเฟืองเหล็กใช้ในการเจาะชั้นดิน-หินที่อ่อน (Technidrill, 2018)

3.2.3.2 หัวเจาะสำหรับใช้กับชั้นหินที่แข็งปานกลาง (Medium hard formation)

- ฟันเฟืองจะต้องสั้นและแข็งแรงขึ้น เพราะใช้ในชั้นดินหินที่แข็งขึ้นกว่าเดิม (รูปที่ 3.2.3-2)

- ชั้นดิน-หินที่แข็งขึ้นกว่าเดิมนี้ เมื่อถูกหัวเจาะกดจะแตกเป็นชิ้นง่ายขึ้น ดังนั้นหัวเจาะที่ใช้จึงควรมีขนาดฟันเฟืองสั้นมีจำนวนฟันเฟืองมากขึ้น และระยะระหว่างฟันเฟืองถี่เข้าด้วย

- หัวเจาะที่ใช้ในชั้นดิน-หินที่อ่อนจะมีมุมแหลมของแกนกรวยฟันเฟือง 3 ถึง 4 องศา แต่ในหัวเจาะใช้ในชั้นดิน-หินที่แข็งปานกลาง มุมแหลมนี้อาจลดลงเป็น 1 ถึง 2 องศา

- การเจาะในชั้นดิน-หินที่แข็งปานกลางจะต้องใช้แรงกดสูงขึ้นเพื่อทำให้การทะลุทะลวงดี แต่อย่างไรก็ตามจะทำให้เกิดการสึกหรอที่ลูกปืนมากขึ้นด้วย

- อายุการใช้งานของหัวเจาะในชั้นดิน-หินที่แข็งพิจารณาได้จากการเปรียบเทียบการสึกหรอของฟันเฟืองและลูกปืน

- หัวเจาะที่ใช้ในหินทรายและในหินแข็งชนิดอื่นๆ แข็งแกร่งมากโดยเฉพาะฟันเฟืองรอบนอก





- ในชั้นดังกล่าวนี้ควรจะใช้หัวเจาะรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งเชื่อมพอกหรือฝังด้วยทั้งสะเตนคาร์ไบด์



รูปที่ 3.2.3-2 หัวเจาะแบบ 3 กรวยฟันเฟืองเหล็กแบบรูปสี่เหลี่ยมสำหรับการเจาะชั้นดิน-หินแข็งปานกลาง (Shaanxi Zuanlong Drilling Machine Co., Ltd, 2018)

3.2.3.3 หัวเจาะสำหรับชั้นหินที่แข็ง (Hard formation)

- ในหินแข็ง หัวเจาะไม่สามารถจะตัดหรือกัด แต่จะทำงานได้โดยบดเป็นชิ้นหรือทำให้แตกเป็นชิ้น ดังนั้นอาจจะทำให้ฟันเฟืองหักและมีการสึกหรอสูงมาก ดูรูปที่ รูปที่ 3.2.3-3 และ รูปที่ 3.2.3-4

- การเจาะในหินแข็งจะต้องใช้หัวเจาะชนิดที่กรวยฟันเฟืองหมุนตัวได้อย่างแท้จริงนั่นก็คือ ไม่มีมุมเหลื่อมของแกนกรวย

- เนื่องจากการทำงานที่หนัก เพราะฉะนั้นจะพบว่าฟันเฟืองมีการสึกหรอ

- ฟันเฟืองที่ใช้ในหัวเจาะชนิดนี้มี 2 ชนิด คือ ชนิดเหล็กชุบแข็งหรือชนิดที่ทำด้วยทั้งสะเตนคาร์ไบด์บนฟันเฟืองที่มีกรวยหลายรูปแบบหรือรูปครึ่งวงกลม

- เพื่อป้องกันการลื่นไถลสู่กันหลุม หัวเจาะชนิดนี้จะใช้ความเร็วในการหมุนหัวเจาะ

- กรวยฟันเฟืองจะไม่หมุนตัวถ้าไม่ใช้น้ำหนักกดเพียงพอ

- ฟันเฟืองชนิดที่ทำด้วยทั้งสะเตนคาร์ไบด์จะเจาะได้ง่ายกว่า และไม่ต้องใช้แรงกดอัดมากเท่ากับหัวเจาะที่มีฟันเฟืองเป็นโลหะชุบแข็ง นอกจากนั้นยังทนการกัดกร่อนได้ดีกว่าด้วย



รูปที่ 3.2.3-3 หัวเจาะแบบ 3 กรวยฟันเฟืองเหล็กใช้ในการเจาะชั้นดิน-หินแข็งและแข็งปานกลาง (PINSADDY.COM, 2018)



รูปที่ 3.2.3-4 หัวเจาะแบบ 3 กรวดฟันเฟืองชนิดที่ฝังด้วยทั้งสะเก็ดคาร์ไบด์ใช้ในการเจาะหินแข็งมากๆ (RockSmith, 2018)

3.2.3.4 หัวเจาะสำหรับงานเฉพาะอย่าง (Special bits)

หัวเจาะคว้านหลุม

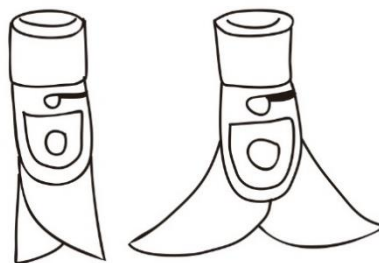
- ในการเจาะน้ำ จำเป็นจะต้องคว้านหลุมให้ใหญ่ขึ้น โดยใช้หัวเจาะคว้าน ดังในรูปที่ 3.2.3-5
- ในการเจาะเพื่องานก่อสร้าง ต้องคว้านหลุมให้กว้างขึ้น เพื่อใช้ในการยึดหรือเพิ่มพื้นที่รับน้ำหนัก

- เมื่อพบชั้นดิน-หินที่มีปัญหาจะต้องใช้ทอกรู ซึ่งทอกรูนี้จะถูกดันลงในระดับลึกต่อไปขั้นตอนต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างบนเป็นตัวอย่างที่ต้องใช้หัวคว้านปลายขยายใต้ทอกรู (รูปที่ 3.2.3-5)

- เครื่องมือต่างๆ ไปจะดันหัวคว้านให้ขยายตัวได้ด้วยความดันน้ำโคลน
- เมื่อขยายตัวแล้วหัวคว้านบ่อจะลื้ออยู่ในตำแหน่งนั้นจนกว่าจะถอนขึ้นผ่านทางทอกรู
- เมื่อกำลังเครื่องเจาะไม่พอเพียงพอที่จะเจาะขนาดบ่อที่ต้องการในการเจาะครั้งแรกก็จำเป็นต้องใช้

หัวเจาะแบบคว้านหลุมเจาะ

- หัวเจาะแบบคว้านหลุมเจาะนี้ใช้ในการขยายหลุมเจาะ ซึ่งเจาะสำหรับเก็บตัวอย่างหรือเพื่อจะเจาะแนวเบนไปจากเดิม ดังแสดงในรูปที่ 3.2.3-6



รูปที่ 3.2.3-5 หัวเจาะแบบคว้านปลายขยายใต้ทอกรู (โครงการร่วมไทย-ออสเตรเลีย, 2528)



รูปที่ 3.2.3-6 หัวเจาะแบบคว้านหลุมเจาะ

(DIYTrade.com, 1999)

3.2.4 เทคนิคการเจาะด้วยเจาะแบบหมุน

3.2.4.1 ข้อควรคำนึงในการเจาะ

เมื่อเจาะโดยใช้เครื่องเจาะแบบหมุน ช่างเจาะควรคำนึงถึงสิ่งเหล่านี้เสมอ

ก. ให้หมั่นสังเกตเศษดิน-หินที่ขึ้นมาจากบ่อ (จดบันทึกความลึกทันทีที่มีปริมาณและสีของตัวอย่างดิน-หินเปลี่ยนแปลง)

ข. สังเกตการเอียงของบ่อ (ข้อสังเกตข้อหนึ่งคือก้านเจาะจะแกว่งเป็นรูปกรวย) ให้สังเกตด้วยว่าก้านเจาะหมุนตัวอยู่ที่จุดศูนย์กลางของบ่อหรือไม่

ค. ตรวจสอบที่ก้ออัตราการเร็วของการเจาะ จงคิดขณะที่กำลังเจาะ

การตัดสินใจของช่างเจาะขณะเจาะจะมีผลต่อสิ่งเหล่านี้

- ความปลอดภัยของพนักงานเจาะและเครื่องเจาะ
- การสิ้นเปลืองหรือเครื่องเจาะทำงานหนักเกินไป จะก่อความเสียหายแก่แท่นเจาะได้
- การสึกหรอของหัวเจาะ ชุดหัวเจาะ และส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องเจาะ
- ชั้นดิน-หินหรือหลุมเจาะพัง
- อายุการใช้งานของหัวเจาะ
- บ่อเอียง
- ความเหมาะสมของน้ำโคลนกับสภาพในหลุมเจาะ
- คุณภาพของตัวอย่างดิน-หินที่ขึ้นมาจากบ่อ

จุดสำคัญที่ช่างเจาะควรคำนึงถึง

- อย่ากดหัวเจาะแรงเมื่อเจาะผ่านชั้นดิน-หินที่เจาะง่าย



- ถึงแม้ว่าชั้นดิน-หินส่วนใหญ่จะสามารถเจาะทะลุด้วยแรงกดไม่มากนัก ก็ควรที่จะเจาะอย่างช้าๆ โดยให้หัวเจาะค่อยๆ ตัดชั้นดิน-หินออกเป็นเศษเล็กเศษน้อยดีกว่าให้หัวเจาะตักออกมาเป็นชิ้นใหญ่ๆ

3.2.4.2 อัตราเร็วของการหมุนและน้ำหนักที่กดทับ

ในชั้นดิน-หินที่อ่อนความเร็วของการเจาะเป็นสัดส่วนกับความเร็วของการหมุน (โดยกำหนดว่า น้ำโคลนสามารถอุ้มเศษหินที่หัวเจาะกักขึ้นมาได้หมดทันที)

การเจาะในชั้นหินแข็งมักจะเกิดปัญหาหัวเจาะฟรีเป็นบางครั้ง เพราะหินแตกไม่สม่ำเสมอ น้ำโคลนอุ้มเศษดิน-หินขึ้นมาไม่หมด เป็นปัญหาใหญ่เมื่อการหมุนของหัวเจาะเร็วขึ้นและเป็นผลให้ความเร็วของการหมุนสูงเกินไป

อัตราการสึกหรอของหัวเจาะแบบฟันเฟืองจะเพิ่มขึ้นเมื่อความเร็วของการหมุนหัวเจาะเพิ่มขึ้น

การรักษาทั้งแรงกดและความเร็วของการหมุนให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยและประหยัดสำหรับเครื่องเจาะและชุดหัวเจาะ (รวมทั้งหัวเจาะด้วย) ความเสียหายจะเกิดขึ้นกับหัวเจาะถ้าเพิ่มแรงกดและความเร็วของการหมุนหัวเจาะ ตัวอย่างเช่น ถ้าเพิ่มความเร็วของการหมุนขึ้น 100% จะเจาะได้เร็วขึ้นเพียง 30% เท่านั้น แต่อายุการใช้งานของหัวเจาะจะลดลงถึงครึ่งหนึ่ง

การเพิ่มแรงกดและความเร็วของการหมุนรวมทั้งขนาดของช่องว่างระหว่างหัวเจาะและผนังบ่อจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการควบคุมการสั่นสะเทือนของชุดหัวเจาะ การเจาะที่มีประสิทธิภาพจะต้องไม่ให้แรงกดและความเร็วของการหมุนมากเกินไป เพราะจะทำให้ก้านเจาะคดและเกิดการแกว่ง

3.2.4.3 การเจาะในชั้นดิน-หินที่มีรอยแตก

รอยแตกอาจเกิดขึ้นได้ตามธรรมชาติในหินต่างๆ ไป รอยแตกอาจจะมีขนาดตั้งแต่เส้นผมจนกระทั่งเป็นโพรงใหญ่ รอยแตกอาจแตกเป็นระเบียบและไม่มีระเบียบทั่วทั้งชั้นหินก็ได้ ช่างเจาะมักจะสนใจแต่ชนิดของชั้นดิน-หินที่เจาะผ่านเท่านั้น โดยไม่คำนึงถึงรอยแตกในชั้นหินนั้นๆ

เศษดิน-หินจากรอยแตกมักจะหล่นลงไปหลุมเจาะ ซึ่งเศษดิน-หินเหล่านี้ มักจะมีขนาดใหญ่เกินกว่าที่หัวเจาะจะบดกัดได้หมด ซึ่งเมื่อเศษดิน-หินเหล่านี้หมุนไปกับหัวเจาะจะทำให้ขนาดของหลุมใหญ่เกินความต้องการ

ชั้นหินที่มีรอยแตกนี้อาจจะพังได้อย่างทันทีทันใด ซึ่งจะทำให้ก้านเจาะและชุดหัวเจาะติดและอุดตันการหมุนเวียนของน้ำโคลน เพื่อจะหลีกเลี่ยงอุปสรรคเหล่านี้ การรักษาให้ผนังหลุมเจาะแข็งแรงโดยการเจาะหลุมให้อยู่ในแนวตั้ง รักษาหน้าโคลนให้มีความหนืดเพื่อให้ผนังหลุมเจาะได้ดี ควรรักษาให้น้ำโคลนเต็มหลุมเจาะอยู่ตลอดเวลาและไม่ควรหย่อนหรือถอนชุดหัวเจาะเร็วเกินไป เพราะจะทำให้ความดันในหลุมเจาะเพิ่มมากขึ้น

ช่างเจาะควรประเมินสถานการณ์ ได้อย่างรวดเร็วเมื่อเจาะในชั้นหินที่มีรอยแตกเพื่อตรวจสอบขนาดของโพรงอาจทำได้เมื่อเจาะผ่านชั้นหินลง ไปประมาณ 1-2 เมตร โดยทดลองยกหัวเจาะขึ้นและลง ในขณะที่ไม่ปล่อยให้น้ำโคลนหมุนเวียน ถ้าพบว่าโพรงในชั้นหินควรเจาะลงไปครึ่งละ 1-2 เมตร เพื่อหลีกเลี่ยงหลุมเจาะพัง ซึ่งอาจจะทำให้ชุดหัวเจาะติดหรือช่วยทำให้น้ำโคลนหมุนเวียนได้สะดวก





3.2.4.4 การหยุดชั่วคราวในระหว่างเจาะ

ในการเจาะบ่อลึกช่างเจาะจะต้องมีความชำนาญเพียงพอที่จะรู้ได้ทันทีเมื่อเกิดอุปสรรค อุปสรรคในการเจาะบ่อตื้นอาจแก้ปัญหาได้ง่ายกว่าด้วยการดึงชุดหัวเจาะขึ้นมาตรวจสอบ แต่สำหรับการเจาะบ่อลึกปัญหาการหยุดเจาะกลางคันเป็นอุปสรรคใหญ่มาก อุปสรรคที่เกิดภายในหลุมมักจะเป็นเรื่องที่ยุ่งยากที่จะประเมินสถานการณ์ได้

ทั้งนี้ป้องกันได้ด้วยการพยายามอย่าให้ชุดหัวเจาะติด โดยพยายามปฏิบัติดังนี้ขึ้นให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

- พยายามรักษาระบบการหมุนเวียนของน้ำโคลน
- ค่อยๆ หย่อนก้านเจาะลงทีละ 10-20 ซม. ทุกๆ 10 นาที ถ้าระบบ เครื่องส่งกำลังเสียและคาดว่าจะต้องหยุดเจาะนาน ให้ใช้รถแทรกเตอร์หรือรถบรรทุกดึงชุดหัวเจาะขึ้นมาอยู่ที่ระดับตอกรู
- เมื่อมีการหยุดเจาะกลางคัน ช่างเจาะจะต้องพิจารณาถึงการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นและเตรียมการให้พร้อมที่จะเจาะต่อไป

3.2.5 ปัญหาที่พบในการเจาะแบบหมุน

1. ความกดดันมากเกินไป

เมื่อความดันของน้ำโคลนมากเกินไป จะทำให้น้ำโคลนไหลเข้าไปในชั้นดิน-หิน น้ำโคลนที่มีคุณภาพต่ำจะแข็งตัวและกักเศษดิน-หินไว้ **รูปที่ 3.2.5-1**

2. ความดันน้อยเกินไป

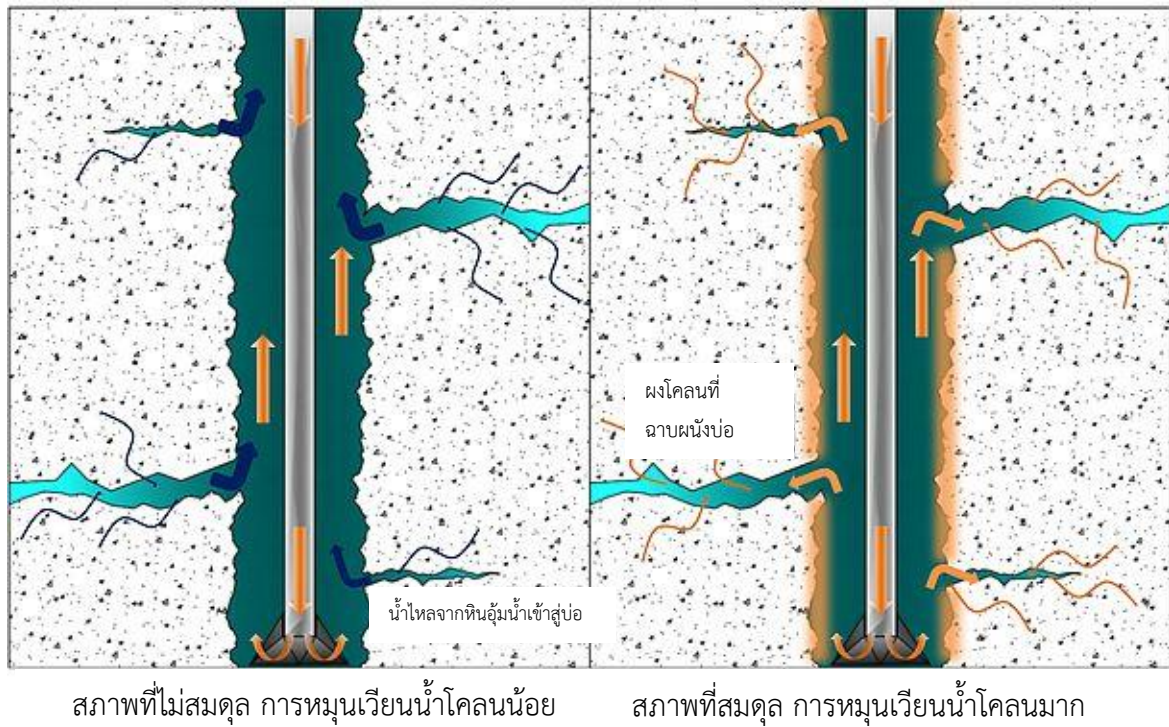
ความดันของน้ำโคลนน้อยเกินไปชั้นดิน-หินที่อ่อนและเหนียวจะบีบตัวเข้าสู่หลุมทำให้หลุมพังเป็นอุปสรรคต่อการล้างหลุม ในส่วนของหลุมที่อยู่ใต้ชั้นที่ตบเข้ามาจะมีความดันสูงกว่าส่วนบน

3. เมื่อความดันเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรง

สาเหตุที่ทำให้ความดันเปลี่ยนแปลงมากที่สุดคือการเคลื่อนที่ขึ้นลงของหัวเจาะ ก้านเจาะ และกระบอกตัก เมื่อหย่อนหัวเจาะและก้านเจาะลงจะทำให้ความดันเพิ่มขึ้น เมื่อถึงหัวเจาะและก้านเจาะขึ้น ความดันก็จะลดลง

ความดันสูงอาจมีสาเหตุมาจากการเป็นเครื่องสูบล้างและการตักน้ำออกเร็วเกินไป ความดันต่ำลงอาจมีสาเหตุมาจากระดับของเหลวในหลุมลดลง สำหรับปัญหาและการแก้ปัญหาอื่นๆ ที่อาจเกิดขึ้นในการเจาะแบบหมุนจะกล่าวโดยละเอียด





รูปที่ 3.2.5-1 รูปร่างของบ่อเมื่อมีการหมุนเวียนน้ำโคลน

(Reform Energy Services, 2012)

3.2.6 การบำรุงรักษา

ควรตรวจสอบเครื่องเจาะเป็นประจำทุกวันก่อนปฏิบัติงาน และหมั่นดูแลรักษาอย่างสม่ำเสมอ ตามหนังสือคู่มือของเครื่องเจาะแต่ละชนิด ช่างเจาะที่ดีควรสามารถซ่อมแซมหรือแม้กระทั่งดัดแปลงอุปกรณ์บางชนิดของเครื่องเจาะเองได้ เช่น

- เหล็กนำศูนย์ควรจะซ่อมและเปลี่ยนแปลงให้ได้ขนาดตามความต้องการ
- หัวเจาะแบบคว้านหลุมเจาะสามารถดัดแปลงโดยการเชื่อมใบมีดติดกับหัว เพื่อใช้ในการเจาะชั้นหินอ่อน
- หัวเจาะแบบฟันเฟืองสามารถถอดกรวยฟันเฟืองทั้ง 3 ออก และเชื่อมกลับเข้าไปใหม่ได้
- หัวเจาะแบบใบมีดอาจลับหรือเชื่อมพอกหัวทั้งสะเตนคาร์ไบด์ หรือเปลี่ยนใบมีด
- การเปลี่ยนฟันเฟืองและลูกปืนหัวเจาะสามารถทำได้และจะประหยัดค่าใช้จ่ายกว่าเปลี่ยนหัวเจาะใหม่ทั้งชุด
- รักษาความสะอาดของเครื่องเจาะอุปกรณ์การเจาะและบริเวณทำการเจาะได้



3.3 การเจาะน้ำบาดาลด้วยเครื่องเจาะน้ำบาดาลแบบผสม

เครื่องเจาะแบบผสมใช้น้ำและแรงดันลม

3.3.1 เครื่องเจาะแบบผสมใช้น้ำและแรงดันลม (Down the Hole Hammer)

ข้อดี

- การเจาะด้วยน้ำผสมลมนี้
- สามารถเจาะได้เร็วกว่าเจาะด้วยน้ำเดิมหลายเท่า
- สามารถทราบได้ทันทีเมื่อเจาะไปถึงชั้นหินอุ้มน้ำ และทราบมีปริมาณของน้ำคร่าวๆ
- สามารถเลือกหัวเจาะรูปร่างคล้ายหัวเจาะแบบกระแทกซึ่งหมุนไปพร้อมๆ กับใช้แรงลมยกหัวเจาะกระแทกขึ้นลงด้วยที่ปลายหรือคมของหัวเจาะจะฝังโลหะแข็ง
- ใช้ลมที่มีแรงดันสูงจากเครื่องอัดลมผ่านเข้าทางข้อต่อหมุนก้านนำเจาะเหมือนน้ำโคลน

ข้อเสีย

เจาะในหินร่วนหรือหินที่แข็งน้อยไม่ค่อยได้ผล เพราะลมที่ขึ้นจากก้นหลุมเจาะจะหายไปในช่วงหินก่อนที่จะพยุหเศษหินขึ้นมาถึงผิวดินได้

เครื่องเจาะแบบหมุนอัดตรง สามารถดัดแปลงเป็นเครื่องเจาะหมุนกระแทกด้วยแรงลมได้ โดยเพิ่มเครื่องอัดลม 1 เครื่อง และชุดหัวเจาะหมุนกระแทกด้วยแรงลม 1 หัว (ดูรูปที่ 3.3.1-1) เครื่องเจาะแบบผสมลมและน้ำมีความสามารถเจาะด้วยน้ำโคลนให้ลึกประมาณ 100 ฟุต (30 เมตร) ใช้หัวเจาะขนาด 6 นิ้ว และก้านเจาะขนาด 2 7/8 นิ้ว ถ้าเจาะด้วยลมจะใช้ก้านเจาะขนาดเดิม (2 7/8) โดยใช้เครื่องอัดลมไม่แรงอัดประมาณนาที่ละ 600 ลูกบาศก์ฟุต และแรงดันประมาณ 100- 125 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว แต่ถ้าใช้หัวเจาะขนาด 4 นิ้ว ก็ใช้เครื่องอัดลมขนาดเล็กลงมา คือ 350 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที ซึ่งจะมีแรงดัน 100-125 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นต้น วิธีการคำนวณความเร็วของลมและขนาดของหลุมเจาะ

3.3.1.1 ส่วนประกอบและชนิดของชุดหัวเจาะ

อุปกรณ์การเจาะหมุนกระแทกด้วยแรงลม

อุปกรณ์การเจาะหมุนกระแทกด้วยแรงลมมีหลายแบบ และหลายขนาดขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิต การทำงานจะใช้หลักการเดียวกันคือใช้แรงดันลมเป็นตัวช่วยให้เกิดการทำงานรูปแบบของชุดหัวเจาะหมุนกระแทกด้วยแรงลมที่พบกันทั่วไป มีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 3.3.1-1





รูปที่ 3.3.1-1 ตัวอย่างของชุดหัวเจาะหมุนกระแทกด้วยแรงลม
(Focus Technology Co., Ltd, 1998)

ชนิดของหัวเจาะ

หัวเจาะรูปลูกเบี้ยวและหัวเจาะแบบกระดุมเม็ด เพื่อใช้กับเครื่องเจาะหมุนกระแทกด้วยแรงลมมีหลายขนาดด้วยกัน มีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 3.3.1-2 และรูปที่ 3.3.1-3 ส่วนประกอบของชุดหัวเจาะหมุนกระแทกด้วยแรงลมชนิดต่างๆ



รูปที่ 3.3.1-2 ชนิดของหัวเจาะรูปต่างๆ
(Alibaba.com, 1999)

โครงสร้างของหัวเจาะหมุนกระแทก



รูปที่ 3.3.1-4 ส่วนประกอบของชุดหัวเจาะกระแทกด้วยแรงลม

(Alibaba.com, 1999)

3.3.2 เทคนิคการเจาะด้วยเครื่องเจาะหมุนกระแทกด้วยแรงลม

การเลือกใช้หัวเจาะให้ได้หัวเจาะที่เหมาะสมที่สุดนั้น จะต้องทราบสภาพชั้นดิน-หิน ที่ดำเนินการอยู่ขณะนั้น เพื่อรักษาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหลุมเจาะให้คงที่ตลอดเวลา อาจจะต้องเปลี่ยนหัวเจาะอยู่บ่อยๆ (เนื่องจากหัวเจาะสึกกร่อน) วิธีการนี้จะช่วยให้ไม่ต้องคว้านหลุม

3.3.2.1 ขั้นตอนและการควบคุมการเจาะหมุนกระแทกด้วยแรงลม

การหมุนของก้านเจาะมีบทบาทในการเจาะเพียงเล็กน้อยเท่านั้น กล่าวคือการหมุนจะทำให้หัวเจาะหมุนไปเล็กน้อย ทำให้การตอกกระแทกกันหลุมในครั้งถัดไป ไม่ตอกซ้ำที่เดิม ซึ่งจะทำให้การกัดหลุมเจาะได้ทั่วหลุม

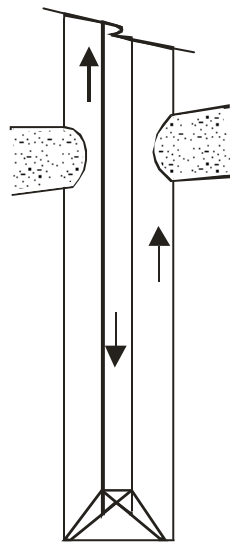
เครื่องเจาะกระแทกแบบใช้ลมจะมีการออกแบบให้มีกำลังเพียงพอที่จะกัดหินแข็งให้แตกได้ ในหลุมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดใหญ่จะต้องใช้เครื่องเจาะที่มีหัวเจาะขนาดใหญ่ตามไปด้วยเพื่อให้ได้ทั้งน้ำหนักและกำลังสูงขึ้น การทำความสะอาดหลุมจะใช้แรงดันลมจากเครื่องอัดลมผ่านหัวเจาะ การจัดเศษดิน-หินจากกันหลุมจะเกิดขึ้นในช่วงที่ชักชุดหัวเจาะขึ้น ซึ่งความดันลมที่ใช้ในการหมุนชุดหัวเจาะจะไม่ได้



นำไปใช้ในการหมุน แต่กำลังลมทั้งหมดจะถูกนำไปใช้ในการเป่า-พุง เศษดิน-หินขึ้นจากก้นหลุมเจาะ (รูปที่ 3.3.2-1)

ความดันลมจะมีความสำคัญมากต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเจาะ ดังนั้นจะต้องระมัดระวังไม่ให้ทางเดินของลมในหลุมอุดตัน ในระหว่างดำเนินการเจาะลมที่มีแรงดันจะทำให้กำลังสูงเจาะได้รวดเร็ว และยังทำให้การขจัดเศษดิน-หินออกจากหลุมที่มีผลดีอีกด้วย ในหลุมที่เปียกหรือชื้นมากๆ เศษดิน-หินจะจับตัวกันเป็นก้อนโคลนรูปวงแหวน เคลือบอยู่รอบๆ ผนังหลุมเจาะ ถ้าหลุมเจาะนั้นมีการขจัดเศษดิน-หินและน้ำออกจากหลุมจะทำให้ลำบากขึ้น การแก้ปัญหาในเรื่องนี้ทำได้โดยการเพิ่มแรงดันลมให้มากขึ้น

การฉีดด้วยน้ำหรือถ้าจะให้ดีผลดีอีกด้วยน้ำผสมฟองเคมีลงไปในหลุมจะช่วยให้เศษดิน-หินจับตัวเป็นโคลน แล้วเป่าโคลนออกจากหลุมเจาะได้โคลนเกิดจับตัวกันบนผนังหลุมเจาะ ทำให้การไหลเวียนไม่สะดวกส่วนผสมน้ำ 200 ลิตร ผสมสารเคมี 0.2 ลิตร ฉีดลงไปตามท่อลม เพื่อไปขจัดเศษดิน-หินบริเวณหัวเจาะและผนังบ่อ อัตราการฉีด 0.01 ถึง 0.02 ลิตร/วินาที (ส่วนผสม 200 ลิตร ใช้เวลาฉีดให้หมด 3-5 ชั่วโมง)



รูปที่ 3.3.2-1 การไหลเวียนของเศษดิน-หินในขณะเจาะโดยใช้ลม

หลุมเจาะในปริมาณมากจะทำให้ประสิทธิภาพ การหาความสะอาดหลุมลดลง เพราะแรงดันลมที่อัดลงไปจะต้องใช้ในการดันน้ำออกหลุมเจาะด้วย

ส่วนผสมทำให้เกิดฟองเคมี

- น้ำ 200 ลิตร ผสมสารเคมี 0.4-1.0 ลิตร (สารเคมียิ่งมากยิ่งสามารถทำให้น้ำออกจากหลุม ได้มาก) อัตราการฉีดน้ำฟองเคมีลงในหลุมให้ฉีดในอัตราคงที่ ที่ 0.02 ลิตร/วินาที

แรงดันลมมากเท่าใดจึงจะเพียงพอ

ถ้าเศษดิน-หินไม่สามารถผ่านขึ้นไปตามช่องว่างระหว่างก้านเจาะกับผนังหลุมได้ การเจาะก็จะดำเนินการต่อไปไม่ได้ เพราะเศษดิน-หินไม่สามารถขจัดออกจากหลุมได้ ในทางตรงกันข้าม ถ้าก้านเจาะที่





ใช้มีขนาดเล็กกว่าขนาดของหลุมเจาะมากเกินไป จะทำให้การขจัดเศษดิน-หินออกจากหลุมเป็นไปได้ช้า ถึงขนาดที่เกือบไม่สามารถนำเอาเศษดิน-หินออกจากหลุมได้ ในกรณีเช่นนี้ถ้าใช้แรงดันลมที่มากพอ การเจาะก็จะดำเนินไปได้ตามปกติและรวดเร็ว ถ้าแรงดันลมไม่เพียงพอจะทำให้หัวเจาะเกิดการสึกหรอเนื่องจากไปกัดกร่อนกับเศษดิน-หินที่ค้างในหลุม เมื่อทราบขนาดแรงดันลมที่จำเป็นจะต้องใช้ในการเจาะแล้วก็เลือกขนาดก้านเจาะที่จะต้องให้ได้แรงดันในการขจัดเศษดิน-หินออกจากหลุมตามต้องการ แรงดันลมที่จะใช้นี้พิจารณาจากขนาดและน้ำหนักของเศษดิน-หิน ความเร็วต่ำสุดที่ใช้กับเศษดิน-หินมีตั้งแต่ 3,000 ฟุตต่อนาที สำหรับหินที่เบาจนถึง 7,000 ฟุตต่อนาที สำหรับพื้นที่หนักแรงดันลมต่ำสุดที่จะใช้ทำความสะอาดหัวเจาะนั้นมีแสดงไว้ในแผนภาพต่อไปนี้

แผนภาพนี้ได้จากสูตร

เมื่อ CFM ค่าแรงดันจริงจากเครื่องอัด

V = ความเร็วแรงอัดลมที่ต้องการ (ฟุตต่อนาที)

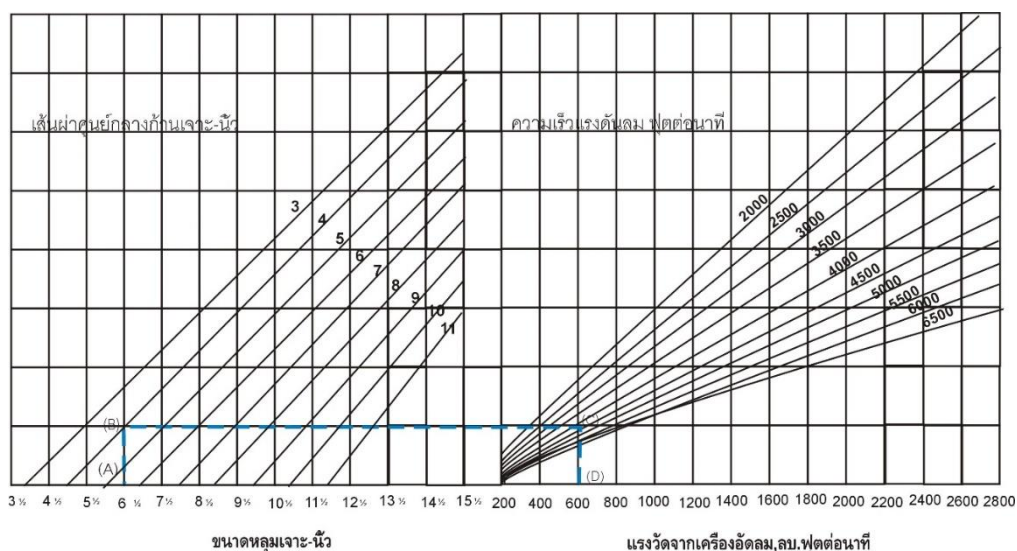
$$CFM = \frac{V (D^2 - d^2)}{183.3}$$

D = เส้นผ่าศูนย์กลาง หลุมเจาะ (นิ้ว)

d = เส้นผ่าศูนย์กลางวงนอกของก้านเจาะ (นิ้ว)

ตัวอย่าง เจาะหลุมขนาด 6 1/2 นิ้ว ด้วยก้านเจาะขนาด 4 1/2 นิ้ว ใช้ความเร็วแรงดันลม 5,000 ฟุต/นาที จะใช้แรงดันลมจริงจากเครื่องอัดลมเท่าใด ?

วิธีทำ จากขนาดหลุม 6 1/2 นิ้ว ที่จุด (A) ลากเส้นตรงไปตัดกับเส้นแสดงขนาดของก้านเจาะ 4 1/2 นิ้ว ที่จุด (B) แล้วลากตามแนวนอนไปตัดเส้นความเร็ว แรงดันลมที่เส้น 5,000 ฟุต/นาที ที่ (C) แล้วอ่านความดันลมที่ต้องการได้ 600 ลูกบาศก์ฟุต/นาที ที่จุด (D) ดังแสดงในรูปที่ 3.3.2-2



รูปที่ 3.3.2-2 แผนภาพแสดงแรงดันลมที่ต้องใช้ในขณะเจาะ





3.4 น้ำโคลน

ทำไมถึงต้องเจ่าน้ำบาดาลด้วยน้ำโคลน

ช่างเจาะจะต้องเข้าใจความสำคัญของน้ำโคลน ดังนี้

1. กันมิให้ผนังหลุมเจาะพัง
2. อัดเศษดิน-หินขึ้นมาจากก้นหลุม
3. ฉาบผนังหลุมเจาะเพื่อลดการสูญเสียของน้ำโคลน
4. ช่วยให้เศษดิน-หินแขวนอยู่ได้เมื่อหยุดระบบหมุนเวียนของน้ำโคลน
5. ทำความสะอาดและลดอุณหภูมิของหัวเจาะ
6. หล่อลื่นลูกปืนหัวเจาะ เครื่องสูบน้ำโคลนและก้านเจาะ
7. เป็นสื่อกลางในการสำรวจด้วยเครื่องหยั่งธรณี

ช่างเจาะควรทราบอะไรบ้างเกี่ยวกับน้ำโคลน

- คุณสมบัติและหน้าที่ของน้ำโคลน
- การเตรียมน้ำโคลน
- อุปกรณ์ผสมน้ำโคลน
- การออกแบบบ่อพักน้ำโคลน
- อัตราการตกตะกอนของเศษดินหินในบ่อพักน้ำโคลน
- การทดสอบความหนืดของน้ำโคลน และ
- อัตราการหมุนเวียนของน้ำโคลน

3.4.1 คุณสมบัติและหน้าที่ของน้ำโคลน

น้ำโคลนคือของเหลวที่จะกลายเป็นวุ้นเมื่อทิ้งไป แต่จะไหลได้อย่างสะดวกเมื่อกวนหรือใช้เครื่องสูบน้ำโคลน มี 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ

1. ส่วนประกอบเป็นดินเหนียว – เบนทอนไนต์
2. ส่วนประกอบเป็นโพลิเมอร์ – มีจำหน่ายทั่วไป

น้ำโคลนที่ส่วนประกอบเป็นโพลิเมอร์ มีข้อดีสำหรับการเจาะบ่อลึก แต่ราคาแพงมาก จึงนิยมใช้ประเภทที่มีส่วนประกอบเป็นดินเหนียวมากกว่า เพราะราคาถูกและใช้ได้ผลดีสำหรับสภาพการเจาะทั่วไป การเจาะโดยใช้เครื่องเจาะแบบหมุนจะต้องใช้ของเหลวช่วยในการเจาะ ของเหลวนี้อาจเป็นน้ำโคลนหรือสารผสมที่มีส่วนประกอบแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะกับงานเจาะนั้นๆ





3.4.2 การเตรียมน้ำโคลน

ต้องเก็บผงโคลนอย่างถูกวิธี

- ไม่วางถุงผงโคลนไว้บนพื้นดิน และต้องคลุมถุงผงโคลนให้มิดชิด
- น้ำที่ใช้ผสมผงโคลน ไม่ควรเป็นน้ำกร่อยหรือน้ำเค็ม จึงควรตรวจสอบคุณภาพของน้ำก่อนใช้ผสม
- ส่วนผสมบางอย่างในการผสมน้ำโคลนเป็นอันตรายต่อผิวหนัง และมีคุณสมบัติกัดกร่อน เช่น โซดาไฟ ควรผสมน้ำโคลนให้ถูกสัดส่วน

ถ้าต้องผสมน้ำโคลนปริมาณมากๆ อาจวัดปริมาณของผงโคลนด้วยการนับถุง แต่ช่างเจาะส่วนมากจะใช้น้ำโคลนเพียงประมาณ 1,000 ลิตร ซึ่งต้องใช้ผงโคลน ไม่ถึง 1 ถุง

เครื่องเจาะมักจะไม่มีเครื่องชั่งน้ำหนักติดมาพร้อมด้วย การตวงผงโคลนจึงต้องใช้ ถ้วยตวง ปริมาตร 1 ลิตร ตารางที่ 3.4.2-1 แสดงน้ำหนักของผงโคลนต่อปริมาตรของน้ำโคลน 1 ลิตร ผงโคลนหลายชนิดเป็นชนิดสำเร็จรูปและใช้ได้ทันที แต่สำหรับเบนทอไนต์ที่จะต้องผสมน้ำอย่างน้อย 12 ชั่วโมงก่อนเจาะ

ตารางที่ 3.4.2-1 ชนิดของผงโคลน

ประเภทของผงโคลน	น้ำหนัก กก. /ลิตร
โพลีเมอร์	0.6
เบนทอไนต์	1.1
เบนทอไนต์ชนิดพิเศษ	1.1
โซดาไฟ	0.8
เกลือป่น	1.1
สารเคมีที่ทำให้โพลีเมอร์แตกตัว	1.4
แบไรต์	2.2
สารที่ทำให้เกิดฟองเคมี	1.1
ซีเมนต์	1.5

ผสมผงโคลนขณะแห้งในถังผสมหรือโปรยผงโคลนในถังหรือบ่อผสมน้ำโคลน แล้วกวนให้ทั่ว ถ้าจะต้องเติมน้ำมันลงในน้ำโคลน ให้ผสมโพลีเมอร์กับน้ำมันจนกระทั่งเป็นวุ้นก่อนที่จะเทลงในถังผสมน้ำโคลน

3.4.3 อุปกรณ์ผสมน้ำโคลน

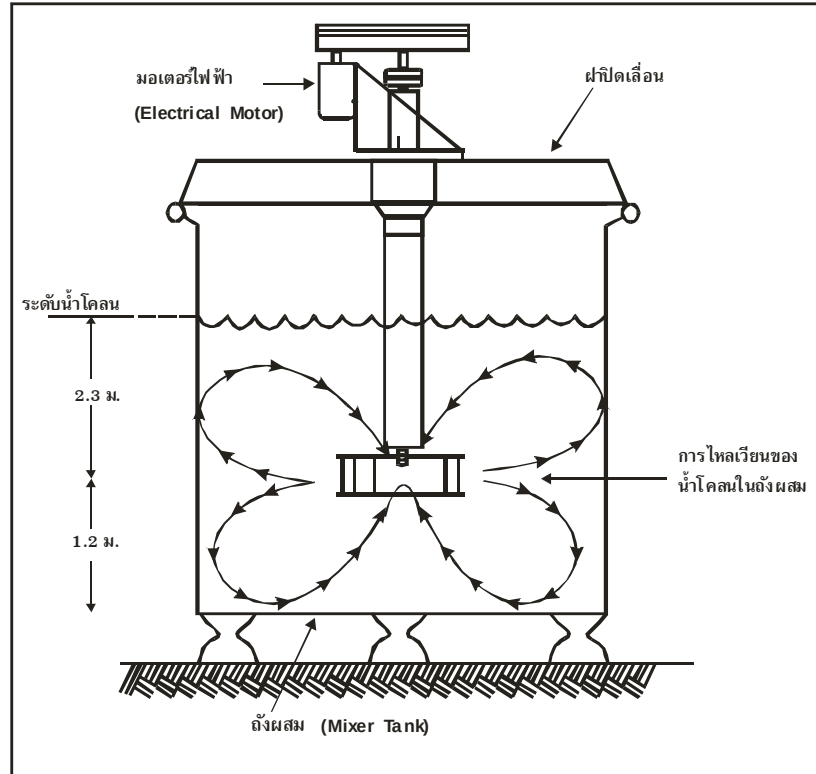
ถังผสมน้ำโคลน

เมื่อผสมผงโคลนในถังผสม อาจใช้เครื่องสูบลมขนาดเล็กเป็นตัวฉีดย้ำ บริษัทแบรรอยด์ ได้ออกแบบถังผสมน้ำโคลน ซึ่งประกอบขึ้นจากท่อขนาดมาตรฐานธรรมดาๆ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.4.3-1 และ 3.4.3-2

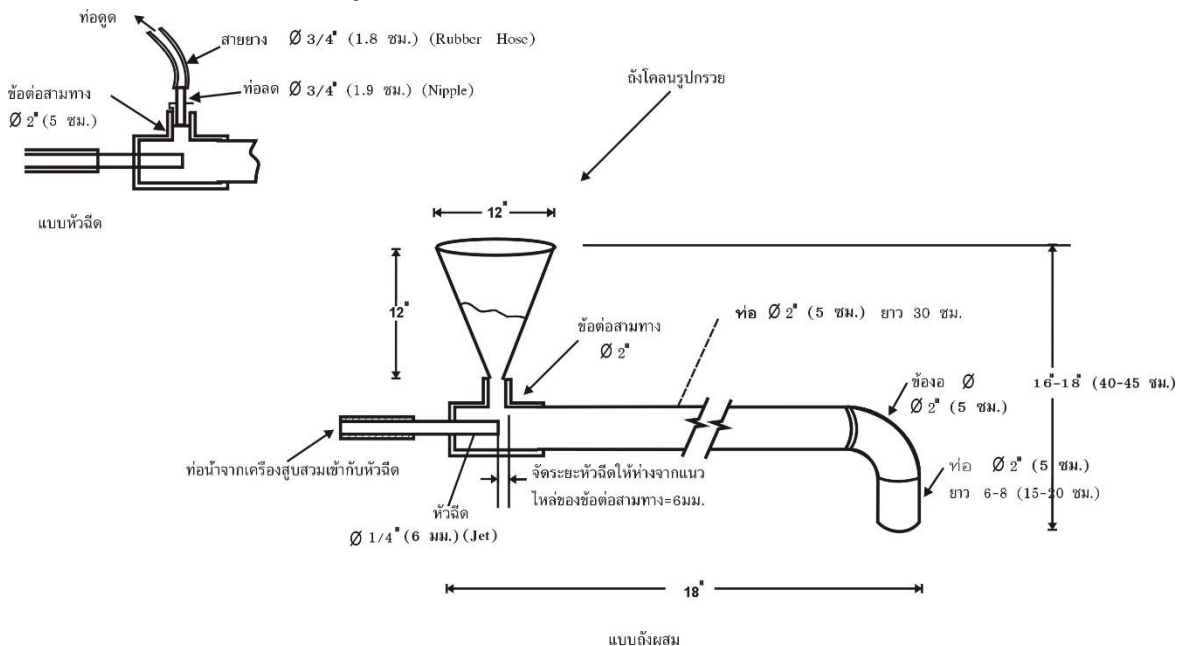


เครื่องผสมน้ำโคลนแบบใบพัด

เครื่องผสมแบบใบพัดนี้ใช้แรงปั่นใบพัดจากเครื่องยนต์ หรือเครื่องไฮดรอลิก หรือมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งต้องการการบำรุงรักษาไม่มากนัก



รูปที่ 3.4.3-1 เครื่องผสมน้ำโคลนแบบใบพัด

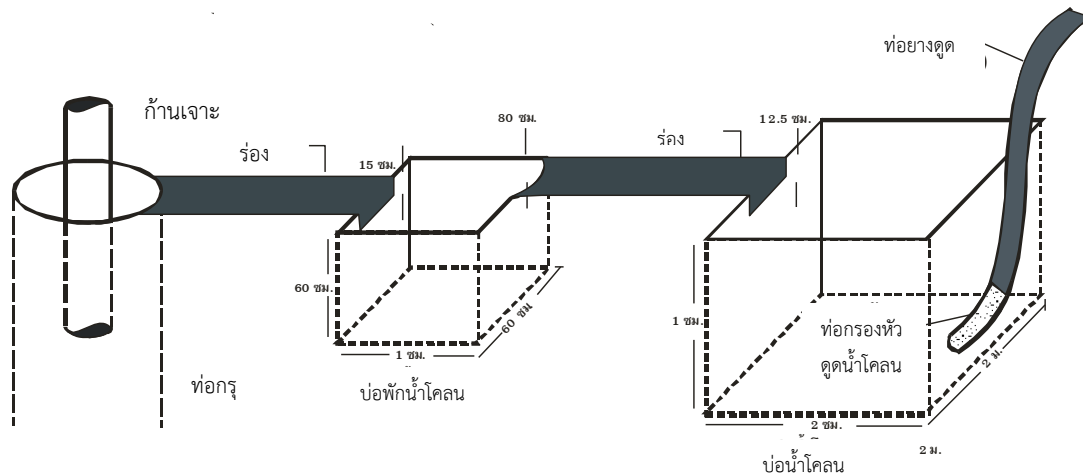


หมายเหตุ เมื่อจะผสมให้ปรับความดัน จนกระทั่งน้ำฉีดออกจากหัวฉีดเป็นฝอย จึงเทลงโคลนลงไป

รูปที่ 3.4.3-2 ตัวอย่างเครื่องผสมน้ำโคลนสำหรับเครื่องเจาะขนาดเล็ก

3.4.4 การออกแบบบ่อพักน้ำโคลน

บ่อพักน้ำโคลนที่ออกแบบดีจะทำให้โคลนไหลในร่องน้ำโคลนอย่างช้าๆ และจะต้องเป็นการไหลชนิดเอ่อเต็มพื้นที่ของบ่อพัก การไหลเช่นนี้จะทำให้เศษดิน-หินตกตะกอนในร่องและในบ่อพัก ตะกอนขนาดละเอียดจะแขวนลอยอยู่ในน้ำโคลนที่วัดความหนืดได้โดยตกตะกอน บ่อน้ำโคลนที่ออกแบบดังในรูปที่ 3.4.4-1 จะทำความสะอาดได้ดีต่อเมื่อหยุดเจาะ หากมีการทำให้น้ำโคลนในบ่อกระเพื่อมจะทำให้ไม่มีการตกตะกอน



รูปที่ 3.4.4-1 ตัวอย่างการจัดระบบบ่อน้ำโคลน

ช่างเจาะจะต้องคอยเปลี่ยนแปลงวิธีการเจาะ เพื่อกันไม่ให้ความดันในหลุมสูง เนื่องจากน้ำโคลนเมื่อหย่อนกระบอกตักลงใกล้จะถึงก้นหลุมให้หย่อนช้าๆ และค่อยๆ ดึงขึ้น

โคลนชนิดเบนทอไนต์จะรวมตัวกับดินเหนียว และทำให้มีความหนืดชนิดสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงควรตักออกจากก้นหลุมและทิ้งไป เมื่อได้แยกตัวอย่างออกแล้ว

โคลนชนิดโพลิเมอร์จะไม่รวมตัวกับดินเหนียว ถ้าความหนืดไม่มากนัก ดินเหนียวและดินทรายจะแยกตัวออกได้ในถังที่ทิ้งไว้ให้ตกตะกอน และช่างเจาะจะนำโคลนชนิดนี้กลับไปใช้ได้อีก เพื่อกันไม่ให้หลุมเจาะพังต้องระวังอย่าให้ความหนืดของน้ำโคลนลดลง และรักษาระดับให้น้ำโคลนเต็มหลุมตลอดเวลา ในกรณีที่ขึ้นดิน-หินเป็นชั้นกรวดหรือมีความพรุนสูงให้เพิ่มความหนืดของน้ำโคลน

โคลนเบนทอไนต์ที่จะใช้ในการกันไม่ให้หลุมพัง ควรจะผสมน้ำให้อิ่มตัวเต็มที่อย่างน้อย 12 ชั่วโมง และถ้าเป็นไปได้ควรจะเป็น 24 ชั่วโมง

หมายเหตุ โคลนเบนทอไนต์ที่ไม่ผสมน้ำให้อิ่มตัวก่อนใช้ จะไปอุดตันทำให้ผนังบ่อไม่ยอมให้น้ำไหลเข้าบ่อ

โคลนชนิด โพลิเมอร์ผสมน้ำใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องผสมน้ำให้อิ่มตัวก่อน โคลนชนิดโพลิเมอร์มีอยู่หลายประเภท แต่สำหรับการเจาะแบบกระแทกมักจะใช้ โพลิเมอร์ประเภท

- 1) ไบโอดีเกรเดเบิล แนนเจอร์ล กัม (Biodegradable natural gums)
- 2) ประเภทสารประกอบโพลิเมอร์ ทรอล (Trol)



โพลิเมอร์ชนิดทรอลมีคุณสมบัติในการรักษาผนังบ่อไม่ให้พังได้ดีมาก โดยจะกันไม่ให้ดินเหนียวขยายตัวหรือแตกตัว เพราะโพลิเมอร์ชนิดนี้จะไปหุ้มเม็ดดินในบริเวณนั้นหมด

โพลิเมอร์ชนิดไบโอดีเกรดเคเบิล มีคุณสมบัติในการลดความหนืดและล้างออกจากชั้นหินอุ้มน้ำได้ง่าย ส่วนผสม น้ำ 1,000 ลิตรต่อ โพลิเมอร์ 5 กิโลกรัม

3.4.5 อัตราการตกตะกอนของเศษดินหินในบ่อกักน้ำโคลน

น้ำโคลนจะอุ้มเศษดิน-หินขึ้นมาจากบ่อ และกองเศษดิน-หินให้ตกตะกอนในบ่อน้ำโคลน น้ำโคลนในบ่อดังกล่าวไหลอย่างเอื่อยๆ เพื่อให้เศษดิน-หินมีเวลาตกตะกอน

อัตราการตกตะกอนโดยประมาณของเม็ดทรายในโคลนที่มีความหนืด 40 วินาที จะเป็นดังนี้

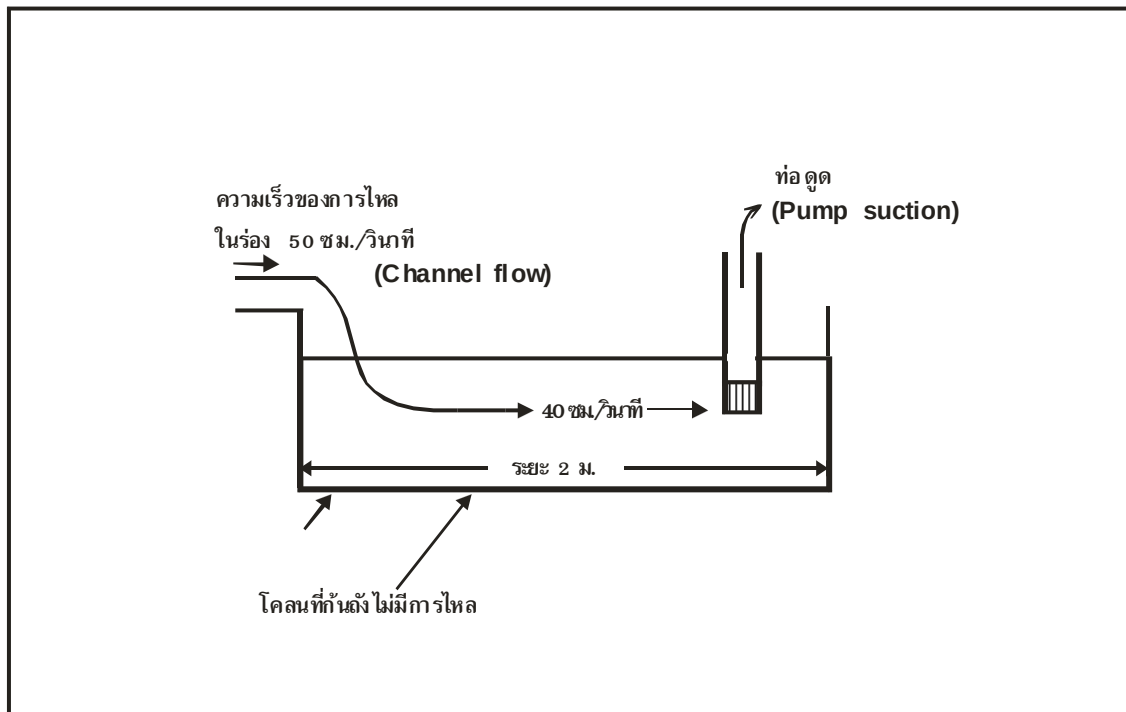
เม็ดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 มม. = 0.7 มม./วินาที

“ “ 2 มม. = 3 มม./วินาที

“ “ 4 มม. = 11 มม./วินาที

เศษตัวอย่างดินหินขนาดใหญ่กว่าจะจมตัวในบ่อกักน้ำโคลนก่อน แต่เศษดิน-หินขนาดเล็กกว่าจะไหลเวียนกลับคืนไปยังหลุมอีก บ่อยครั้งที่น้ำโคลนจะไหลผ่านบ่อโคลนในลักษณะเป็นร่องเล็กๆ และไหลเร็วกว่า 40 มม./วินาที (รูปที่ 3.4.5-1)

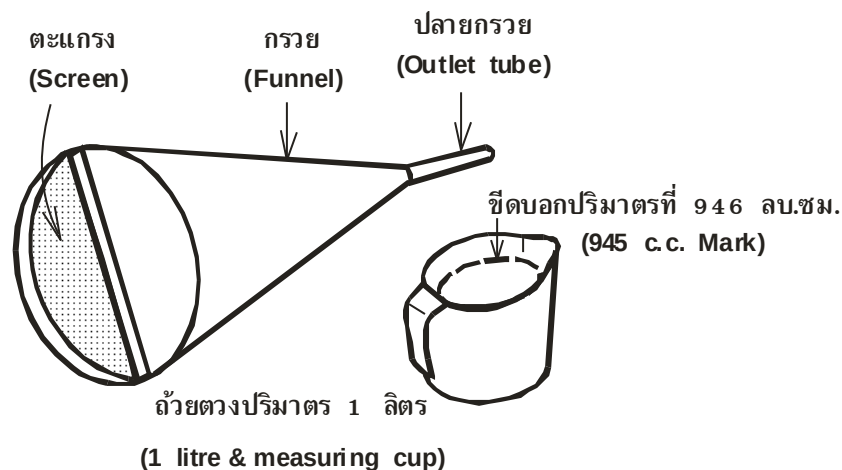
การทำความสะอาดบ่อน้ำโคลนในขณะที่เครื่องเจาะกำลังทำงานอยู่ ควรตักเศษดิน-หินที่ตกตะกอนอยู่บนโคลนออกด้วยความระมัดระวัง เพื่อไม่ให้เศษดินหินถูกดูดกลับลงไปในหลุมเจาะอีก



รูปที่ 3.4.5-1 อัตราการตกตะกอนในบ่อน้ำโคลน

3.4.6 การทดสอบความหนืดของน้ำโคลน

การทดสอบความหนืดโดยใช้กรวยนี้จะเป็นตัวชี้บอกถึงการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติการไหลของน้ำโคลน เพื่อให้ผลดียิ่งขึ้นควรวัดและจดบันทึกความหนืดของน้ำโคลนอย่างสม่ำเสมอ



รูปที่ 3.4.6-1 อุปกรณ์ทดสอบน้ำโคลนแบบกรวย

อุปกรณ์การทดสอบ (รูปที่ 3.4.6-1) ประกอบด้วย

1. กรวยมาตรฐาน
2. ถ้วยตวงมีขีดปริมาตรที่ 946 ลบ.ซม. (1 ควอร์ตสหรัฐ)

3. นาฬิกาจับเวลา

ถ้าทดสอบกับน้ำบริสุทธิ์จะอ่านค่าได้ 26 วินาที

วิธีทดสอบ

1. ตรวจสอบให้กรวยสะอาดแห้งสนิท และไม่อุดตัน
2. ตั้งกรวยให้ตรงตั้ง และใช้นิ้วมืออุดปลายกรวยไว้
3. ตักน้ำโคลนจากบ่อแล้วเทลงกรวยผ่านตะแกรงจนเต็มกรวย
4. ใช้ถ้วยตวงรองด้านล่างของกรวย ปล่อยน้ำโคลนให้ไหลลงยังถ้วยตวง เริ่มจับเวลาทันทีที่ปล่อยน้ำโคลน
5. จดบันทึกเวลาที่น้ำโคลนไหลลงถ้วยตวงจนได้ปริมาตร 946 ลบ.ซม. ค่าเวลาที่ได้คือ "ความหนืดของน้ำโคลนผ่านกรวย"
6. ปล่อยน้ำโคลนให้ไหลต่อออกไปจนหมดกรวย จดบันทึกเวลา ค่าเวลาที่ได้คือ เวลาที่น้ำโคลนหมดกรวย
7. ทำความสะอาดกรวยและถ้วยตวงและทิ้งให้แห้ง



8. น้ำสะอาดจะใช้เวลา 26 วินาที น้ำโคลนควรใช้เวลา 32-45 วินาที/ควอร์ต (หรือมากกว่าเมื่อจำเป็น)
9. ถ้าเจาะผ่านชั้นดินเหนียว ค่าความหนืดของน้ำโคลนจะเพิ่มขึ้น แต่ถ้าเจาะผ่านชั้นกรวดหรือทรายและอื่นๆ ค่าจะลดลง
10. ถ้าต้องการเพิ่มความหนืดให้เติมผงโคลน ถ้าต้องการลดก็เพียงเติมน้ำ

3.4.7 อัตราการหมุนเวียนของน้ำโคลน

จุดมุ่งหมายของการหมุนเวียนของน้ำโคลน คือ เพื่อนำเศษดิน-หินขึ้นมาจากบ่อ โดยธรรมชาติแล้วเศษหินจะตกลงไปที่ก้นบ่อ อัตราเร็วของการตกขึ้นอยู่กับความหนาแน่น ขนาดและรูปร่างของเศษดิน-หินนั้น และยังขึ้นอยู่กับความหนาแน่นและความหนืดของน้ำโคลนด้วย

เศษดิน-หินที่กลมและหนักจะจมเร็ว เศษดิน-หินที่เป็นเกล็ดจะค่อยๆ จมลงน้ำโคลนที่มีความหนาแน่นมากจะหน่วงอัตราการจมของเศษดิน-หิน ความหนืดของน้ำโคลนจึงมีผลต่อการจมของเศษหินมาก เพื่อวัดเวลาที่เศษดิน-หินจะขึ้นมาจากก้นหลุม ควรดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ให้น้ำโคลนไหลหมุนเวียนขณะที่ยกหัวเจาะขึ้นจากก้นหลุมเล็กน้อย
2. เริ่มการเจาะ
3. วัดช่วงเวลาขณะที่เริ่มเจาะ จนกระทั่งเศษดิน-หินขึ้นมาถึงปากหลุม

ความเร็วของการไหลสามารถคำนวณได้จากการวัดอัตราการไหล ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.4.7-1

ตารางที่ 3.4.7-1 ความเร็วของการไหลของของเหลวขึ้นจากบ่อ

ชนิดของไหล	อัตราการไหลที่เหมาะสม (ม. /วินาที)
ลมและละอองน้ำ	25
น้ำ	0.6
โคลนธรรมดา	0.4
โคลนที่มีความหนืดสูง	0.2
ฟองเคมี	0.2

ถ้าความเร็วของการไหลสูงขึ้นเกินไปจะชะงักบ่อให้เป็นโพรงในชั้นดิน-หินที่เปราะ ความเร็วของน้ำไม่ควรเกิน 2 เมตร/วินาที ความเร็วของลมไม่ควรเกิน 25 เมตร/วินาที ถ้าลมมีน้ำปนอยู่ก็ควรลดความเร็วลง ช่างเจาะควรเข้าใจถึงความเร็วของการไหลของน้ำขึ้นจากบ่อ ทั้งนี้เพื่อความแม่นยำในการเก็บตัวอย่างเศษดิน-หิน





3.5 การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล

ทำไมจึงต้องออกแบบบ่อน้ำบาดาล

- หินอุ้มน้ำต่างชนิดกัน ออกแบบบ่อต่างกัน และใช้วัสดุต่างกัน
- การออกแบบบ่อในหินร่วน
- ชนิดของบ่อ บ่อลงกรวดกรูหรือไม่ลงกรวดกรู
- การเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์
- การวิเคราะห์ขนาดของเม็ดตะกอนที่จะออกแบบบ่อในแต่ละพื้นที่ไม่เหมือนกัน
- การออกแบบบ่อในหินแข็ง

การออกแบบบ่อ หมายถึง การนำรายละเอียดต่างๆ ที่ได้จากการเจาะบ่อมาวางแผนการทำบ่อให้ได้ผลดีที่สุด การออกแบบอยู่ที่การใส่ท่อกรูและท่อกรองให้ถูกขนาดและถูกตำแหน่ง การออกแบบบ่อน้ำบาดาลอย่างง่าย การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลเป็นงานที่ต้องดำเนินการอย่างเร่งด่วนหลังจากเจาะพบชั้นน้ำบาดาล ข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้ประกอบการออกแบบบ่อน้ำบาดาลคือ

- 1) ข้อมูลจากช่างเจาะ (ความเร็วเจาะ การสูญเสียโคลน รอยแตก โพรง ตัวอย่างดิน ทรายหรือหิน ความเข้มข้นของน้ำโคลน เป็นต้น
- 2) ข้อมูลการแปลผลการหยั่งธรณีวิทยาหลุมเจาะ
- 3) ข้อมูลบ่อน้ำบาดาลบริเวณข้างเคียง (รูปแบบบ่อน้ำบาดาล ดังแสดงในภาคผนวก) เมื่อทำการออกแบบบ่อน้ำบาดาลโดยระบุขนาดบ่อ ขนาดหลุมเจาะขยาย ความลึกท่อกรู และท่อกรองแล้วจึงก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลต่อไปเพื่อจะสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้

3.5.1 การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลในหินร่วน

บ่อน้ำบาดาลที่เจาะในชั้นหินอุ้มน้ำชนิดกรวดและทรายมี 2 ชนิดคือ

- 1) บ่อที่ลงกรวดกรู
- 2) บ่อที่ไม่ลงกรวดกรู

บ่อที่ลงกรวดกรู

การนำกรวดหรือทรายที่คัดขนาดแล้วใส่ลงไปรอบๆ ท่อกรองทำให้บริเวณนี้มีความซึมซาบสูง กรวดกรูที่คัดขนาดควรเลือกให้มีความสัมพันธ์กับขนาดของทรายในชั้นหินอุ้มน้ำเพื่อป้องกันทรายมิให้ไหลเข้าบ่อ ปัญหาหน้าไหลเข้าบ่อข้างเกือบจะไม่เกิดขึ้นในบ่อที่ลงกรวดกรู ถ้าการพัฒนาบ่อนี้ดำเนินการไปอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ การลงกรวดกรูจะเป็นผลดีในบางบ่อขึ้นอยู่กับลักษณะของชั้นหินอุ้มน้ำ เช่น ชั้นหินอุ้มน้ำชนิดทรายละเอียด การเรียงตัวดีมีความหนาสม่ำเสมอ ร่วน และมีลักษณะเป็นชั้นๆ การลงกรวดกรูจะได้ผลดี





บ่อที่ไม่ลงกรวดกรู

บ่อสร้างขึ้นโดยอาศัยกรวดในชั้นหินอุ้มน้ำเป็นตัวกรอง การออกแบบรูเปิดของท่อกรองควรออกแบบให้มีรูให้ทรายที่อยู่ในชั้นหินอุ้มน้ำส่วนหนึ่งสามารถไหลเข้าบ่อได้ และตักออกได้ในขณะที่พัฒนาบ่อ รูเปิดท่อกรองควรมีขนาดที่ยอมให้ทรายในชั้นหินอุ้มน้ำผ่านได้ประมาณ 40% ถึง 60% การพัฒนาบ่อจะดึงเอาทรายละเอียดเข้าบ่อแล้วตักออกบริเวณรอบผนังบ่อ จะเหลือแต่ตะกอนเม็ดใหญ่กว่ารูเปิดของท่อกรองและกลายเป็นกรวดกรูโดยธรรมชาติ สามารถให้น้ำซึมผ่านได้มากขึ้น ผลจากการกรวดกรูโดยธรรมชาติทำให้เพิ่มประสิทธิภาพของบ่อ และทำให้ตะกอนที่อยู่รอบผนังบ่อมีการเรียงตัวกันดี ผนังบ่อมีความมั่นคง อีกทั้งยังสามารถกันมิให้พวกตะกอนละเอียดในชั้นหินอุ้มน้ำไหลเข้าบ่อในสภาพที่เหมาะสมการสร้างบ่อโดยวิธีนี้มีประสิทธิภาพสูงและเสียค่าใช้จ่ายถูกกว่าบ่อที่ลงกรวดกรู การเลือกขนาดรูเปิดของท่อกรองขึ้นอยู่กับผลการวิเคราะห์ตัวอย่างของชั้นหินอุ้มน้ำ

3.5.1.1 บ่อที่ลงกรวดกรู

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างบ่อน้ำบาดาลได้แก่

1. ท่อกรูหรือท่อกันพัง เป็นท่อเหล็กเหนียว ท่อพีวีซี หรือท่อชุบสังกะสีหรือแป้น้ำที่มีความแข็งแรงทนทาน
2. ท่อกรอง ท่อกรองมักจะทำด้วยโลหะผสม เช่น ทองเหลืองผสมทองแดง เหล็กชุบ ซึ่งมีราคาแพงบางครั้งใช้ท่อพีวีซีเจาะร่องซึ่งจะใส่ตรงชั้นหินอุ้มน้ำประมาณ 50-60% ของความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ
3. กรวดกรู เป็นกรวดแม่น้ำซึ่งมีความมน กลม และมีการคัดขนาดให้ใกล้เคียงกัน กรวดกรูจะใส่รอบท่อกรองและเลยขึ้นมาถึงท่อกรูบ้างเล็กน้อยเพื่อป้องกันเศษดิน-หินเข้าท่อกรองและบ่อกรวดกรูที่ใช้มักจะมีขนาดใหญ่กว่ารูท่อกรอง หรือรูท่อเจาะร่องประมาณ 3-4 เท่า
4. ซีเมนต์ ใช้ผสมน้ำเทส่วนบนรอบๆ ท่อกรู ป้องกันมิให้น้ำสกปรกลงไปข้างๆ บ่อ
5. เครื่องสูบน้ำมีหลายชนิด ขึ้นอยู่กับความต้องการที่จะใช้น้ำ ตั้งแต่สูบน้ำมือโยกจนถึงสูบน้ำเครื่องยนต์และที่ใช้ไฟฟ้า

1) การเลือกท่อกรู ท่อกรองหรือท่อเจาะร่อง และท่อรับทราย

การเลือกท่อกรู ท่อกรอง หรือท่อเจาะร่อง และท่อรับทราย รวมทั้งโครงบังคับบ่อซึ่งในการเลือกขนาดและชนิดของท่อจะต้องเป็นไปตามแบบบ่อที่กำหนดไว้ เช่น หากมีชั้นน้ำเค็มไม่ควรเลือกท่อบาง เช่น BSL แต่ควรเลือกท่อ BSM, BSH หรือท่อ ASTM sch.40 ซึ่งเป็นท่อหนา ถ้าชั้นน้ำบาดาลเป็นชั้นกรวดทรายน้ำจืด ควรเลือกท่อกรองประเภทแกนโครงฟันสวดหรือท่อเจาะร่อง ถ้าชั้นน้ำบาดาลหากเป็นชั้นทรายละเอียดให้เลือกขนาดของช่องทางน้ำเข้าขนาดเล็ก แนวทางการเลือกขนาดและชนิดของท่อกรู และท่อกรองมีดังนี้

(1) ท่อกรู

ท่อกรูบ่อน้ำบาดาลที่นิยมใช้กันทั่วไป เปรียบเทียบของท่อมาตรฐานดังแสดงในตารางที่ 3.5.1-1 ได้แก่ ท่อเหล็กและท่อพีวีซี





1) ประเภทท่อเหล็ก ท่อกรุที่เป็นเหล็ก ต้องเป็นเหล็กเหนียว ผิวเคลือบดำหรือชุบสังกะสี ซึ่งผลิตขึ้นตามมาตรฐาน 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

ตารางที่ 3.5.1-1 การเปรียบเทียบรายละเอียดของท่อเหล็กและท่อ PVC แข็ง เฉพาะขนาด

เส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว หรือ 150 มม.

1. ท่อเหล็ก									
รายละเอียด	ASTMA-53		API 5-L		BS1387		มอก.276-277 (2-4)		
	(A)	(B)	(A)	(B)	Med	Hard	2	3	4
O.D (mm.)	168.30	168.30	168.30		166.1	166.1	166.50	166.50	166.70
ความหนา (mm.)	7.11	7.11	7.11		4.85	5.4	5.0	5.4	7.1
ความต้านทานแรงดัน (เมกะพาสกาล)	10.45 (1,515 psi)	12.27 (1,779 psi)	1,200 psi	1,300 psi	700 psi	700 psi	50 Bar (735 psi)	50 Bar (735 psi)	50 Bar (735 psi)
จำนวนเกลียวปลายท่อ					11/นิ้ว	11/นิ้ว	11/นิ้ว	11/นิ้ว	8/นิ้ว
สีที่ชอบท่อ					Blue	Red	Blue	Red	Green
2. ท่อ PVC แข็ง									
รายละเอียด				ประเภท 1 (ปลายธรรมดา)			ประเภท 2 (ปลายบาน)		
OD (หนา)				165 ± 0.40			166 ± 0.40		
ความหนา (mm.)				11.7 ± 0.65			11.7 ± 0.65		
ความต้านทานแรงดัน (เมกะพาสกาล) = 1.35 Mega Pascal (MPa) หรือ = 13.6 Kg/cm ² หรือ = 193.49 psi									

การเปรียบเทียบแรงดันที่กระทำต่อท่อจะเห็นว่า PVC แข็ง ชนิดหนา 13.5 มม. ตาม มอก. 17 ทนแรงดันน้อยที่สุด (193.49 psi) เทียบกับท่อเหล็กประเภทต่างๆ ดังนั้นเมื่อเจาะน้ำบาดาลไม่ควรใช้กับบ่อที่ลึกเกินกว่า 200 เมตร (คำนวณกับกรวดกรุบ่อที่มีค่าความถ่วงจำเพาะ = 2.65) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อกรุ และปริมาณของน้ำที่คาดว่าจะได้จากบ่อสามารถเปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 3.5.1-2





ตารางที่ 3.5.1-2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อกรู และปริมาณของน้ำที่คาดว่าจะได้จากบ่อ

ขนาดของจาน ลูกสูบ (ชม.)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ใหญ่สุดของท่อกรู (ชม.)	ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางเล็ก สุดของท่อกรู (ชม.)	ปริมาณน้ำที่คาดว่าจะได้จากบ่อ 1 US gallon = 3.875 ltr. 1 UK gallon = 4.546 ltr. (แกลลอน / นาที)
10.16	15.24 ID	12.70 ID	น้อยกว่า 100
12.70	20.30 ID	15.24 ID	75 – 175
15.24	25.40 ID	20.30 ID	150 – 400
20.30	30.48 ID	25.40 ID	350 – 650
25.40	35.56 OD	30.48 OD	600 – 900
30.48	40.64 OD	35.56 OD	850 – 1300
35.56	50.48 OD	40.64 OD	1200 – 1800
40.64	60.96 OD	50.48 OD	1600 - 3000

หมายเหตุ ID หมายถึง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อกรูวัดภายในท่อไม่รวมความหนาของท่อ

OD หมายถึง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อกรูวัดภายนอกรวมความหนาของท่อ

(2) ท่อกรอง

ท่อกรอง (Screen) ที่ใช้กับบ่อน้ำบาดาลมีหลายชนิด การเลือกใช้และการออกแบบขนาดของรูเปิดท่อกรองมีความสำคัญต่อประสิทธิภาพของบ่อ หน้าที่ของท่อกรองมีดังนี้

- 1) เพื่อกำหนดขนาดบ่อในระหว่างที่บ่อยังใช้งานได้
- 2) เพื่อให้ให้น้ำในชั้นหินอุ้มน้ำไหลเข้าบ่อได้มากทางรูเปิดของท่อกรอง
- 3) กรองทราย
- 4) ทำหน้าที่พุงบ่อไม่ให้บ่อพังเมื่อทำการพัฒนาบ่อ

การออกแบบรูเปิดของท่อกรองคือ พื้นที่ของรูเปิดหารด้วยพื้นที่ทั้งหมดของผิวท่อกรอง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เช่น พื้นที่รูเปิด 30% หมายความว่า 30% ของพื้นที่ผิวของท่อกรองที่เจาะเป็นรูท่อกรอง (รูปที่ 3.5.1-1) เช่น

- ท่อเหล็กหรือท่อพีวีซี
- ท่อกรองตาข่ายลวด
- ท่อเจาะร่องซึ่งมีทั้งโลหะหรือพีวีซี
- ท่อกรองแบบลวดพัน
- ท่อกรองชนิดท่อกรูเจาะรู





รูปที่ 3.5.1-1 ตัวอย่างท่อกรองชนิดต่างๆ (ก) ท่อเหล็กหรือท่อพีวีซี (ข) ท่อกรองตาข่ายลวด (ค) ท่อเชา
รื่องซึ่งมีทั้งโลหะหรือพีวีซี (ง) ท่อกรองแบบลวดพัน (จ) กรองชนิดท่อกรุเจาะรู
(Thai Pipe Industry Co.,LTD, 2018 : printingscreenmesh.com, 2017 : บริษัท ไชยรุ่งเรือง วอเตอร์
เซอร์วิส จำกัด, 2018 : www.sima-aree.com, 2009 : Alibaba.com, 1999)

ท่อกรองที่ลงในบ่อมาตรฐานมีเครื่องเจาะรูโดยใช้เครื่องอ็อกซิอะเซทที่สิ้นหรือเครื่องเชา
รื่องในสนาม

1. รูเปิดไม่สามารถเจาะได้ทำให้พื้นที่รูเปิดน้อย
2. รูเปิดมีขนาดแตกต่างกัน และขอบรูที่เจาะจะไม่เรียบทำให้ท่อเกิดการกัดกร่อนได้ง่าย
3. รูเปิดขนาดใหญ่จะทำให้ไม่สามารถที่จะกรองพวกตะกอนละเอียดหรือขนาดปานกลางได้
ท่อที่เจาะรูควรเจาะให้ได้พื้นที่รูเปิดถึง 30% ไม่ว่าจะเป็นท่อเหล็กหรือพีวีซี
ข้อดี ข้อเสียการเจาะรูด้วยเครื่องเจาะมีดังนี้





1. ลดความแข็งแรงของท่อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งท่อพีวีซี

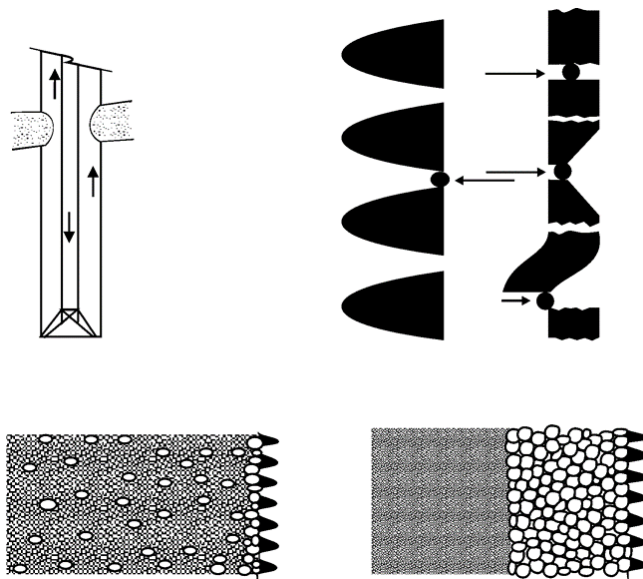
2. มีแนวโน้มเกิดการอุดตันของรูเปิด ทำให้พื้นที่รูเปิดลดลง (อาจจะถึง 50%) ท่อกรองตาข่ายลวด ทำจากท่อเจาะรูที่มีรูใหญ่เกินไป แล้วพันและเชื่อมรอบท่อที่เจาะรูด้วยเส้นลวดเหล็กสแตนเลสหรือบรอนซ์ (เส้นลวดทองแดงผสมดีบุก)

ข้อดี มีพื้นที่รูเปิดมากกว่าท่อเจาะรู มีความแข็งแรงดี

ข้อเสีย ระหว่างการพัฒนาบ่อท่อกรองอาจจะพัง ถ้ามีแรงดันกลับท่อกรองจะอุดตันเกิดสนิมเคลือบ ทำให้ปริมาณน้ำเข้าบ่อลดลง

ท่อกรองที่ออกแบบไม่ให้อุดตันควรจะมีรูเปิดแบบรูกลมหรือรูปตัววี (V) ดังรูปที่ 3.5.1-2 รูเปิดของท่อกรองควรเรียบเพื่อให้ น้ำไหลเข้าออกได้สะดวก

ท่อกรองแบบลวดพัน ความแข็งแรงของท่อกรองที่เหมาะสมใช้กับงานต่างๆท่อกรองแบบพันลวดมีความแข็งแรงที่ได้มาตรฐาน โดยออกแบบให้เหมาะสมกับทุกสภาพ ทั้งยังคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นหลัก มีประสิทธิภาพสูง เพราะออกแบบโดยคำนึงถึงความสามารถให้น้ำไหลเข้าบ่อได้สูงสุด



รูปที่ 3.5.1-2 ลักษณะรูเปิดท่อกรองแบบรูกลมหรือรูปตัววี (V) จะป้องกันการอุดตันของเศษดิน-หินได้ในทางตรงกันข้ามถ้ารูเปิดท่อกรองแบบไม่ต่อเนื่องและเป็นรูสี่เหลี่ยมดังแสดงไว้ในรูปขวามือ ตะกอนจะอุดตันได้ง่ายและทำให้น้ำไหลไม่สะดวก

ท่อกรองสำหรับบ่อน้ำบาดาลที่นิยมใช้มี 2 ประเภท คือ ท่อกรองโครงโลหะพันลวด และท่อกรองประเภทเชาเร่ร่อง ซึ่งท่อกรองที่ดีจะต้องออกแบบไม่ให้เกิดการอุดตันได้ง่าย ในการเลือกท่อกรองควรพิจารณาขนาดกรวดกรูบ่อ ขนาดเม็ดตะกอนที่เป็นชั้นน้ำความลึกของบ่อน้ำบาดาลและค่าใช้จ่าย

(1) ท่อกรองชนิดโครงโลหะพันลวด (รูปที่ 3.5.1-1 ง) ได้แก่ ท่อกรองชนิดสแตนเลส (stainless steel screen) ชนิด AISI (American Iron and Steel Institute) type 304 เป็นท่อกรองที่มี





ความคงทน แข็งแกร่งที่สุดในกลุ่มท่อกรองด้วยกัน เป็นท่อที่ผลิตจากโรงงานด้วยวิธีการพันเส้นลวดโลหะรอบโครง (แกน) โลหะ โดยเว้นช่องว่างระหว่างเส้นลวดเพื่อเป็นช่องทางให้น้ำไหลผ่านเข้าบ่อน้ำบาดาลได้ **ตารางที่ 3.5.1-2** แสดงความสัมพันธ์ของขนาดกรวดกรู เบอร์ดท่อกรอง และขนาดกรวดทรายของชั้นน้ำบาดาล ท่อกรองส่วนใหญ่นิยมใช้ตามมาตรฐานของ Johnson Well Screen หรือ Cook Strainer แบบ ID size type (AWWA, 2006)

(2) ท่อกรองชนิดเจาะร่อง (รูปที่ 3.5.1-1 ค) การเลือกประเภทท่อเจาะร่องควรเลือกให้เป็นมาตรฐานเดียวกับท่อกรูที่ใช้ จะเป็นท่อเหล็กหรือท่อพีวีซี ซึ่งต้องเจาะร่องตามแนวยาวของท่อ ขนาดร่องกว้างไม่เกิน 3 มม. (1/8 นิ้ว) และยาวไม่เกิน 88 มม. ห่างกัน 12.5 มม. (มาตรฐาน มอก.) ท่อกรองทั้งหมดราคาท่อกรองประเภทเจาะร่องประหยัดกว่าท่อกรองประเภทโครงเหล็กพันลวด ดังนั้นการเลือกใช้ท่อเจาะร่องต้องพิจารณาจากสภาพอุทกธรณีวิทยาของชั้นน้ำหรือผลการวิเคราะห์ตะกอน หากเป็นตะกอนประเภทกรวดหยาบหรือตะกอนขนาดใหญ่กว่า 3 มม. สามารถใช้ท่อเจาะร่องได้

(3) ความยาวท่อกรอง

การกำหนดความยาวท่อกรองมีความสำคัญในการออกแบบบ่อน้ำบาดาล การคำนวณความยาวของท่อกรองมีปัจจัยที่สำคัญที่เกี่ยวข้อง คือ ความหนาของชั้นน้ำบาดาลและขนาดช่องว่างของท่อกรอง เพื่อให้การไหลของน้ำผ่านช่องว่างท่อกรองได้สะดวกหรือประมาณไม่เกิน 0.03 ม./วินาที ความยาวของท่อกรองที่จะใส่ลงในบ่อน้ำบาดาล ขึ้นอยู่กับลักษณะและความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ สามารถแบ่งออกได้ดังนี้-

ก. ชั้นหินอุ้มน้ำที่มีแรงดัน (Confined Aquifer) โดยทั่ว ๆ ไปจะลงท่อกรองยาว 70-80% ของความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ และความยาวของท่อกรองขึ้นอยู่กับความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำด้วย กล่าวคือ

- ถ้าชั้นหินอุ้มน้ำหนาน้อยกว่า 7.50 เมตร ควรลงท่อกรอง 70% ของความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ
- ถ้าชั้นหินอุ้มน้ำหนาระหว่าง 7.50-15 เมตร ควรลงท่อกรอง 75% ของความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ
- ถ้าชั้นหินอุ้มน้ำมากกว่า 15 เมตร ควรลงท่อกรอง 80% ของความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ

ข. ชั้นหินอุ้มน้ำไร้แรงดัน (Unconfined Aquifer) โดยทั่ว ๆ ไปจะลงท่อกรองที่มีความยาวเท่ากับหนึ่งในสามของความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ

นอกจากจะพิจารณาความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำแล้ว ยังต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายและปริมาณของน้ำที่ต้องการใช้ด้วย

(3) กรวดกรู

วัตถุประสงค์ของการอัดกรวดในบ่อน้ำบาดาลภายหลังจากการติดตั้งท่อกรูและท่อกรอง

1. เพื่อเป็นการค้ำยันและป้องกันผนังบ่อพัง ถ้าหินอุ้มน้ำเป็นหินร่วน การกรูกรวดจะเป็นแนวค้ำยันช่วยกรองเม็ดตะกอนที่ไหลเข้าบ่อ รวมทั้งยังช่วยลดความเร็วของน้ำที่จะเข้าบ่อด้วย





2. ในกรณีที่ชั้นหินอุ้มน้ำมีขนาดเม็ดตะกอนละเอียดหรือค่อนข้างเล็กจะออกแบบช่องรูเปิดน้ำเข้าของท่อกรองให้เล็กกว่าขนาดของตะกอนอาจจะทำให้ช่องรูเปิดน้ำเข้ามีน้ำเข้าบ่อน้อยเพื่อเป็นการเพิ่มช่องรูเปิดน้ำเข้าให้กว้างขึ้น โดยที่เม็ดตะกอนไม่ไหลเข้าบ่อโดยใส่กรวดกรูแล้วนำขนาดประสิทธิภาพของกรวดกรูมากำหนดขนาดช่องรูเปิดน้ำเข้าของท่อกรอง

3. ในกรณีที่ชั้นหินอุ้มน้ำหลายชั้น ขนาดเม็ดตะกอนแต่ละชั้นมีขนาดแตกต่างกันจะได้ค่าเฉลี่ยของเม็ดตะกอนมาออกแบบช่องรูเปิดน้ำเข้าของท่อกรองจะทำให้ได้ขนาดช่องรูเปิดน้ำเข้าขนาดเดียวกันตลอดเป็นมาตรฐาน

การอัดกรวดกรูที่นิยมทำกันในปัจจุบันมี 2 แบบ คือ การใส่กรวดกรู และไม่ใส่กรวดกรู

การใส่กรวด (Artificial gravel pack) ในกรณีที่ชั้นหินอุ้มน้ำประกอบด้วย เม็ดตะกอนขนาดเล็กเพื่อเป็นการเพิ่มการซึมผ่านของน้ำที่ไหลเข้าบ่อได้สะดวกและยังช่วยป้องกันผนังบ่อบัง จากการวิเคราะห์เม็ดตะกอนในหัวข้อ 3.5.2 ขนาดของกรวดกรูจะอยู่ในช่วงพื้นที่แรงงา ยกเว้นพื้นที่ที่อยู่ปลายทั้งสองของพื้นที่แรงงา เช่น ตัวอย่างขนาดของกรวดกรู สามารถใช้ได้ตั้งแต่ขนาด 1.0 มม. จนถึง 2.4 มม.

3.5.1.2 บ่อที่ไม่ใส่กรวดกรู

กรณีที่หินอุ้มน้ำเป็นหินร่วนอุ้มน้ำมีขนาดหยาบมากกว่าขนาดละเอียด อาจเป็นทรายปนในชั้นกรวดซึ่งปริมาณของทรายไม่มากนักผลจากการวิเคราะห์การกระจายขนาดของตัวอย่างนำมาออกแบบช่องรูเปิดน้ำเข้า โดยขนาดช่องรูเปิดน้ำเข้ามีขนาดพอที่จะให้เม็ดตะกอนเล็กเข้าบ่อได้ภายหลังจากการพัฒนาบ่อแล้วตัดตะกอนเข้าบ่อออก โดยใช้กระบอกตัก รอบ ๆ ผนังบ่อก็จะเหลือแต่เม็ดตะกอนขนาดใหญ่ที่เป็นกรวด ซึ่งจะช่วยเพิ่มความซึมผ่านของน้ำที่ไหลเข้าบ่อ

3.5.2 การวิเคราะห์ขนาดเม็ดตะกอน

การวิเคราะห์ขนาดเม็ดตะกอน เพื่อใช้ในการออกแบบรูเปิดของท่อกรองในกรณีที่ชั้นหินอุ้มน้ำเป็นหินร่วน เช่น ชั้นกรวดทราย และใช้ได้ดีในการเจาะน้ำบาดาลลึกๆ ที่มีปัญหามาก การวิเคราะห์ขนาดเม็ดตะกอนเพื่อใช้ในการออกแบบบ่อน้ำบาดาลและช่วยเลือกขนาดของกรวดกรูสามารถสรุปดังต่อไปนี้

1. อุปกรณ์ ได้แก่ ชุดตะแกรงร่อนพร้อมถาดรอง 1 ชุด ดังแสดงในรูปที่ 3.5.2-1 และเครื่องชั่งสามารถอ่านได้ละเอียดถึง 0.1 กรัม

2. วิธีการร่อนตัวอย่างเม็ดตะกอน

2.1 นำตัวอย่างออกจากเครื่องมือเก็บตัวอย่างบันทึกลักษณะการเชื่อมประสานของเม็ดทรายหรือปริมาณดินเหนียวและทรายแป้งที่ปนอยู่ในตัวอย่าง

2.2 คลุกเคล้าตัวอย่างให้เข้ากันหมด ทำการลดปริมาณตัวอย่างโดยวิธีแบ่งตัวอย่างเป็นส่วน แล้วคัดเอาแต่สองส่วนที่อยู่ตรงกันข้าม ถ้าตัวอย่างมีมากจะต้องทำการลดปริมาณโดยวิธีนี้ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งเหลือประมาณ 500 กรัม หรือใกล้เคียง แล้วนำไปชั่งบันทึกน้ำหนักไว้ดังแสดงในรูปที่ 3.5.2-2





3. เกลี่ยตัวอย่างลงบนภาตเหล็กที่สะอาด ตากหรืออบตัวอย่างให้แห้งทุบตัวอย่างที่จับกันเป็นก้อนให้แตก ตรวจสอบความสะอาดของตะแกรงร่อน เรียงตะแกรงร่อนซ้อนกันโดยเริ่มจากถาดรองอยู่ล่างสุด ถัดขึ้นไปเป็นตะแกรงร่อนขนาดช่องเล็กและใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.5.2-1
4. นำตัวอย่างที่แห้งไปชั่งบนตีกน้ำหนักไว้
5. เทตัวอย่างลงบนตะแกรงร่อนบนสุดที่เรียงไว้และปิดฝา
6. ใช้เครื่องเขย่าชุดตะแกรงร่อน เขย่าจนกระทั่งแน่ใจว่าตัวอย่างลอดผ่านตะแกรงเท่าที่สามารถผ่านได้
7. นำตัวอย่างที่ค้างอยู่บนตะแกรงบนสุดไปชั่งและบันทึกน้ำหนักลงบนกระดาษบันทึกข้อมูล
8. นำตัวอย่างที่ค้างอยู่บนตะแกรงบนสุดไปชั่ง และบันทึกน้ำหนักไว้แล้วนำน้ำหนักที่ได้ไปบวกกับน้ำหนักที่ชั่งได้ในข้อ 9 จะได้น้ำหนักสะสม
9. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่ค้างบนแต่ละตะแกรงที่ถัดลงมาเรื่อยๆ และบันทึกน้ำหนักไว้ จนกระทั่งถึงถาดรอง น้ำหนักรวมสะสมครั้งสุดท้ายควรจะเท่ากับน้ำหนักตัวอย่างที่ชั่งครั้งแรกก่อนทำการร่อน
10. นำค่าของขนาดเม็ดตะกอนที่ผ่านตะแกรงร่อน และเปอร์เซ็นต์สะสมของเม็ดที่ค้างอยู่บนตะแกรงจากรูปที่ 3.5.2-2 มาพล็อตลงในกระดาษกึ่งล็อก ดังแสดงในรูปที่ 3.5.2-3 การวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยตะแกรงร่อนจะไม่มีประโยชน์เลย ถ้าการเก็บตัวอย่างไม่ละเอียดและไม่ถูกต้อง

3.5.2.1 การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ของความสม่ำเสมอเพื่อออกแบบขนาดรูเปิดของท่อกรอง ผลการร่อนตะกอนนำมาพล็อตกราฟมีลักษณะต่างๆ ขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของเม็ดตะกอน โดยพิจารณาจากรูปร่างหรือความลาดชันของเส้นกราฟ ดังแสดงในรูปที่ 3.5.2-3

กลุ่ม 1 เม็ดตะกอนขนาดละเอียด มีขนาดเล็กเลี่ยกันเช่น ทรายละเอียด ถ้าเป็นชั้นหินอุ้มน้ำจะให้ น้ำจำกัด รูปร่างและความลาดชันของกราฟแสดงในรูปที่ 3.5.2-3ก

กลุ่ม 2 เม็ดตะกอนขนาดละเอียดปนเม็ดขนาดหยาบประมาณ 10-20 เปอร์เซนต์ เช่น ทรายละเอียดปนทรายหยาบมารูปร่างและความลาดชันของกราฟแสดงในรูปที่ 3.5.2-3ข

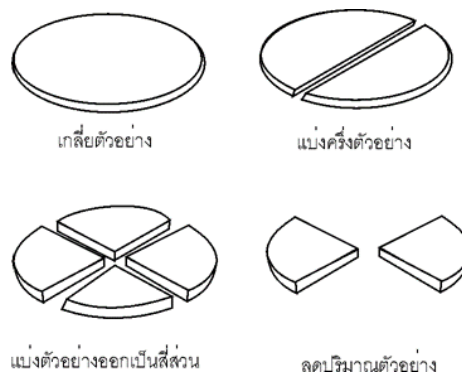
กลุ่ม 3 เม็ดตะกอนทรายหยาบถึงหยาบมากมีความซึ่มซาบดี เช่น ทราย ปนทรายหยาบมารูปร่างและความลาดชันของกราฟแสดงในรูปที่ 3.5.2-3ค

กลุ่ม 4 เม็ดตะกอนทรายปนกรวดมีความซึ่มซาบดี จะทำให้รูปร่างของกราฟคล้ายกับตัว S แต่มีหางยาว ดังในรูปที่ 3.5.2-3ง

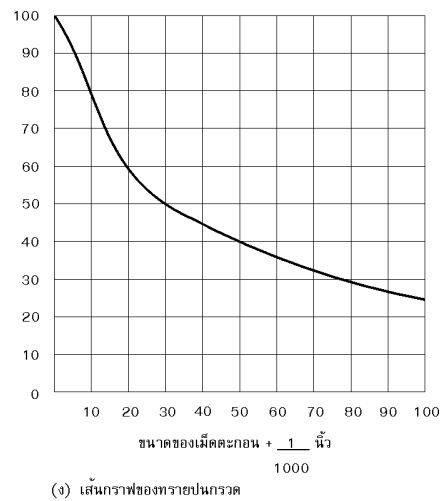
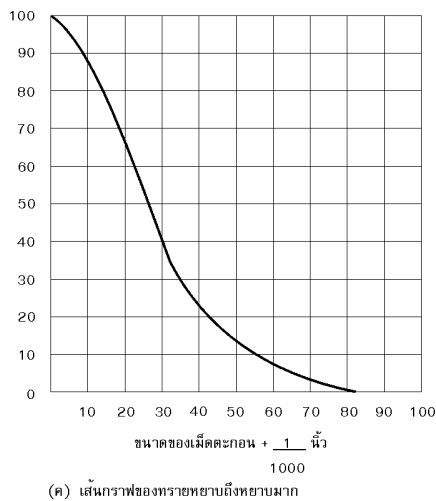
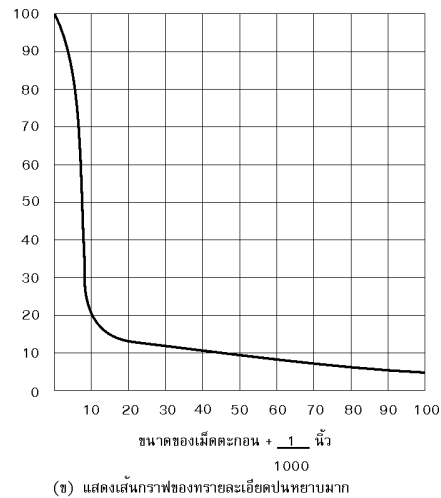
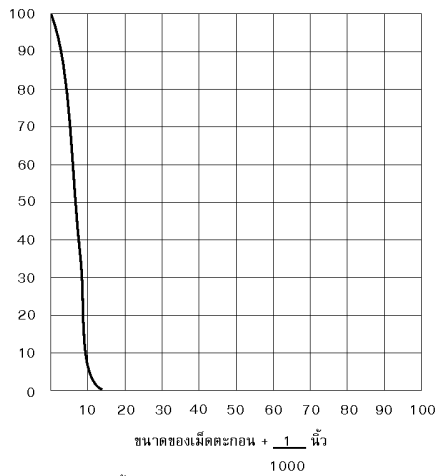


	ขนาดของ ตะแกรงร่อน	น้ำหนักของ ตัวอย่างที่ ค้างอยู่บน	น้ำหนักสะสม	เปอร์เซ็นต์สะสม ที่ตัวอย่างค้าง อยู่บนตะแกรง
			(กรัม)	%
กรวดปานกลาง	3/8	9.5 มม.	0	0
	ATSM 4	4.75 มม.	0	0
	8	2.4 มม.	0	0
กรวดละเอียด	16	1.2 มม.	10	1
	20	0.84 มม.	22	4
	30	0.6 มม.	40	9
ทรายหยาบ	40	0.42 มม.	96	21
	50	0.3 มม.	208	47
	70	0.21 มม.	324	88
ทรายละเอียด	100	0.15 มม.	45	93
	ถาดรอง		55	100
ทรายแบ่งกับ ดินเหนียว				
รวม			800	

รูปที่ 3.5.2-1 ลักษณะของตะแกรงร่อนตะกอน



รูปที่ 3.5.2-2 การแบ่งตัวอย่างเพื่อทำการร่อน



รูปที่ 3.5.2-3 การแบ่งตัวอย่างเพื่อทำการร่อน ลักษณะของกระดาดพล็อตเปอร์เซ็นต์สะสม ของเม็ดตะกอน

นอกจากจะพิจารณาความชันของเส้นกราฟแล้ว การที่จะทราบว่าเม็ดตะกอนมีขนาดแตกต่างหรือใกล้เคียงกันก็ต้องหาค่าสัมประสิทธิ์ของความสม่ำเสมอ (Uniformity Coefficient, Cu) มาประกอบการพิจารณาด้วย

ถ้า Cu มากกว่า 5 ตัวอย่างจะประกอบด้วยเม็ดตะกอนที่มีขนาดใหญ่คละกับขนาดเล็ก

ถ้า Cu น้อยกว่า 5 ตัวอย่างจะประกอบด้วยเม็ดตะกอนที่มีขนาดใกล้เคียงกัน

ในการพิจารณาเลือกขนาดรูเปิดของท่อกรองและขนาดกรวดกรู จะต้องพิจารณาค่า Cu กับลักษณะของชั้นดินหินที่ก่ดทับบนชั้นหินอุ้มน้ำด้วย ดังแสดงในตารางที่ 3.5.2-1





ตารางที่ 3.5.2-1 การพิจารณาค่า Cu กับสภาพของชั้นดินหินที่ปิดทับชั้นหินอุ้มน้ำ

Cu	ชั้นที่กักตักอยู่ส่วนบนของชั้นหินอุ้มน้ำ	ค่าเปอร์เซ็นต์ที่เม็ดตะกอนค้างอยู่บนตะแกรงที่จะใช้ออกแบบขนาดของช่องรูเปิดน้ำเข้าของท่อกรอง
>6	มันคง (แข็ง ไม่พังง่าย)	30
>6	ไม่มันคง (อ่อน พังง่าย)	50
6 – 3	มันคง (แข็ง ไม่พังง่าย)	40
6 – 3	ไม่มันคง (อ่อน พังง่าย)	60

ตัวอย่างการวิเคราะห์ผลจากกราฟรูปที่ 3.5.2-3 ความลาดชันของเส้นกราฟมากแสดงว่าเป็นเม็ดตะกอนที่มีขนาดใกล้เคียงกัน มีขนาดเท่าทรายหยาบ ค่า Cu ที่หาได้จากกราฟมีค่าเท่ากับ 1.8 ซึ่งค่าน้อยกว่า 5 แสดงว่าขนาดเม็ดตะกอนมีความสม่ำเสมอ ดังนั้นขนาดของรูเปิดท่อกรองที่เลือกจะเท่ากับขนาดของเม็ดตะกอนที่ค้างอยู่บนตะแกรง 50%

3.5.2.2 การวิเคราะห์ตะกอนเพื่อออกแบบขนาดรูเปิดของท่อกรอง

การวิเคราะห์ตัวอย่างตะแกรงร้อนที่ใช้เลือกขนาดรูเปิดของท่อกรองสำหรับบ่อที่ลงกรวดกรวดคัดขนาดที่จะนำมากรูจะต้องมีความสัมพันธ์กับขนาดของเม็ดตะกอนในชั้นหินอุ้มน้ำ การออกแบบการกรูกรวดแบบง่าย ขั้นตอนมีดังนี้

1. จากรูปที่ 3.5.2-4 อ่านค่าขนาดของเม็ดตะกอนที่ค้างบนตะแกรงที่ 75 เปอร์เซ็นต์แล้วคูณด้วย 4 และ 5 จะได้จุด 2 จุดคือ

จุด ก. ($0.25 \times 4 = 1$ มม.) และจุด ข. ($0.25 \times 5 = 1.25$ มม.)

2. อ่านค่าขนาดของเม็ดตะกอนที่ค้างบนตะแกรงที่ 25 เปอร์เซ็นต์แล้วคูณด้วย 4 และ 6 จะได้จุดอีก 2 จุดคือจุด ค. ($0.4 \times 4 = 1.6$ มม.) และจุด ข. ($0.4 \times 6 = 2.4$ มม.)

3. ลากเส้นประ จากจุด ก. ไปยังจุด ค. และจากจุด ข. ไปยังจุด ง. จะได้พื้นที่ดังที่แรเงาส่วนกลางใน

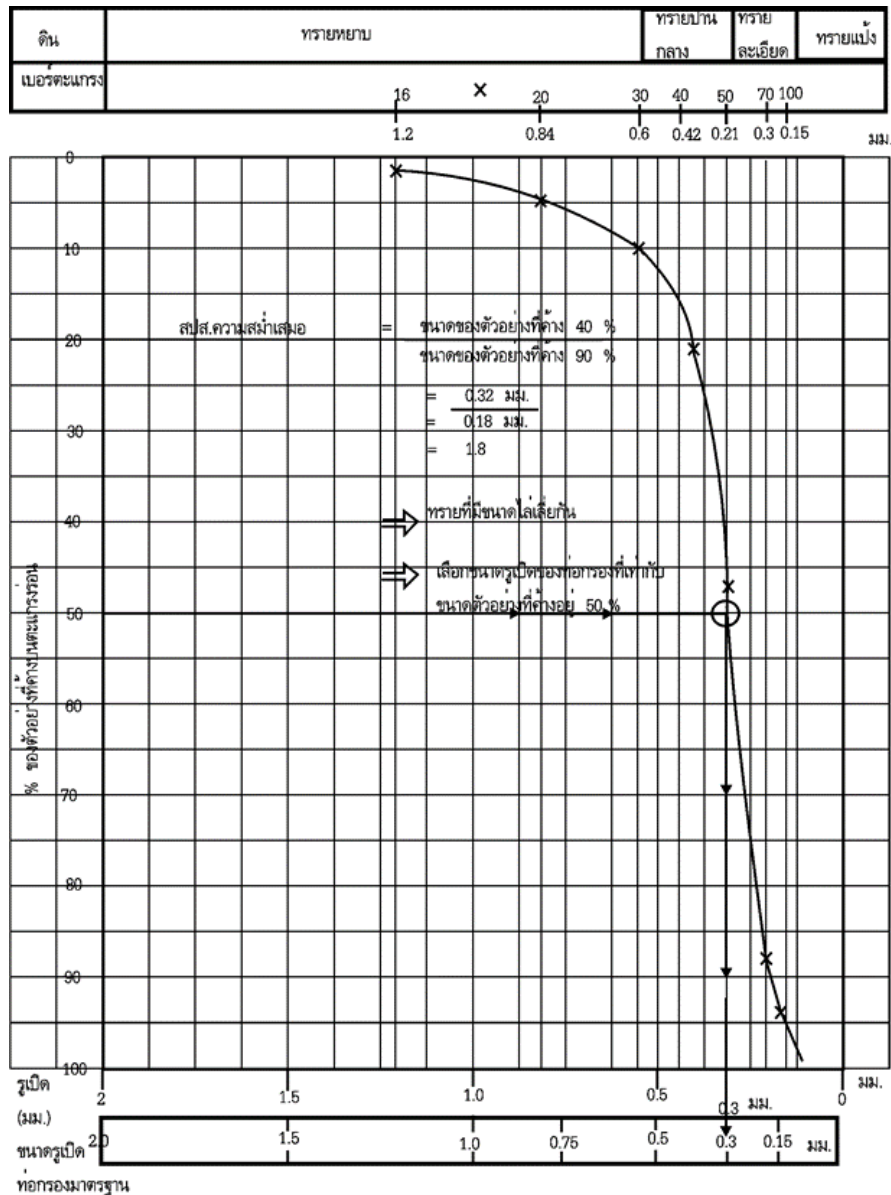
4. ลากจากจุด จ. (จุด จ. คือจุดที่อยู่บนเส้นกราฟที่อ่านได้จากขนาดของเม็ดตะกอนที่ค้างอยู่บนตะแกรงที่ 10 เปอร์เซ็นต์) ไปยังจุด ฉ. (จุด ฉ. คือจุดที่ลากเส้นตรงตั้งฉากจุด จ. มาตัดกับเส้นที่ขนาดของเม็ดตะกอนที่ค้างอยู่บนตะแกรงที่ 90 เปอร์เซ็นต์

5. ลากเส้นตรงประจากจุด ก. ไปยังจุด ฉ. และลากเส้นตรงประต่อออกไปทั้ง 2 ข้างจากจุด ง. และ ข. จะได้พื้นที่แรเงาทั้งหมด ดังในรูปที่ 3.5.2-4

6. ลากเส้นแบ่งครึ่งพื้นที่ที่แรเงา คือ เส้นประ ข. - ข. (เส้นประ ข. - ข. คือ เส้นกราฟที่แทนแสดงขนาดของกรวดกรู)

การเลือกขนาดรูเปิดของท่อกรอง ขนาดรูเปิดของท่อกรองเลือกจากขนาดของกรวดกรูที่ค้างอยู่บนตะแกรง 90 เปอร์เซ็นต์ คือ จุด ข. (ซึ่งมีขนาดของรูเปิด = 0.75 มม.)





รูปที่ 3.5.2-4 การหาค่าสัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอ (Cu) ของตะกอน

(จาก โครงการร่วมไทย-ออสเตรเลีย, 2528)

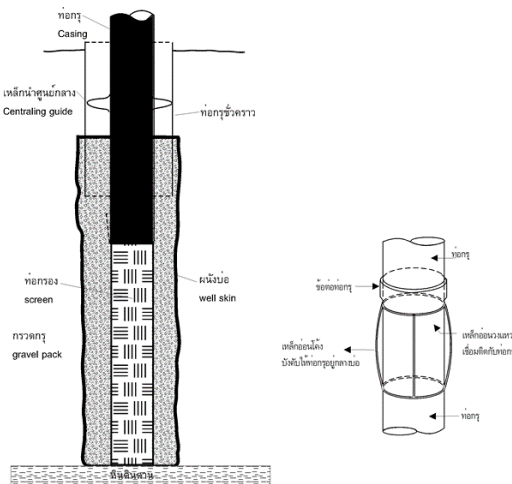
3.5.3 การก่อสร้าง

3.5.3.1 การติดตั้งท่อกรงและท่อกรอง

การเจาะและเก็บตัวอย่างดิน-หิน สามารถทราบถึงการเรียงลำดับชั้นหินของบ่อ ผลการวิเคราะห์การกระจายขนาดของเม็ดตะกอนของชั้นหินอุ้มน้ำสามารถคำนวณได้ดังที่กล่าวมาข้างต้น ข้อมูลเหล่านี้สามารถนำมาออกแบบท่อกรงช่องรูเปิดน้ำเข้าและความยาวของท่อกรอง การใส่ท่อกรง ท่อกรอง การติดตั้งใช้กันทั่วไปคือ เชื่อมท่อกรองติดกับท่อกรง และปลายท่อกรองอีกด้านจะเชื่อมติดอยู่กับท่อกรวยาวประมาณ 60 เซนติเมตร ปลายปิดไว้เป็นที่สำหรับสะสมตะกอนในบ่อภายหลังจากการพัฒนาบ่อ ตะกอนเม็ดเล็กกว่าช่องรูเปิดของท่อกรองจะเข้าไปสะสมอยู่ก้นบ่อ จะใช้กระบอกตักตะกอนออกได้



เนื่องจากบ่อที่เจาะจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่าท่อกรุ ท่อกรองที่จะใส่ลงไป ดังนั้นถ้าหากจะใส่ท่อกรุท่อกรองลงไปใบบ่อทันทีจะทำให้ท่อกรุท่อกรองไม่อยู่ตรงกลางบ่อช่องว่างรอบๆ ดังนั้นการติดตั้งท่อกรุท่อกรองให้อยู่ตรงกลางบ่อจำเป็นต้องทำ**เหล็กนำศูนย์ (Centering guides รูปที่ 3.5.3-1)** โดยนำเหล็กเส้นหรือเหล็กขนาดกว้าง 2.54 เซนติเมตร มาตัดเป็นรูปตัว C โดยส่วนโค้งของเหล็กนำศูนย์กลางจะติดกับผนังบ่อปลายทั้งสองจะเชื่อมติดกับท่อกรุ ความกว้างจากปลายถึงยอดส่วนโค้งจะเท่ากับช่องว่างที่จะใส่กรวด สมมติว่าบ่อเจาะมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร จะใส่ท่อกรุ 10.15 เซนติเมตร จะเหลือช่องว่างระหว่างผนังบ่อกับท่อกรองรอบๆ บ่อ 10-15 เซนติเมตร เหล็กนำศูนย์กลางจะกว้าง 10-15 เซนติเมตร จากท่อกรูด้านข้างๆ โดยจะเชื่อมไว้ 4 ด้านรอบท่อกรุ ในแต่ละบ่อควรติดตั้งที่ท่อกรุ สะสมตะกอนซึ่งอยู่ล่างสุด (ไม่ควรติดตั้งในช่วงท่อกรอง) และเหนือท่อกรองขึ้นมาเป็นท่อกรุควรติดตั้งประมาณ 3-4 ช่วง ขึ้นอยู่กับความลึกของแต่ละช่อง



รูปที่ 3.5.3-1 แสดงลักษณะของเหล็กนำศูนย์กลางที่ใส่ลงในบ่อแล้วพร้อมกับการกรวดกรวด (จากโครงการร่วมไทย-ออสเตรเลีย, 2528)

3.5.3.2 การกรวดกรวด

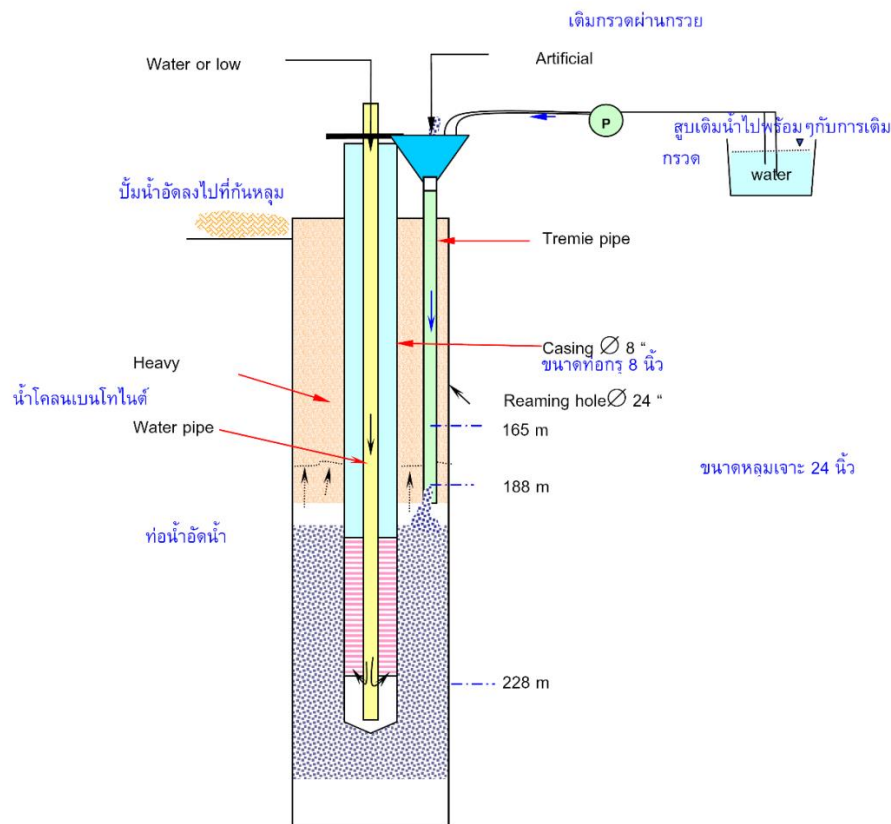
1) การกรวดบ่อน้ำบาดาลแบบเติมกรวด

หลักการใส่กรวดจะต้องคำนึงถึงขนาดของกรวดที่จะนำมาใส่ ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ตัวอย่างจากชั้นหินอุ้มน้ำดังที่กล่าวมาแล้ว ในการใส่กรวดลงในช่องว่างระหว่างผนังบ่อกับผนังท่อกรองนั้นจะต้องทำอย่างระมัดระวัง และควรทำตามลำดับดังนี้

1. เตรียมกรวดที่คัดขนาดแล้ว นำมาใส่ลงในบ่อโดยใส่ไปรอบๆ บ่อ การใส่กรวดอย่างรวดเร็วทำให้ความสมดุลระหว่างภายนอกท่อกรองกับภายในท่อกรองไม่สมดุล ภายนอกจะมีกรวดและน้ำ ซึ่งกรวดแทนที่น้ำและน้ำจะดันท่อกรองทำให้เกิดการยุบได้ ดังนั้นการใส่กรวดควรใส่อย่างต่อเนื่อง

2. ในกรณีที่ใส่กรวดลงไปแล้ว อาจจะเกิดกรวดค้ำตามหัวหัวศูนย์กลางหรือเกิดการเรียงตัวไม่ดี ทำให้เกิดช่องว่าง ถ้าเกิดกรณีนี้ในช่วงของการพัฒนาล้างบ่อกรวดจะยุบ ก็ทำการเพิ่มเติมกรวดลงไปได้ ซึ่งการยุบตัวของกรวดอาจจะมีขึ้นภายหลังจากการใช้น้ำจากบ่อแล้ว ดังนั้นในการออกแบบก่อสร้างบ่อจึงควรมีท่อเปิดสำหรับเติมกรวดด้วย (รูปที่ 3.5.3-2)

3. ในการใส่กรวดไม่ควรใส่ๆ หยุดๆ ควรจะใส่อย่างต่อเนื่อง เพราะการใส่ไม่ต่อเนื่อง ทำให้กรวดมีการตกแยกสลับชั้น ก่อให้เกิดปัญหาในการไหลผ่านของน้ำในแนวดิ่ง เนื่องจากมีชั้นที่มีขนาดเล็กสลับกับชั้นที่มีขนาดใหญ่ ดังนั้นการใส่กรวดอย่างต่อเนื่องจะได้เม็ดตะกอนที่สม่ำเสมอตลอดทั้งแนวความลึกที่ใส่ จะไม่มีปัญหาการไหลของน้ำในแนวดิ่งเข้าสู่บ่อน้ำบาดาล



รูปที่ 3.5.3-2 การเติมกรวดกรุ่นผ่านท่อเติมกรวด (Driscoll, 1987)

การอัดกรวดกรุ่นจะใส่ถึงส่วนบนของท่อกรอง อาจจะเลยขึ้นมาประมาณ 1-1.5 เมตร เพื่อป้องกันการยุบตัวของกรวดภายหลังหรือในทางปฏิบัติสามารถคำนวณเป็นปริมาตรของกรวดที่จะใส่ลงไป โดยพิจารณาจากเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อกรองความหนาของกรวดกรุ่นในบ่อ ดังตารางที่ 3.5.3-1



ตารางที่ 3.5.3-1 เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อกรอง ท่อกรู และปริมาตรกรวดกรู

เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อกรอง (มิลลิเมตร)	ความหนาของกรวดกรู (มิลลิเมตร)	ปริมาตรของกรวดกรู (มิลลิเมตร)
100	50	0.024
150	60	0.040
200	80	0.070
250	100	0.110

หมายเหตุ ถ้าใช้ภาชนะมีปริมาตร 10 ลิตร จะเท่ากับ 0.01 ลูกบาศก์เมตร นอกจากนี้ยังสามารถใช้วิธีการคำนวณจากสูตร

ปริมาตรของกรวดกรู

D คือ เส้นผ่าศูนย์กลางของบ่อเจาะ หน่วยเป็นเมตร

d คือ เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อกรอง หน่วยเป็นเมตร

H คือ ความหนาในแนวดิ่งที่จะใส่กรวดกรู หน่วยเป็นเมตร

ในกรณีบ่อน้ำบาดาลที่ลึกมาก สามารถที่จะลดขนาดของบ่อได้เท่าที่จำเป็น โดยช่วงบนที่ทำ การเจาะไปแล้วอาจจะใหญ่เกินไป ประกอบกับชั้นหินอุ้มน้ำอยู่ลึก การเจาะช่วงต่อไปอาจจะลดขนาดหัว เจาะลง และประหยัดค่าใช้จ่าย ทั้งค่าเจาะ ราคาของท่อกรู และท่อกรอง การลดขนาดของท่อกรูและท่อ กรองสามารถทำได้ในช่วงลึกลงไปจากตำแหน่งที่ขุดกั้นหรือจานลูกสูบของเครื่องสูบน้ำติดตั้งอยู่ได้

การผิวก้นบ่อด้วยดินเหนียว

การผิวก้นบ่อด้วยดินเหนียว จุดประสงค์ก็เพื่อกันไม่ให้น้ำในชั้นน้ำข้างบนไหลลงมาปะปน กับชั้นน้ำที่เลือกและยังเป็นการกันน้ำปูนซีเมนต์ที่จะอัด หากการผิวก้นบ่อมีการใช้ซีเมนต์เพิ่มเติม ไม่ให้ ไหลเข้ามาอุดช่องว่างในเม็ดกรวดกรูที่เติม สำหรับคุณสมบัติของดินเหนียวที่เหมาะสมนั้นจะต้องเป็นดิน เหนียวน้ำจืดเนื้อเนียนไม่มีเม็ดทราย ไม้ รากไม้ เศษวัตถุอย่างอื่นเจือปน และไม่มีกลิ่นอันน่ารังเกียจ การอุด กลบด้วยดินเหนียวจะใช้วิธีหย่อนลง ข้างท่อหรือข้างบ่อก็ได้ ก่อนหย่อนจะต้องปั้นเป็นก้อนกลมๆ ขนาด 2 เซนติเมตร แล้วตากแห้งก่อน การใส่ควรใส่รอบๆ บ่อให้ดินเหนียวอยู่เหนือกรวดกรูขึ้นมาไม่น้อยกว่า 5 เมตร แล้วค่อยอุดกลบด้วยดินตะกอนหรือน้ำปูนซีเมนต์ต่อไป

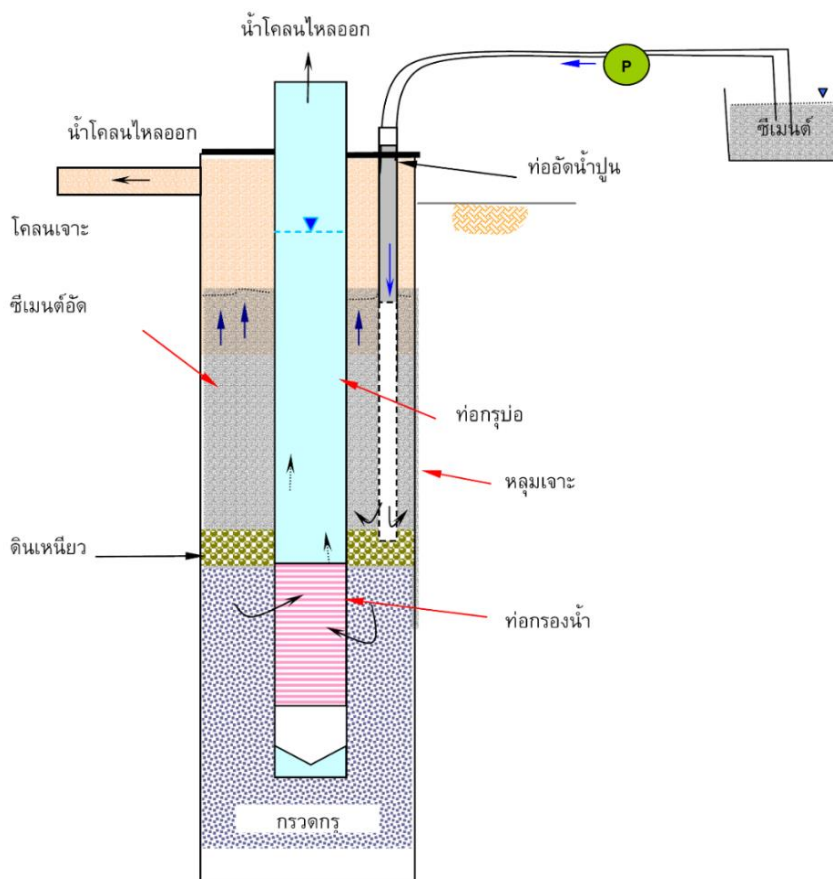
การผิวก้นบ่อด้วยซีเมนต์

การผิวก้นบ่อด้วยซีเมนต์ เป็นการอัดน้ำซีเมนต์เพื่อปิดกั้นชั้นน้ำที่ไม่ต้องการและเพื่ออุด กลบหลุมเจาะในส่วนที่ลึกเกินกว่าความลึกที่จะใส่ท่อกรอง การเติมซีเมนต์ควรเติมผ่านทางท่ออัดซีเมนต์ ซึ่งต่อจากปากบ่อลงไปจนถึงระดับต่ำสุดของบริเวณที่จะทำการอุดหรือผิวก้นบ่อ ในกรณีที่บ่อน้ำบาดาล ลึกมากควรมีการถอนท่ออัดซีเมนต์ขึ้นเป็นช่วงๆ เพื่อเป็นการลดแรงดันที่เกิดขึ้นได้ การเลือกใช้ปูนซีเมนต์ควร ใช้ปูนซีเมนต์ประเภชิลิก้าซีเมนต์ หรืออื่นๆ ที่มีคุณภาพเทียบเท่ากัน การผสมให้ละลายผงปูนในน้ำด้วย อัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนักหรือเมื่อผสมเสร็จแล้วจะต้องมีความหนาแน่นประมาณ 1,420-1,540 กก./





ลบ.ม. (12-13 ปอนด์/แกลลอน) ซึ่งโดยปกติน้ำเปล่าจะมีค่าความหนาแน่น 970 กก./ลบ.ม. (8.2 ปอนด์/แกลลอน) และปูนซีเมนต์ผงที่ยังไม่ได้ผสมจะมีค่าความหนาแน่น 1,090 กก./ลบ.ม. (9.2 ปอนด์/แกลลอน) (AWWA, 2006) (รูปที่ 3.5.3-3)



รูปที่ 3.5.3-3 รูปแบบการอัดน้ำปูน (ซีเมนต์) ผ่านท่ออัด สำหรับบ่อน้ำบาดาล
ชนิดเติมกรวด (Driscoll, 1987)

การกรูบ่อน้ำบาดาลแบบไม่เติมกรวด

การก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลกรณีนี้จะไม่มีการเติมกรวดกรแต่จะอัดดินเหนียวหรือการอัดซีเมนต์ซึ่งจะทำหลังจากที่ลงท่อกรและหัวฉีดน้ำปูนซีเมนต์ เสร็จแล้วจากนั้นค่อยเจาะหัวฉีดน้ำปูนและติดตั้งท่อรับทรายต่อไปซึ่งมีขั้นตอนการก่อสร้างบ่อดังนี้

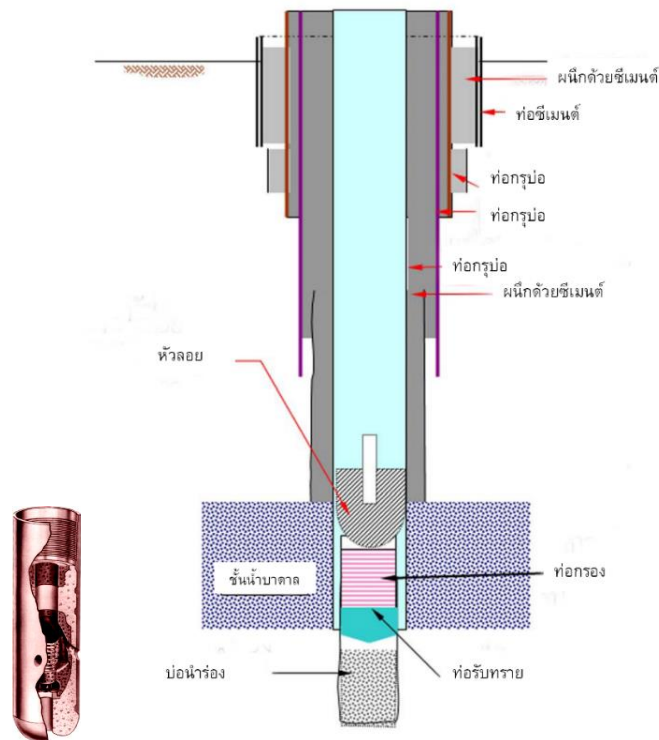
- (1) ติดตั้งท่อกรพร้อมหัวฉีดน้ำปูน
- (2) อัดซีเมนต์ข้างบ่อ
- (3) ติดตั้งท่อกรองและท่อรับทราย

การติดตั้งท่อกรบ่อน้ำบาดาลแบบไม่เติมกรวดจะใช้ขบวนการเดียวกับการติดตั้งแบบบ่อเติมกรวดแต่จะเพิ่มการติดตั้งหัวลอย (รูปที่ 3.5.3-4 และรูปที่ 3.5.3-5) เพื่อให้ทำหน้าที่เป็นตัวป้องกันการไหลย้อนกลับ กันไม่ให้ซีเมนต์ที่จะอัดและน้ำโคลนที่อยู่ในหลุมเจาะไหลเข้าท่อกรซึ่งหัวลอยจะอยู่ส่วนล่าง

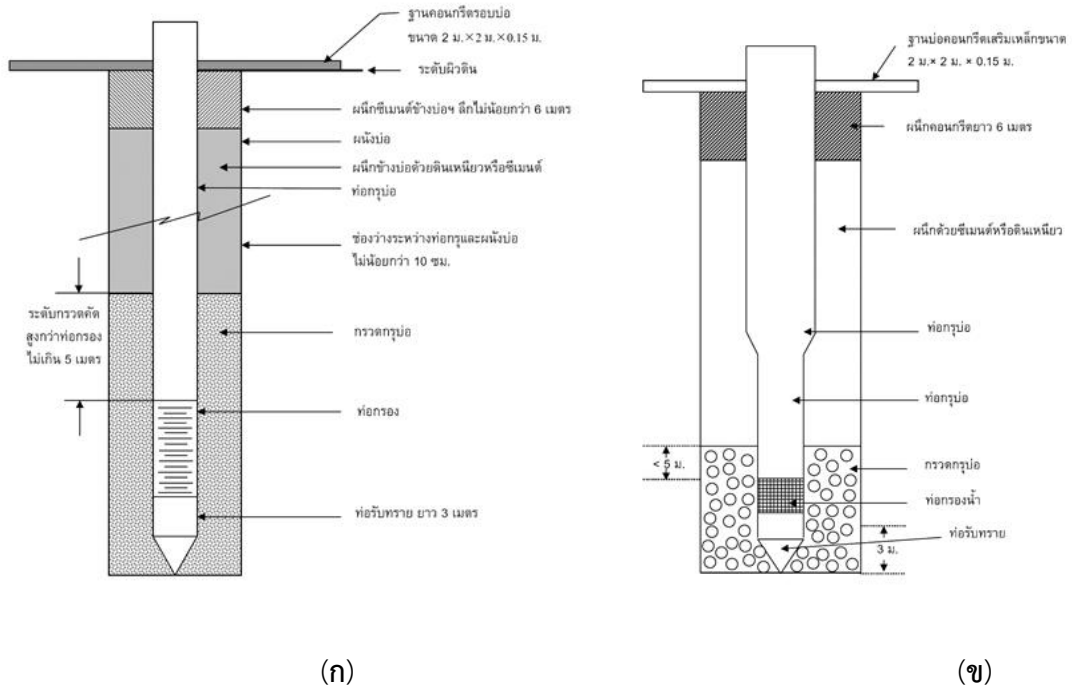




สุดของการติดตั้งท่อกรุต่อเข้ากับท่อกรุโดยวิธีการขันเกลียวหรือการเชื่อม หัวลอยทำจากพีวีซี และมีลูกยางทำหน้าที่เป็นลิ้นก้นกลับ



รูปที่ 3.5.3-4 ตัวอย่างรูปแบบบ่อน้ำบาดาลแบบไม่เต็มกรวด



รูปที่ 3.5.3-5 ตัวอย่างรูปแบบบ่อน้ำบาดาล (ก) แบบกรูกรวด (ข) แบบลดขนาด

หัวลอยที่ต่ออยู่ปลายล่างท่อกรุเมื่อติดตั้งเสร็จ จะต้องวางอยู่ที่ระดับเหนือชั้นน้ำที่เลือก หรือ อยู่เหนือตำแหน่งที่จะวางท่อกรองอยู่ไม่น้อยกว่า 3 เมตร ทั้งนี้เพื่อในการอัดซีเมนต์ซึ่งอัดผ่านหัวลอยนั้น จะมีน้ำปูนซีเมนต์บางส่วนถูกดันลงไปไหลลงในหลุมเจาะซึ่งคาดว่าไม่เกิน 3 เมตร และน้ำปูนซีเมนต์เหล่านี้จะไป อุดชั้นน้ำ จึงควรหลีกเลี่ยงการติดตั้งท่อกรองที่ระดับความลึกดังกล่าว

การอัดน้ำปูนในบ่อน้ำบาดาลมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันไม่ให้ผนังบ่อสัมผัสกับน้ำในชั้นน้ำบาดาลชั้น ต่างๆ ที่ไม่ต้องการ เหมือนกับการผนึกผนังบ่อ การอัดน้ำปูนทำได้หลายวิธี สำหรับบ่อน้ำบาดาลระดับลึก (ลึกกว่า 400 - 500 เมตร) เป็นบ่อแบบไม่เต็มกรวดควรมีวิธีดำเนินการโดยเฉพาะ ดังนี้

- ขณะที่ติดตั้งท่อกรุบ่อให้ติดตั้งหัวอัดน้ำปูนไว้ที่ก้นบ่อ (รูปที่ 3.5.3-6)
- ติดตั้งท่ออัดน้ำปูนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.54 ซม. (2.5 นิ้ว) โดยปลายท่อต้องไป บรรจบกับท่ออัดน้ำปูนโดยวิธีขึ้นเกลียวหรืออัดแน่น

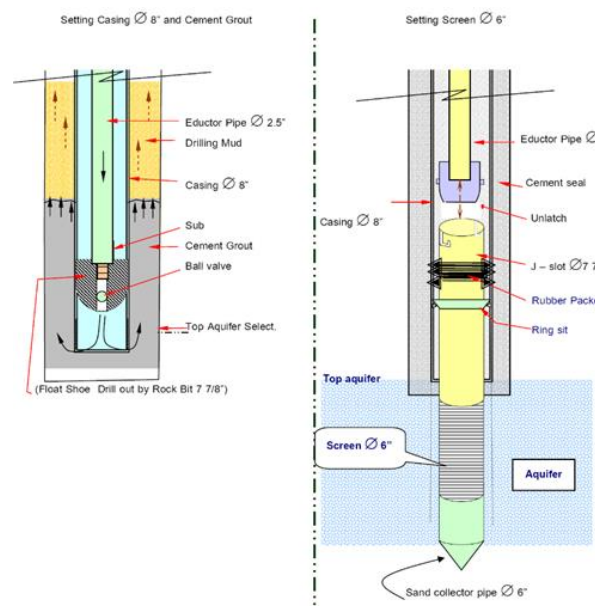
- สูบอัดน้ำโคลนผ่านท่อและหัวอัดน้ำซีเมนต์ เจือจางน้ำโคลนให้มีความหนืด 32 - 35 เซนติพอยส์ ตามวิธีวัดโดยกรวย

- เตรียมน้ำปูนโดยการผสมปูนผงและน้ำอัตราส่วน 1:1 ตามปริมาณที่คำนวณไว้และ เพิ่มเติมน้ำอีกประมาณ 15 % อาจเติมผงเบนโทไนต์ 1 - 3 % เพื่อป้องกันการแข็งตัวของน้ำปูน

- สูบอัดน้ำซีเมนต์ด้วยเครื่องสูบลมแรงดันสูงและต่อเนื่องจนน้ำซีเมนต์เอ่อล้นขึ้นมาที่ระดับ ผิวดิน

- ถอนท่ออัดน้ำซีเมนต์แล้วทำความสะอาดขณะถอนต้องสังเกตว่าไม่มีการไหลย้อนกลับ ของน้ำปูนเข้าท่อกรุ และมั่นใจว่าวาล์วเปิดที่หัวอัดน้ำซีเมนต์ทำงานปกติ

จากนั้นใช้หัวเจาะทำการเจาะเอาซีเมนต์ก้นบ่อออก แล้วเจาะต่อลงไปอีกในความลึกที่ ต้องการวางท่อกรองและท่อรับทรายต่อไป (รูปที่ 3.3.3-6)



รูปที่ 3.5.3-6 การอัดน้ำปูน (ซ้าย) การติดตั้งท่อกรอง และท่อรับทราย (ขวา) ของบ่อน้ำที่ไม่เต็มกรวด (Driscoll, 1987)



การติดตั้งท่อกรองและท่อรับทราย

การกำหนดขนาดของท่อกรองและท่อรับทรายในบ่อชนิดไม่เต็มกรวด ท่อกรองควรมีขนาดน้อยกว่าท่อกรุประมาณ 5 ซม. เพื่อความสะดวกในการติดตั้งจะเป็นลักษณะการนำท่อรับทรายที่เชื่อมต่อกับท่อกรองเรียบร้อยแล้ว ไปวางในชั้นน้ำที่กำหนด โดยอาศัยการต่อท่อส่งหรือก้านนำจากปากบ่อ (รูปที่ 3.5.3-6)

3.5.4 การออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลในหินแข็ง

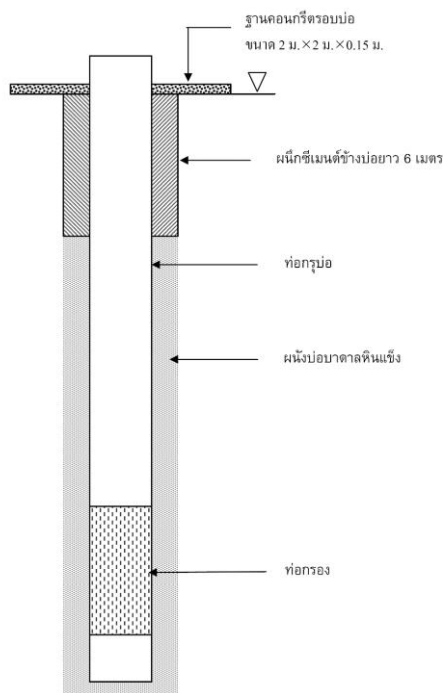
บ่อน้ำบาดาลในหินแข็งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ บ่อน้ำบาดาลใส่ท่อกรุและท่อกรองตลอดความลึกบ่อ (รูปที่ 3.5.4-1) ตัวอย่างรูปแบบบ่อน้ำบาดาลในหินแข็งชนิดใส่ท่อกรองตลอดความลึกบ่อและบ่อน้ำบาดาลที่เป็นบ่อเปิด

3.5.4.1 ขั้นตอนการก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลที่ใส่ท่อกรุและท่อกรอง

1.1) หลุมเจาะมีขนาดเพียงพอที่จะใส่ท่อกรุท่อกรองให้มีช่องว่างระหว่างท่อกรุ และผนังบ่อ 3.0 ซม.

1.2) การลงท่อกรุท่อกรองมีขั้นตอนเช่นเดียวกับบ่อน้ำบาดาลชนิดเต็มกรวด แต่เว้นช่องว่างระหว่างท่อกรุท่อกรองจะไม่เต็มกรวด แต่จะฉนิกดินเหนียวหรือซีเมนต์ในส่วนที่เป็นชั้นหินร่วนและฉนิกซีเมนต์ช่วงความลึก 0 - 6 เมตร จากผิวดิน เพื่อป้องกันน้ำสกปรกไหลเข้าบ่อ

1.3) การเลือกชั้นน้ำบาดาลเป็นไปตามผลที่ได้จากการบันทึกข้อมูล ระหว่างการเจาะ และอาจใช้เครื่องหยั่งธรณีหลุมเจาะประกอบการเลือกช่วงใส่ท่อกรอง



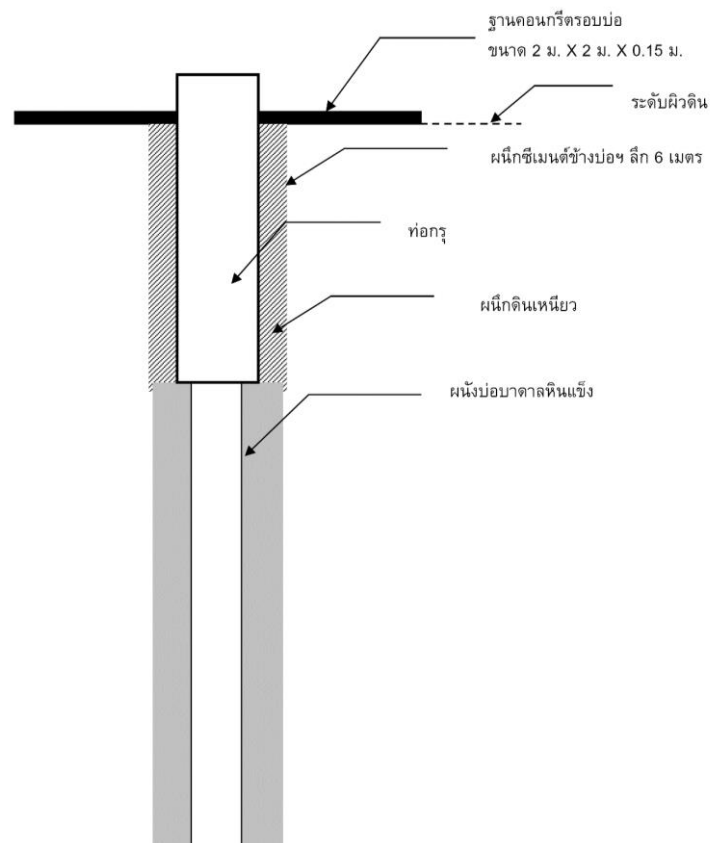
รูปที่ 3.5.4-1 ตัวอย่างรูปแบบบ่อน้ำบาดาลในหินแข็งชนิดใส่ท่อกรองตลอดความลึก



3.5.4.2 ขั้นตอนการก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลที่เป็นแบบบ่อเปิด

2.1) ใส่ท่อกรูบ่อหรือท่อกันพังเฉพาะที่เป็นหินร่วน ทั้งนี้ใช้ท่อกรูที่มีขนาดใหญ่กว่ารูหลุมเจาะที่เป็นหินแข็ง (รูปที่ 3.5.4-2)

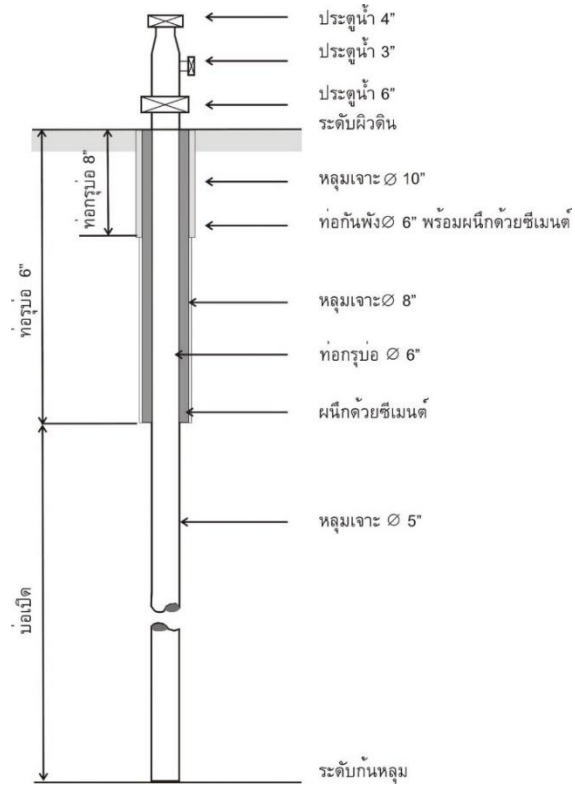
2.2) ช่องว่างระหว่างท่อกรูกับผนังบ่อที่เป็นหินร่วนผิวกด้วยดินเหนียวหรือซีเมนต์



รูปที่ 3.5.4-2 ตัวอย่างรูปแบบบ่อน้ำบาดาลในหินแข็งชนิดบ่อเปิด

3.5.4.3 การก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลที่ชั้นน้ำมีแรงดันสูง

ชั้นน้ำบาดาลที่มีแรงดันสูงเป็นบ่อน้ำพุการเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำไหลซึมจากข้างบ่อ ต้องมีการผิวกข้างบ่อด้วยซีเมนต์ตามวิธีที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อการอัดน้ำปูน และมีระบบป้องกันไม่ให้น้ำไหลล้นปากบ่อโดยมีระบบวาล์วปิด (รูปที่ 3.5.4-3) หรือต่อท่อขึ้นสูงกว่าแรงดันน้ำบาดาล



รูปที่ 3.5.4-3 ตัวอย่างรูปแบบบ่อน้ำบาดาลในหินแข็งแบบที่มีแรงดันสูงและแบบบ่อเปิด



3.6 การพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

3.6.1 การพัฒนาบ่อน้ำบาดาลสำคัญอย่างไร

- เป็นการล้างหรือทำความสะอาดชั้นหินอุ้มน้ำหรือชั้นหินกักเก็บน้ำเพื่อให้น้ำไหลจากชั้นหินอุ้มน้ำและเข้าบ่อได้สะดวกขึ้น
- เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากหลังจากการเจาะ บางครั้งการเจาะบ่อที่เสร็จแล้วน้ำไม่เข้าบ่อเนื่องจากการมีการพัฒนาบ่อที่ผิดวิธีทำให้การเจาะน้ำบาดาลไม่ประสบผลสำเร็จ
- คัดขนาดเม็ดกรวด เม็ดทรายให้เรียงตัวเป็นระเบียบรอบๆ ท่อกรอง
- เพิ่มค่าสัมประสิทธิ์ของการซึมผ่านของน้ำผ่านชั้นหินรอบๆ บ่อ
- การพัฒนาบ่อมีหลายวิธี เช่น ใช้ลูกสูบและใช้ลม

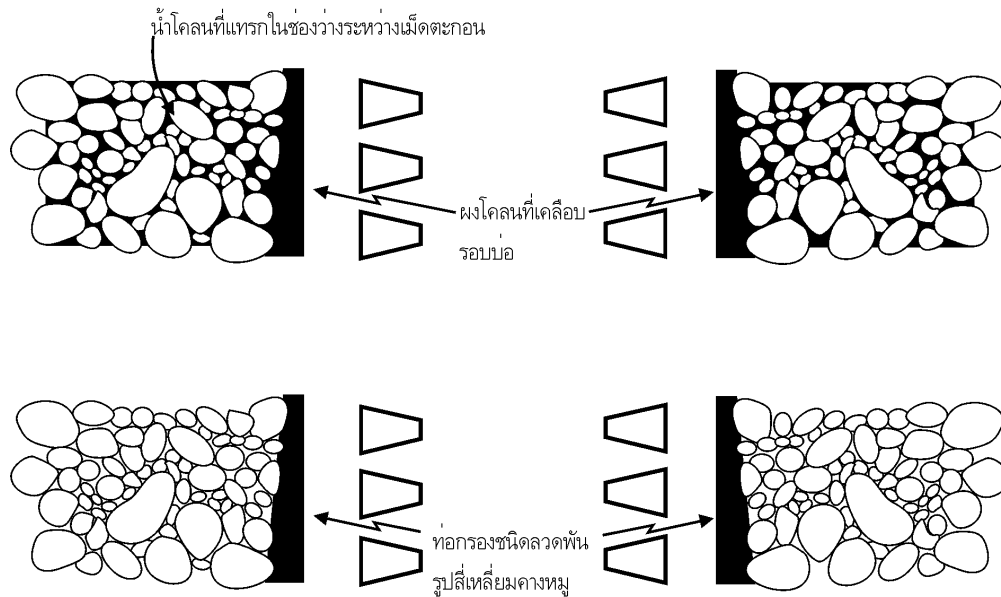
การพัฒนาบ่อและประโยชน์ที่ได้รับจากการพัฒนาบ่อ มี 3 ประการ

1. ในขณะที่ทำการเจาะบ่อ การกระแทก การหมุนของหัวเจาะ และลักษณะการฉาบผนังบ่อของน้ำโคลน อาจเป็นสาเหตุให้ชั้นหินอุ้มน้ำพังหรืออุดตัน
2. เพิ่มความพรุนและค่าสัมประสิทธิ์ของการซึมผ่านของชั้นหินอุ้มน้ำรอบๆ บ่อ
3. ชะล้างเม็ดทรายหรือทรายละเอียดออกจากบริเวณรอบๆ ท่อกรอง เพื่อให้ น้ำไหลเข้าบ่อได้โดยปราศจากเม็ดทราย (รูปที่ 3.6.1-1)

การพัฒนาบ่อที่มีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับหลักการสำคัญอยู่ 2 ประการคือ

1. ท่อกรองต้องวางอยู่ในตำแหน่งชั้นหินอุ้มน้ำหรือชั้นหินกักเก็บน้ำ (ตำแหน่งนี้จะทราบได้อย่างแม่นยำจากผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและหิน ในกรณีที่ชั้นหินอุ้มน้ำเป็นหินร่วนและใช้เครื่องมือหยั่งธรณีหลุมเจาะ)
2. ขนาดรูเปิดของท่อกรองต้องสัมพันธ์กับขนาดของเม็ดทราย ทรายละเอียดที่จะไหลเข้าบ่อ





รูปที่ 3.6.1-1 การพัฒนาบ่อที่มีประสิทธิภาพที่ต้องการให้น้ำไหลเข้า-ออกรูเปิดของท่อกรองตั้งในรูปซ้ายมือ ส่วนการพัฒนาบ่อที่ไม่มีประสิทธิภาพนั้น (รูปขวามือ) ให้น้ำไหลเข้าบ่อได้ทางเดียวโดยการสูบน้ำออก

3.6.2 วิธีการพัฒนาบ่ออย่างง่าย

การพัฒนาบ่อโดยใช้ลูกสูบ

ลูกสูบทำหน้าที่คล้ายลูกสูบในกระบอกสูบที่ใส่เข้าไปในท่อกรหรือท่อกันพัง จะทำให้เกิดแรงอัดของน้ำไหลเข้า-ออกผ่านรูเปิดของท่อกรอง หลักการของการพัฒนาบ่อน้ำบาดาลก็คือ ทำให้น้ำไหลออกผ่านรูเปิดของท่อกรอง เพื่อที่จะคัดขนาดของเม็ดกรวดทรายให้เรียงตัวกันรอบๆ บ่อและชะล้างเม็ดทรายที่อุดตัน ในชั้นกรวดทรายรอบๆ บ่อน้ำดังกล่าวก็จะไหลวนกลับผ่านท่อกรองเข้าบ่อ โดยพาเอาเม็ดตะกอนละเอียดหรือสารแขวนลอยเข้ามาในบ่อ

3.6.3 ชนิดของลูกสูบ

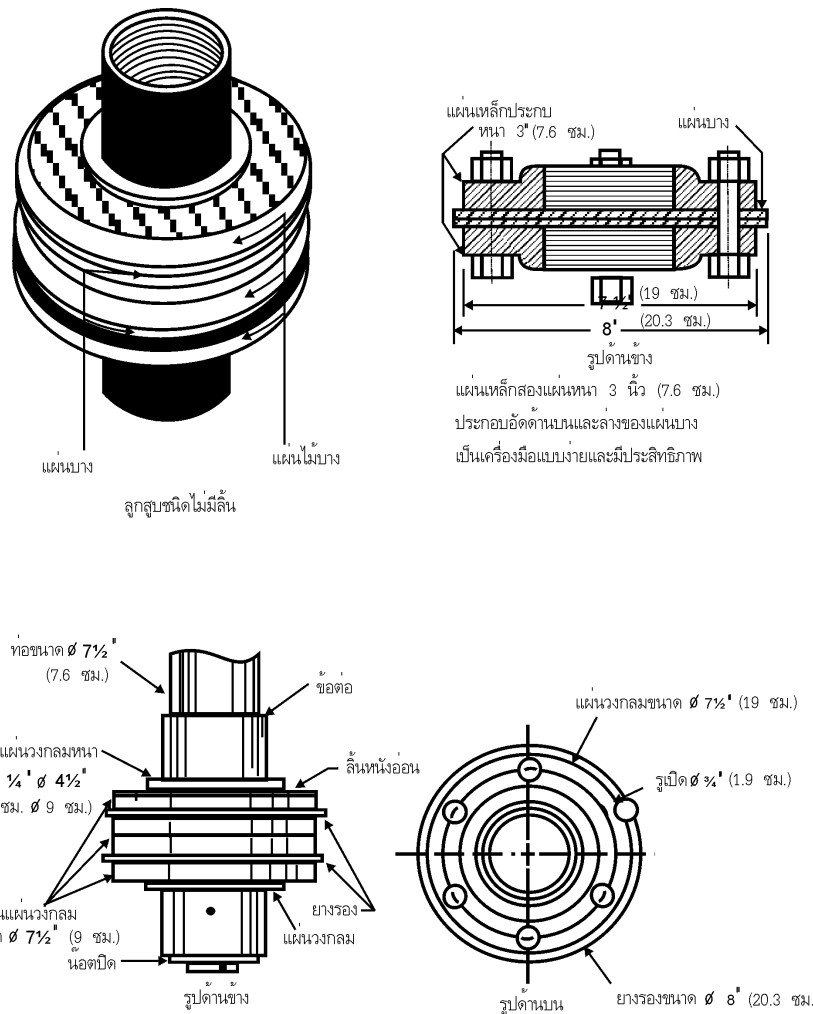
ลูกสูบมี 2 ชนิด คือ ชนิดไม่มีลิ้นและชนิดมีลิ้น

1. ชนิดไม่มีลิ้น (Solid Plunger)

มีแผ่นยาง (คล้ายกับสายพานลำเลียง) ประกอบด้วยแผ่นโลหะหรือแผ่นไม้กลม

2. ลูกสูบชนิดมีลิ้น (Valved Surge Plungers)

วิธีการพัฒนาบ่อโดยใช้ลูกสูบชนิดที่มีลิ้นคล้ายๆ กับวิธีการพัฒนาบ่อแบบใช้ลูกสูบที่ไม่มีลิ้น แตกต่างกันเพียงมีรูหรือลิ้นเท่านั้น ดังแสดงใน (รูปที่ 3.6.3-1)



รูปที่ 3.6.3-1 ลูกสูบเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพชนิดหนึ่งซึ่งใช้กับการล้างบ่อที่เจาะด้วยเครื่องเจาะแบบกระแทก เมื่อต้นลูกสูบลงน้ำจะไหลออกไปยังชั้นหินเมื่อดึงขึ้นจะสูบน้ำรวมทั้งทราย และทรายแบ่งไหลเข้าบ่อ

ลูกสูบชนิดนี้จะทำให้ลดการกระแทกของน้ำที่จะผ่านรูเปิดของท่อกรองเข้าไปยังชั้นหินอุ้มน้ำ เนื่องจากน้ำบางส่วนจะไหลผ่านรูเปิดของลูกสูบ ลักษณะแบบนี้เหมาะสำหรับการพัฒนาบ่อในช่วงแรกๆ และสามารถต้นลูกสูบลงไปได้ในระดับลึกตามความต้องการต่อมาในช่วงการพัฒนาบ่อระยะหลังสามารถที่จะใช้แทนลูกสูบชนิดไม่มีลิ้นได้โดยการเปิดรู

การใช้ลูกสูบ

การใช้ลูกสูบในการพัฒนาบ่อ สามารถอธิบายได้เป็นขั้นตอนดังนี้

หย่อนลูกสูบลงไปในบ่อถึงระดับที่ต้องการ ถ้าบ่อน้ำบาดาลที่สร้างแบบลดขนาดของท่อกรองควรหย่อนลูกสูบให้อยู่เหนือระดับรอยต่อระหว่างท่อกรกับท่อกรองขึ้นมาประมาณ 1 เมตร เพื่อไม่ให้ลูกสูบกระแทกตะกั่วที่เชื่อมรอยต่อ ถ้าใช้เครื่องเจาะแบบกระแทกให้ปรับคันโยกในช่วงชักยาวสุดแล้วชักลูกสูบ



ขึ้น-ลงช้าๆ และเพิ่มความเร็วขึ้นไปเรื่อยๆ ถ้าใช้เครื่องเจาะแบบหมุนให้ยกลูกสูบขึ้นประมาณ 1 เมตร ก่อนที่จะดำเนินการ การควบคุมจังหวะการยกลูกสูบขึ้น-ลง โดยใช้เบรกและคลัตช์ของเครื่องเจาะ เมื่อใช้สายสลิงกระบอกตักเป็นสายดึงลูกสูบหรือไม่ก็ใช้เชือกมนิลาพันกับล้อม้วน แล้วควบคุมจังหวะลูกสูบขึ้น-ลง ด้วยมือ

การพัฒนาบ่อโดยวิธีนี้ควรจะดำเนินการต่อไปสักระยะหนึ่ง แล้วตักน้ำหรือทรายที่ปนอยู่ออกจากบ่อ ทำสลับกันไปเรื่อยๆ จนกว่าทรายในบ่อเหลือน้อยมากหรือหมดไป ในขณะที่ใช้กระบอกตักน้ำสามารถจะประมาณปริมาณทรายที่ตกตะกอนกันบ่อได้ โดยการทำเครื่องหมายไว้บนสายสลิง ในขณะที่หย่อนกระบอกตักครั้งแรกและหลังจากตักทรายที่ตกตะกอนกันบ่อออก

เมื่อปริมาณของทรายในบ่อลดลง เวลาที่ใช้ในการดำเนินการอาจจะนานขึ้นบางครั้งอาจใช้เวลาตั้งแต่ 2 ชั่วโมง ถึง 3 วัน ก็ได้ ขึ้นอยู่กับความยาวของท่อกรองที่ใช้

การพัฒนาบ่อโดยใช้ลูกสูบพอจะสรุปได้คือ

- การพัฒนาบ่อที่ใช้ลูกสูบเป็นวิธีการที่ได้ผลดีและเสียค่าใช้จ่ายน้อย
- การพัฒนาบ่อโดยวิธีนี้เหมาะสำหรับการเจาะที่ใช้เครื่องเจาะแบบกระแทก
- วิธีการปฏิบัติขึ้นอยู่กับน้ำหนักที่ถูกต้องของลูกสูบ
- จังหวะของลูกสูบขึ้น-ลงจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณของทรายที่ไหลเข้าบ่อลดลง
- ควรระวังช่วงการชักลูกสูบแบบมีลื่นอย่าให้ยาวหรือเร็วเกินไป อาจจะทำให้ท่อกรองพังได้

3.6.4 การพัฒนาบ่อโดยใช้ลม

การชะล้างบ่อด้วยลม

หลักการของการพัฒนาบ่อโดยใช้ลมก็คือ ใช้วิธีการอัดลมเข้าไปในบ่อ หลังจากนั้นลมจะดันน้ำขึ้นมา การอัดลมที่มีปริมาณมากหรือมีแรงดันสูงเข้าไปในบ่อเพื่อชะล้างนั้นลมจะทำหน้าที่ดันน้ำและทรายละเอียดขึ้นมา การพัฒนาบ่อโดยวิธีนี้จะได้ผลดีเพียงใดขึ้นอยู่กับความชำนาญของช่างเจาะที่ควบคุมการอัดลม และปล่อยให้ น้ำขึ้นจากบ่อ (รูปที่ 3.6.4-1)

อุปกรณ์ที่ต้องใช้

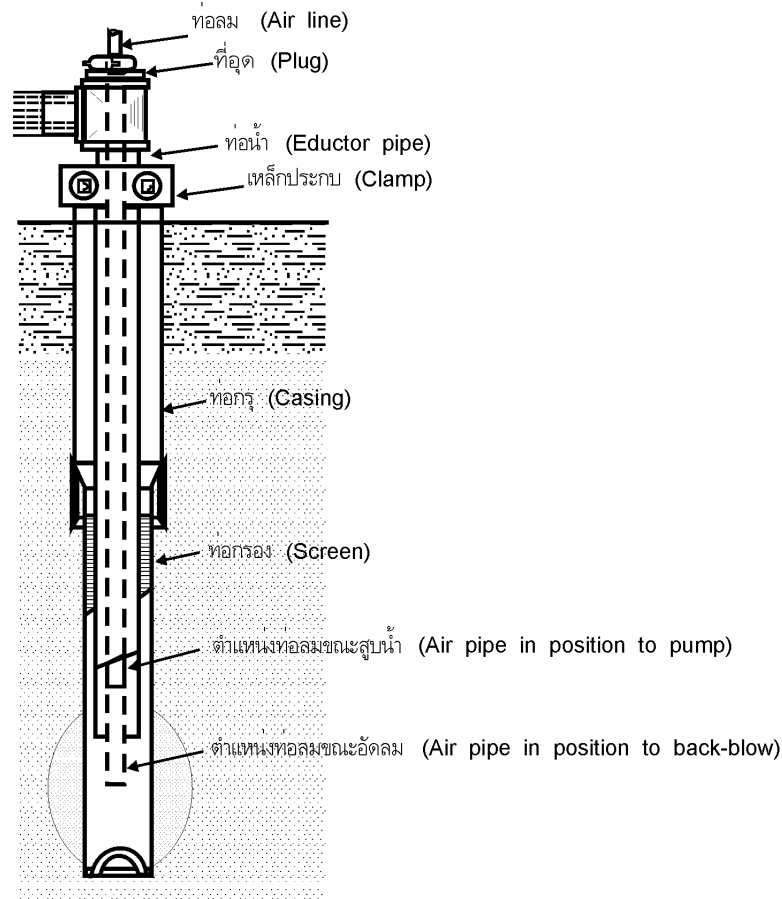
- เครื่องสูบลมและถังเก็บลมขนาดที่ต้องการ
- ท่อสูบน้ำและท่อลมที่ใส่ลงไปบ่อ
- สายยางที่ทนต่อแรงดันสูง ใช้ต่อกับท่อลมสามารถยกขึ้นได้โดยไม่หัก
- เครื่องวัดความดันลม ลีนหรือวาล์วเปิดจะใช้ในกรณีที่เกิดมีแรงอัดมากเนื่องจากน้ำหนัก หรือเครื่องสูบลมทำงานหนักเกินไป
- วาล์วฉุกเฉินของถังเก็บลม

เครื่องสูบลมที่ใช้ควรมีแรงอัดได้ไม่ต่ำกว่า 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือถึง 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้วได้ยิ่งดี ถ้าช่างเจาะสามารถประเมินขีดความสามารถของเครื่องสูบลมได้อย่างคร่าวๆ จะมี



ประโยชน์ต่อการปฏิบัติงาน น้ำและลมที่ดันขึ้นมาจากบ่อนั้น น้ำ 1 แกลลอนจะมีลมอยู่ประมาณ 3/4 ลูกบาศก์ฟุต (ตารางที่ 3.6.4-1)

ท่อปล่อยลมออกที่ต่อเข้ากับถังลมควรมีขนาดพอเหมาะ เพื่อไม่ให้เกิดแรงต้านของแรงดันของลม ขนาดของสายยางลมที่ต่อจากถังลมเข้าท่อลมในบ่อ ควรจะมีขนาดใหญ่กว่าหรือเท่ากับท่อลมในบ่อ และมีความยาวอย่างน้อย 15 ฟุต เพื่อสะดวกต่อการทำงาน วาล์วฉุกเฉินควรติดตั้งในที่ที่ใช้งานได้สะดวก



รูปที่ 3.6.4-1 แสดงการติดตั้งท่อส่งน้ำหรือท่อสูบน้ำและท่อลม การติดตั้งท่อส่งน้ำจะใช้สายสลิงหัวเจาะหย่อนลงไป ในขณะที่เดียวกันสายสลิงกระบอกตักจะใช้หย่อนท่อลมโดยหย่อนลงไปในบ่อพร้อมๆ กัน ข้อต่อสามทาง ใช้ต่อตรงท่อสูบน้ำกับท่อน้ำด้านนอก



ตารางที่ 3.6.4-1 อัตราการสูบน้ำที่ควรใช้กับขนาดของท่อลม

อัตราการสูบน้ำ แกลลอน / นาที*	ขนาดของท่อกรู (เซนติเมตร)	ขนาดของท่อสูบน้ำหรือ ท่อน้ำ (เซนติเมตร)	ขนาดของท่อลม (เซนติเมตร)
30 – 60	10.16 หรือใหญ่กว่า	5.08	1.27
60 – 80	12.70 หรือใหญ่กว่า	7.62	2.54
80 – 100	15.24 หรือใหญ่กว่า	8.90	2.54
100 – 150	15.24 หรือใหญ่กว่า	10.16	3.18
150 – 250	20.30 หรือใหญ่กว่า	12.70	3.80
250 – 400	20.30 หรือใหญ่กว่า	15.24	5.08
400 – 700	25.40 หรือใหญ่กว่า	20.30	6.35
700 - 1000	30.48 หรือใหญ่กว่า	25.40	6.35

* หมายเหตุ 1 แกลลอน (Imperial gallon) = 4.55 ลิตร ตารางนี้สามารถใช้เป็นแนวทางที่ให้ผลการพัฒนาบ่อได้ดี

สัดส่วนการจมของท่อลม การพัฒนาบ่อโดยใช้ลมเป่าจะได้ผลดี เมื่อท่อลมจมอยู่ในน้ำประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ของความยาวของท่อลมทั้งหมด

สัดส่วนการจมตัวของท่อลม คือความยาวของท่อลมที่จมอยู่ในน้ำ หากด้วยความยาวของท่อลมทั้งหมด เช่น ท่อลมยาว 60 เมตร ระดับน้ำปกติอยู่ลึก 20 เมตรจากผิวดิน ดังนั้นส่วนของท่อลมที่จมอยู่ในน้ำมีค่าเท่ากับ 40 เมตร สัดส่วนการจมตัวของท่อลมในขณะที่ไม่มีการสูบน้ำคือ 0.66 หรือ $0.66 \times 100 = 66$ เปอร์เซ็นต์ ถ้าใช้ลมเป่าเข้าไปในบ่อลมจะดันให้น้ำขึ้นมาจากบ่อ สมมุติระดับน้ำในบ่อลดลงถึง 25 เมตร จาก ผิวดิน เพราะฉะนั้นส่วนของท่อลมที่จมอยู่ในน้ำเพียง $60 - 25 = 35$ เมตร

ดังนั้นสัดส่วนการจมของท่อลมคือ = 0.58 หรือ 58 เปอร์เซ็นต์

การจมของท่อลมเพียง 30 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เป่าลมก็อาจจะได้ผลดี ถ้าช่างเจาะมีความชำนาญ ก่อนที่จะไล่น้ำโคลนหรือสูบน้ำออกจากบ่อโดยใช้ลมเป่าลงไปตามท่อลมวิธีปฏิบัติควรเปิดลมดันน้ำขึ้นมาช้า ๆ เพื่อให้ น้ำไหลผ่านท่อกรองไปยังชั้นหินรอบ ๆ บ่อ และไม่ให้เกิดแรงดันภายในบ่อมากเกินไป ดังนั้นท่อลมควรจะหย่อนลงไปโดยมีสัดส่วนจมตัวที่เหมาะสม

เมื่อเริ่มทำการพัฒนาบ่อ ค่อยๆ หย่อนท่อสูบน้ำลงไปบ่อโดยให้ปลายท่อสูบน้ำอยู่เหนือระดับส่วนล่างของท่อกรองประมาณครึ่งเมตร หลังจากนั้นหย่อนท่อลมลงไปบ่อโดยให้ปลายท่อลมอยู่เหนือปลายท่อส่งน้ำ (Eductor pipe) ประมาณ 30 เซนติเมตร หรือมากกว่า ปล่อยลมเข้าบ่อทางท่อลมไปดันน้ำให้ไหลเอ่อขึ้นทางท่อส่งน้ำ อัดลมไปเรื่อยๆ จนกระทั่งน้ำใส เพิ่มให้ความดันในถังเพิ่มขึ้นถึง 100 ถึง 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ในขณะเดียวกันก็ค่อยๆ หย่อนท่อลมลงไป โดยให้ปลายท่ออยู่ต่ำกว่าท่อส่งน้ำประมาณ 30 ซม. แล้วปล่อยลมให้เข้าบ่ออีกอย่างรวดเร็วจะทำให้ น้ำดันผ่านท่อกรองเข้าไปยังชั้นหินรอบๆ บ่อในขณะเดียวกันน้ำในบ่อจะพุ่งขึ้นมาตามท่อส่งน้ำด้วย ถ้ายกท่อลมขึ้นเหนือท่อส่งน้ำเล็กน้อย ลมที่อัดเข้าไปครั้งแรกจะลดแรงดัน ทำให้น้ำในชั้นหินไหลกลับเข้าบ่อการปฏิบัติดังกล่าวมาแล้วนี้เป็นการครบวงจร





การพัฒนาบ่อโดยใช้ลมเป่า ปฏิบัติตามขั้นตอนให้ครบวงจรซ้ำแล้วซ้ำอีก จนกระทั่งน้ำใส นั้นหมายถึงการพัฒนาบ่อในบริเวณส่วนล่างของบ่อใกล้จะเสร็จสิ้นแล้ว

ตัวอย่าง รายงานการพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

โครงการ..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
สถานที่.....หมายเลขบ่อ (ตามใบอนุญาต)..... พิกัดเหนือ..... ออก.....
ข้อมูลการเจาะและก่อสร้างบ่อ
สภาพอากาศและสภาพพื้นที่บริเวณข้างเคียง
ลักษณะชั้นน้ำบาดาล ☐ หินร่วน ☐ หินแข็ง ☐ กึ่งหินแข็ง อุณหภูมิ.....°C
ทางระบายน้ำ ☐ มี ☐ ไม่มี
วิธีการเจาะ ☐ กระแทก ☐ หมุนตรง ☐ หมุนดุดกลับ ☐ กระแทกด้วยลม ☐ อื่นๆ
ความลึกบ่อ ท่อกรุ Øมม. จาก.....ม. ถึง.....ม. ท่อกรอง Øมม. จาก.....ม. ถึง.....ม.
ท่อกรุ Øมม. จาก.....ม. ถึง.....ม. ท่อกรอง Øมม. จาก.....ม. ถึง.....ม.
ท่อกรุ Øมม. จาก.....ม. ถึง.....ม. ท่อกรอง Øมม. จาก.....ม. ถึง.....ม.
ท่อรับทราย Øมม. จาก.....ม. ถึง.....ม.
ชนิดท่อกรุบ่อ ☐ พีวีซี ☐ แสตนเลส ☐ เหล็ก ☐ เหล็กชุบสังกะสี อื่นๆ
ชนิดท่อกรองบ่อ ☐ พีวีซี ☐ แสตนเลส ☐ เหล็ก ☐ เหล็กชุบสังกะสี อื่นๆ
ประเภทท่อกรอง ☐ เชาะร่อง ☐ พันลวด ☐ พันลวดรอบท่อเชาะร่อง ☐ บานเกล็ด อื่นๆ
การกรุกรวด ☐ กรุกรวด ☐ แบบธรรมชาติ อื่นๆ
การอุดข้างบ่อ ☐ ดินเหนียว ☐ ซีเมนต์ ☐ ซีเมนต์/โคลน ☐ บานเกล็ด อื่นๆ
สภาพบ่อ ☐ บ่อเจาะใหม่ ☐ บ่อเก่า (ปี พ.ศ.) และสาเหตุที่ต้องพัฒนา.....
พัฒนาบ่อด้วยวิธี.....อัตราการใช้.....ลบ.ม./ชม. รวม.....ชม. ใช้สารเคมีร่วม.....
ข้อมูลการให้น้ำของบ่อก่อนและหลังพัฒนา.....

รายการ	ก่อนพัฒนา	หลังพัฒนา	สรุปผลและข้อเสนอแนะ
ความลึกบ่อ (ม.)			
ระดับน้ำปกติ (ม.)			
อัตราการสูบ (ลบ./ชม.)			
ระยะน้ำลด (ม.)			
ปริมาณทราย (มก./ล.)			
ความเป็นกรดด่าง (pH)			
ปริมาณสารละลายรวม (มก./ลิตร)			

ขั้นตอนความปลอดภัย ☐ ชุดปฏิบัติงานได้ทำความเข้าใจ/รับการอบรม และเตรียมพร้อมอุปกรณ์และเครื่องมือแล้ว

.....
หัวหน้าชุดปฏิบัติงานและผู้รับรายงาน เจ้าของโครงการหรือผู้ว่าจ้าง นักอุทกธรณีหรือนักธรณีที่ปรึกษาบริษัท
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....





3.7 การสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล

ทำไมถึงต้องสุบทดสอบ

- คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำตลอดความหนาของหินอุ้มน้ำ (transmissivity)
- ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำ (storage coefficient)
- ขอบเขตของหินอุ้มน้ำ
- จำนวนปริมาณการให้น้ำของบ่อที่เจาะ (well yield)
- เลือกขนาดและชนิดของเครื่องสูบน้ำ
- วางแผนการลงท่อและเครื่องสูบน้ำ

วิธีการและขั้นตอนการสุบทดสอบเช่น การสุบทดสอบเพื่อทราบปริมาณน้ำและประสิทธิภาพของบ่อน้ำบาดาล เช่น วิธีการสุบ (อัตราสุบบแบบคงที่หรือไม่คงที่) ช่วงเวลาและปริมาณการสุบที่เหมาะสม พร้อมทั้งได้กล่าวถึงเครื่องมือและวิธีการวัดค่าต่างๆ ในขณะที่สุบ

การวิเคราะห์ข้อมูลสุบทดสอบมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ตัวแปรทางชลศาสตร์ของหินอุ้มน้ำ เช่น ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำไหลผ่านตลอดชั้นหินอุ้มน้ำ (transmissivity, T) ค่าการซึมได้ (permeability, k) สัมประสิทธิ์การกักเก็บ (storage coefficients, S) และการประเมินประสิทธิภาพของบ่อ

การสุบทดสอบปริมาณน้ำมีข้อจำกัดโดยสมมติให้หินอุ้มน้ำมีความกว้างหรือแผ่กระจายในแนวด้านข้างอย่างไม่มีขอบเขตจำกัด (infinite boundary) ในสภาพธรรมชาติขอบเขตของหินอุ้มน้ำอาจจะถูกปิดกั้นด้วยบริเวณข้างเคียงที่เป็นหินที่ไม่มีรูพรุนหรือถูกเพิ่มเติมจากแม่น้ำในบริเวณข้างเคียง ดังนั้นการสุบทดสอบน้ำและการวิเคราะห์ทางชลศาสตร์จึงเป็นการประเมินคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของหินอุ้มน้ำในเบื้องต้น

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการสุบทดสอบปริมาณน้ำควรประกอบด้วย

- เครื่องสูบน้ำซึ่งอาจเป็นแบบเทอร์ไบน์หรือแบบจุ่มได้น้ำ
- อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำตามความเหมาะสมดังรายการเอียดที่กล่าวไว้
- อุปกรณ์วัดระดับน้ำ
- นาฬิกาจับเวลา
- สายวัดระยะ
- แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลการสุบทดสอบ
- ไฟและระบบส่องสว่าง





3.7.1 วิธีการและขั้นตอนการสุบทดสอบ

โดยทั่วไปการสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาลมีจุดประสงค์เพื่อหาข้อมูลเพื่อใช้วิเคราะห์ผลที่มีลักษณะแตกต่างกันซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 2 วิธี ดังนี้

3.7.1.1 การสุบทดสอบเพื่อทราบปริมาณน้ำและประสิทธิภาพของบ่อน้ำบาดาล

การสุบทดสอบเพื่อทราบปริมาณน้ำและประสิทธิภาพของบ่อน้ำบาดาลสามารถดำเนินการได้อีก 2 วิธี ได้แก่

การสุบทดสอบแบบอัตราคงที่ต่อเนื่องระยะสั้น (constant-rate test) ไม่ต่ำกว่า 6 ชั่วโมงหรือสูบน้ำจนกว่าระดับน้ำคงที่ต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า 3 ชั่วโมง

1) วิธีสุบทดสอบแบบอัตราคงที่ต่อเนื่องระยะสั้น

วิธีสุบทดสอบแบบอัตราคงที่ต่อเนื่องระยะสั้น (constant rate test or short term pumping test) เป็นการสุบทดสอบบ่อไม่ต่ำกว่า 6 ชั่วโมงหรือสูบน้ำจนกว่าระดับน้ำคงที่ต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า 3 ชั่วโมง ด้วยเครื่องสูบน้ำเทอร์ไบน์ (turbine pump) หรือเครื่องสูบน้ำแบบจุ่ม (submersible pump) เพื่อเป็นแนวทางสำหรับกำหนดขนาด อัตรา และความลึกของเครื่องสูบน้ำที่ติดตั้งประจำบ่อ โดยปกติจะเป็นการสุบทดสอบเพื่อหาข้อมูลสำหรับการสูบน้ำใช้ในครัวเรือน

การบันทึกข้อมูลระดับน้ำในขณะที่สูบน้ำต้องวัดระดับน้ำบาดาลตามเวลาที่ระบุไว้ในมาตรฐาน ส่วนการสุบทดสอบเพื่อเก็บข้อมูลสำหรับศึกษาวิเคราะห์ด้านประสิทธิภาพการให้น้ำของบ่อและคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นหินอุ้มน้ำนั้นจะทำการวัดทั้งวิธีสุบทดสอบแบบอัตราคงที่ต่อเนื่องระยะยาว (long term pumping test) และวิธีสุบทดสอบแบบปรับอัตราสูบน้ำ (step drawdown test)

กรณีบ่อน้ำบาดาลตื้นและให้น้ำน้อย สามารถทดสอบปริมาณน้ำโดยใช้กระบอกตัก (bailer) ตักน้ำอย่างต่อเนื่อง เช่น ทุก 2 นาทีต่อหนึ่งกระบอกตัก และควรทดสอบ 1 - 3 ชั่วโมง อัตราการตักน้ำสามารถเพิ่มหรือลดตามความเหมาะสมกับประสิทธิภาพการให้น้ำของบ่อ

2) วิธีสุบทดสอบแบบปรับอัตราสูบน้ำ

วิธีสุบทดสอบแบบปรับอัตราสูบน้ำ (step drawdown test) เป็นการหาข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในบ่อตลอดระยะเวลาการสุบทดสอบ โดยเริ่มจากอัตราสูบน้ำน้อยไปหามากและต่อเนื่องอย่างน้อย 4 อัตราสูบน้ำ อัตราสูบน้ำละหนึ่งชั่วโมง การประมาณอัตราสูบน้ำต่ำสุด ประมาณ 50% ของศักยภาพการให้น้ำของบ่อซึ่งสามารถประเมินได้จากข้อมูลการเป่าล้างพัฒนาบ่อน้ำบาดาล จากนั้นให้เพิ่มอัตราสูบน้ำที่เหมาะสมจาก 50% เป็น 75% 100% และ 125% ทุกอัตราสูบน้ำต้องใช้เวลาเท่ากัน ทั้งนี้บ่อที่จะสุบทดสอบโดยวิธีนี้ได้ควรมีปริมาณน้ำไม่น้อยกว่า 20 ลบ.ม./ชม.

3.7.1.2 การสุบทดสอบเพื่อหาคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นหินอุ้มน้ำ

การสุบทดสอบเพื่อหาคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นหินอุ้มน้ำเป็นการสุบทดสอบในอัตราคงที่สูบน้ำต่อเนื่อง 24 - 72 ชั่วโมง และต้องมีบ่อสังเกตการณ์อย่างน้อย 1 บ่อ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) วิธีสุบทดสอบแบบต่อเนื่อง





การสุบทดสอบแบบต่อเนื่องเป็นการหาข้อมูลการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำในบ่อน้ำบาดาลตลอดช่วงระยะเวลาการสุบทดสอบด้วยอัตราสุบเหมาะสม (optimum yield) ที่ได้จากการสุบทดสอบเป็นการสุบทดสอบต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 24 - 72 ชั่วโมง การบันทึกข้อมูลระดับน้ำในขณะสุบให้มีความถี่และระยะเวลาที่ทำการสุบดัง ตารางที่ 3.7.1-1 และ 3.7.1-2 ผลที่ได้จากการสุบทดสอบแบบปรับอัตราสุบและแบบต่อเนื่องจะทราบถึงประสิทธิภาพให้น้ำของบ่อ ใช้เป็นข้อกำหนดขนาดและความลึกของเครื่องสูบน้ำที่จะติดตั้งได้อย่างเหมาะสม สามารถทำการวางแผนการสูบน้ำได้อย่างต่อเนื่องนานนับเดือนและกำหนดระยะห่างระหว่างบ่อผลิตน้ำที่จะทำการเจาะใหม่ให้เหมาะสม เช่น บ่อที่ใช้ผลิตน้ำประปาชลประทาน เป็นต้น หรือใช้คำนวณหาคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของหินอุ้มน้ำ เช่น ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำไหลผ่านตลอดชั้นหินอุ้มน้ำ และค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำหรือสามารถประมาณขอบเขตของหินอุ้มน้ำ

องค์ประกอบที่สำคัญในการสุบทดสอบแบบต่อเนื่องเพื่อศึกษาคุณสมบัติทางชลศาสตร์นั้นต้องมีบ่อสังเกตการณ์ (observation well) รวมด้วยอย่างน้อย 1 บ่อ ส่วนขนาดตำแหน่งและความลึกบ่อจะขึ้นอยู่กับลักษณะของหินอุ้มน้ำของแต่ละพื้นที่

ตารางที่ 3.7.1-1 ช่วงเวลาที่ต้องทำการบันทึกอัตราสุบและระดับน้ำลดในบ่อสุบทดสอบ

ช่วงเวลาหลังจากเริ่มสุบ (นาท)	ความถี่ที่ต้องวัดระดับน้ำ (นาท)
0-10	0.5-1
10-15	1
15-60	5
60-300	30
300-1,440	60
1,440 หยุดสุบ	480

ตารางที่ 3.7.1-2 ช่วงเวลาที่ต้องทำการบันทึกอัตราสุบและระดับน้ำลดในบ่อสังเกตการณ์

ช่วงเวลาหลังจากเริ่มสุบ (นาท)	ความถี่ที่ต้องวัดระดับน้ำ (นาท)
0-60	2
60-120	5
120-240	10
240-360	30
360-1,440	60
1,440 หยุดสุบ	480





2) ระยะเวลาการสูบทดสอบ

ระยะเวลาการทดสอบสูบน้ำขึ้นกับชนิดของหินอุ้มน้ำที่จะทำการทดสอบ วัตถุประสงค์ ชนิดของ บ่อตามวัตถุประสงค์การใช้งาน ชนิดเครื่องสูบน้ำ ระยะเวลาที่ใช้ในการสูบทดสอบดังแสดงใน **ตารางที่ 3.7.1-3** อย่างไรก็ตามควรจะทำการสูบทดสอบจนกว่าระดับจะคงที่หรือจนกว่าจะได้รับข้อมูลของคุณสมบัติของหินอุ้มน้ำได้ถูกต้องตามความต้องการและควรพล็อตข้อมูลระดับน้ำลดในระหว่างการทดสอบสูบน้ำ

ตารางที่ 3.7.1-3 ระยะเวลาที่ใช้ในการสูบทดสอบ

ชนิดของบ่อ (แบ่งตามการใช้งาน)	ระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบสูบน้ำ (ชม.)	ช่วงเวลาที่ใช้วัดระดับน้ำคืนตัว (ชม.)
1. ครีวเรือน	4 - 6	2 - 4
2. ชลประทาน	24	6
3. ระบบประปา	100	24
4. การวัดค่าใหม่	2	2

(Hazel, 1975)

3.7.1.3 การบันทึกข้อมูลประวัติบ่อสูบทดสอบและบ่อสังเกตการณ์

1) ข้อมูลบันทึกการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาลของบ่อสูบทดสอบ (pumped well) ได้แก่

- ตำแหน่งบ่อ
- ขนาดและช่วงความลึกของท่อกรงทอกรอง
- ชนิดและความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ
- วันเวลา ระดับน้ำคงที่ ปริมาณน้ำ ระยะน้ำลด (ถ้ามี) และวิธีการพัฒนาบ่อ พร้อมขนาดของ

อุปกรณ์ที่ใช้

2) ข้อมูลบันทึกการเจาะบ่อสังเกตการณ์แต่ละบ่อ มีดังนี้

- ตำแหน่งและระยะห่างจากบ่อสูบทดสอบ
- ขนาดและช่วงความลึกของท่อกรงทอกรอง
- ชนิดและความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ
- ระดับน้ำปกติ

3.7.1.4 การเลือกชนิดและขนาดเครื่องสูบน้ำ

เครื่องสูบน้ำที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไปมี 2 ชนิด คือ แบบเทอร์ไบน์ (turbine pump) ใช้เครื่องยนต์ขับเคลื่อนสามารถปรับอัตราการสูบอย่างหยาบได้ด้วยรอบของเครื่องยนต์ และเครื่องสูบน้ำแบบซับเมอร์ซิเบิล (submersible pump) ซึ่งสามารถเพิ่มและลดอัตราการสูบได้ด้วยการใช้ประตูน้ำควบคุม (valve) อาจใช้เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งก็ได้ถ้าระดับน้ำขณะสูบไม่ลึกเกินกว่า 6.0 เมตร หรือสามารถประยุกต์





รูปแบบบ่อที่เหมาะสม ตามที่ได้กล่าวในคู่มือการคัดเลือกและติดตั้งเครื่องสูบน้ำ การเลือกขนาดของเครื่องสูบน้ำที่เหมาะสมสามารถพิจารณาได้จากข้อมูลระดับน้ำปกติ ปริมาณการให้น้ำ ระยะน้ำลด หรืออาจนำข้อมูลจากการพัฒนาบ่อด้วยการสูบน้ำด้วยอัตราสูงกว่าอัตราการให้น้ำของบ่อหรือด้วยวิธีการเป่ากวนน้ำและสูบออกด้วยลม แต่ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบอื่นๆ ของท่อลมและท่อสูบน้ำ และขนาดของเครื่องอัดลมที่ใช้ เช่น ถ้าใช้เครื่องอัดลมมีขนาดแรงดัน 9 บาร์ หมายความว่าสามารถหยั่งท่อลมลงไปในน้ำได้ไม่เกิน 90 เมตร ซึ่งเป็นแรงดันสูงสุดที่เครื่องอัดลมสามารถทำงานได้และทำการตรวจวัดปริมาณน้ำหลังจากเป่าลมผ่านไปแล้วกว่า 1 ชั่วโมง

ความลึกการติดตั้งเครื่องสูบน้ำควรอยู่ในส่วนของท่อกรงและเหนือระดับท่อกรง

ช่องว่างระหว่างผนังท่อกรงบ่อและท่อสูบน้ำมีช่องเพียงพอให้หัวหยั่งของเครื่องวัดระดับน้ำหย่อนลงไปถึงระดับน้ำในบ่อได้โดยสะดวกเพื่อมั่นใจว่าสามารถวัดระดับน้ำได้ถูกต้องแท้จริง การวัดระดับน้ำผ่านท่อน้ำ (conductor pipe) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 - 20 มม. ที่ติดตั้งควบคู่ไปพร้อมกับท่อสูบจะทำให้การวัดระดับน้ำถูกต้องมากยิ่งขึ้น บ่อบาดาลบางบ่อได้ติดตั้งท่อวัดระดับน้ำนี้แนบไปกับผนังบ่อด้านนอก ขณะทำการก่อสร้างแต่ต้องมีความลึกเท่าระยะท่อกรงหรือเท่าระดับกรวดกรงบ่อ

3.7.1.5 การเลือกบ่อที่จะทำการสูบทดสอบ

การเลือกบ่อหรือบริเวณที่จะทำการสูบทดสอบมีหลักการดังนี้

- 1) สภาพอุทกธรณีวิทยาของบริเวณใกล้เคียงที่มีสภาพใกล้เคียงกันให้มากที่สุดเพื่อจะให้เป็นบ่อแทนบริเวณข้างเคียงได้ดี
- 2) บ่อสูบทดสอบและบ่อสังเกตการณ์ไม่ควรอยู่ในบริเวณใกล้กับสถานีรถไฟ ถนนซูเปอร์ไฮเวย์หรือบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่น เพราะจะมีผลต่อข้อมูลการวัดระดับน้ำที่จะขึ้นลงผิดจากสภาพธรรมชาติ
- 3) น้ำที่สูบออกจากบ่อควรจะสามารถต่อท่อหรือสายให้ไกลจากบ่อสูบเพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำเข้าบ่อสูบทดสอบ
- 4) เลือกบริเวณที่มีระดับน้ำ (water table) ที่มีความเอียงน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้
- 5) เป็นบริเวณที่เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ สามารถเข้าถึงได้สะดวก การเลือกบ่อที่ตั้งอยู่ในบริเวณที่ดีทำให้ลดปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นในขณะเก็บข้อมูล

3.7.1.6 บ่อสูบทดสอบ

บ่อสูบทดสอบ (pumping well) ควรจะเป็นบ่อที่คุณสมบัติ ดังนี้

- 1) บ่อควรมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่พอที่จะทำการหย่อนเครื่องสูบน้ำลงได้และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อกรงควรมีขนาดเท่ากันตลอดความหนาหินอุ้มน้ำ
- 2) ความลึกของบ่อสูบทดสอบควรเจาะทะลุความหนาของหินอุ้มน้ำเพื่อจะให้น้ำได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้และสามารถติดตั้งเครื่องสูบน้ำได้สะดวก
- 3) ความยาวของท่อกรง ถ้าขยายเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อกรงอีกเท่าตัวหรือบ่อที่มีขนาดใหญ่กว่าเดิมสองเท่าสามารถให้น้ำเข้าบ่อเพิ่มขึ้นเพียง 10% เท่านั้น แต่ถ้าเพิ่มความยาวของท่อกรงประมาณ 70



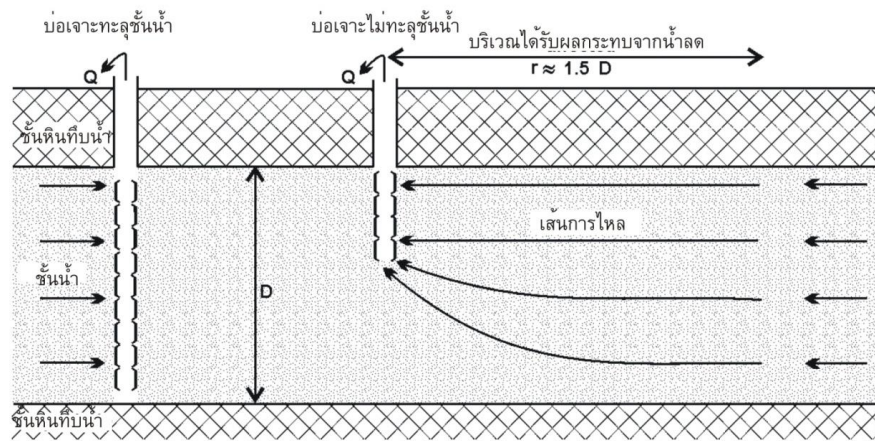


- 80% ของความหนาของหินอุ้มน้ำจะทำให้สูบน้ำออกจากบ่อได้ประมาณ 90% ของน้ำที่เข้าบ่อ ถ้าท่อกรองมีความยาวตลอดชั้นหินอุ้มน้ำจะทำให้น้ำไหลเข้าบ่อในแนวราบ ถ้าความยาวของท่อกรองสั้นกว่าความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำมาก จะทำให้น้ำไหลเข้าบ่อในแนวตั้ง ซึ่งทำให้เกิดปัญหาในการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านดังแสดงในรูปที่ 3.7.1-1

4) บ่อน้ำบาดาลส่วนใหญ่จะทำการเจาะและใส่ท่อกรองไม่ตลอดชั้นหินอุ้มน้ำ ดังนั้นการทำการสูบน้ำทดสอบจากบ่อเหล่านี้ควรคำนึงถึง

- กรณีที่หินอุ้มน้ำชนิดแบบไร้แรงดัน (unconfined aquifer) ระดับน้ำบาดาลอาจจะลดต่ำกว่าชั้นบนของหินอุ้มน้ำ การกำหนดความยาวของท่อกรองอาจจะสั้นกว่าครึ่งหนึ่งหรือ 1/3 ของความหนาของหินอุ้มน้ำได้

- ในกรณีที่หินอุ้มน้ำมีความหนาหลายๆ การใส่ท่อกรองอาจไม่ทะลุหินอุ้มน้ำ เมื่อความยาวของท่อกรองสั้นกว่าร้อยละ 80 ของความหนาของหินอุ้มน้ำถือว่าเป็นบ่อแบบใส่ท่อกรองไม่ทะลุชั้นหินอุ้มน้ำ (partially penetrating well) การสูบน้ำจากบ่อประเภทนี้จะเกิดน้ำไหลเข้าบ่อในแนวตั้งในระยะทางรอบๆ บ่อโดยมีระยะทางประมาณเท่ากับความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ การเลือกขนาดรูเปิดของท่อกรอง (screen opening area) ไม่ควรให้กว้างมากเพื่อไม่ให้น้ำไหลเข้าบ่อเร็วเกินไปหรือความเร็วของน้ำผ่านท่อควรน้อยกว่า 3 ซม./วินาที มิฉะนั้นน้ำที่ไหลเข้าบ่อจะไหลแรง (jet flow) หรือมีความเร็วไม่สม่ำเสมอ ซึ่งจะทำให้ผลการวิเคราะห์เกิดความผิดพลาดได้



เมื่อ D คือ ความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ

รูปที่ 3.7.1-1 การไหลของน้ำเข้าบ่อในกรณีบ่อเจาะทะลุหินอุ้มน้ำและบ่อเจาะไม่ทะลุหินอุ้มน้ำ

(Kruseman and de Ridder, 1990)

3.7.1.7 บ่อสังเกตการณ์

การติดตั้งบ่อสังเกตการณ์เพื่อทำการวัดระดับน้ำลด บ่อสังเกตการณ์ควรอยู่รอบๆ บ่อสูบ บ่อสังเกตการณ์ควรมีมากกว่า 1 บ่อ โดยมีระยะทางห่างจากบ่อสูบและทิศทางจากบ่อสูบต่างกัน การวางบ่อ





สังเกตการณ์ควรอยู่ไม่ไกลหรือใกล้จากบ่อสูบทดสอบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของหินอุ้มน้ำ ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน การวางตัวของชั้นหิน (stratification) ซึ่งพอสรุปได้ ดังนี้

1) ชนิดของหินอุ้มน้ำ

หากเป็นชั้นหินอุ้มน้ำแบบมีแรงดัน (confined aquifer) การวางบ่อสังเกตการณ์ควรห่างจากบ่อสูบทดสอบน้ำมากกว่าบ่อที่เจาะในชั้นหินอุ้มน้ำแบบไร้แรงดัน เนื่องจากการหดตัวหรือยืดหยุ่นของหินอุ้มน้ำแบบมีแรงดันจะทำให้สูญเสียน้ำมากกว่าทำให้ระดับน้ำลดเกิดเป็นบริเวณกว้างถึง 100 เมตร หรือหลายร้อยเมตร ส่วนบ่อที่เจาะในหินอุ้มน้ำแบบแรงดัน การลดระดับน้ำในหินอุ้มน้ำจะค่อยๆ เกิดขึ้นและมีการหดตัวเล็กน้อยเพียงส่วนบน ดังนั้นบ่อสังเกตการณ์ไม่ควรห่างจากบ่อสูบทดสอบ

2) ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน

ถ้าค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านสูง แสดงว่าระดับน้ำลดรอบๆ บ่อไม่มากหรือระดับน้ำลดอยู่ในแนวราบ เพราะฉะนั้นบ่อสังเกตการณ์ควรอยู่ห่างจากบ่อสูบทดสอบประมาณ เช่น 50 เมตร และ 100 เมตร หรือถ้ามีบ่อสังเกตการณ์หลายบ่อควรอยู่ห่างจากบ่อสูบทดสอบไม่เท่ากันและในทิศทางต่างกัน

3) อัตราการสูบน้ำ

ถ้าอัตราการสูบน้ำสูงจะเกิดกรวยน้ำลดขนาดใหญ่และชัน การวางบ่อสังเกตการณ์ควรอยู่ไม่ไกลจากบ่อสูบทดสอบ

4) ความยาวของท่อกรองน้ำ

ท่อกรอง (screen) ควรมีความยาวไม่น้อยกว่า 80% ของความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ จึงถือว่าการใส่ท่อกรองทะลุชั้นหินอุ้มน้ำ แต่ถ้าความยาวของท่อกรองน้อยกว่า 80% ของความหนาของหินอุ้มน้ำ บ่อสูบเป็นบ่อที่เจาะไม่ทะลุชั้นหินอุ้มน้ำ บ่อที่ทำการสูบและบ่อสังเกตการณ์ที่นำข้อมูลวัดระดับน้ำลด เวลาความลึกของบ่อ ท่อกรอง ควรนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้วิธี partially penetrating well (Kruseman and de Ridder, 1990)

5) การเรียงลำดับของชั้นหิน

ชั้นหินอุ้มน้ำที่มีความหนาและเนื้อหินสม่ำเสมอหาได้ยาก ส่วนใหญ่นุ่มานจากความหนาของหินอุ้มน้ำหลัก ดังนั้นข้อมูลที่นำมาคำนวณจึงมีข้อจำกัด อย่างไรก็ตามหลักเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้นไม่มีกฎตายตัวในการคำนวณตำแหน่งของบ่อสังเกตการณ์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของนักอุทกธรณีวิทยาในภาคสนาม

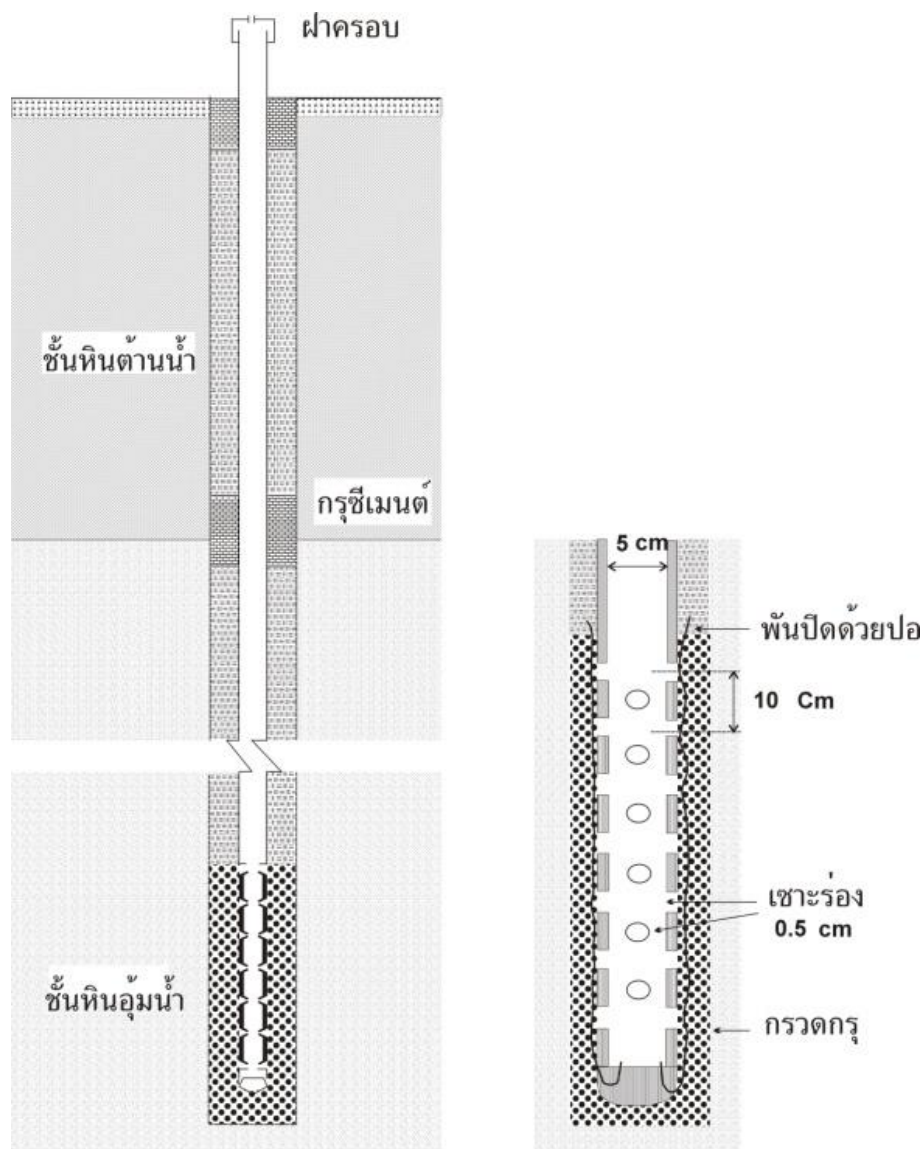
6) ความลึกของบ่อสังเกตการณ์

ความลึกของบ่อสังเกตการณ์มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าระยะห่างของบ่อสังเกตการณ์จากบ่อสูบทดสอบ ในกรณีที่หินอุ้มน้ำมีเนื้อหินสม่ำเสมอ ควรวางท่อกรองและความลึกของบ่อสังเกตการณ์ตรงกลางของชั้นหินอุ้มน้ำ แต่ถ้าในกรณีที่หินอุ้มน้ำมีชั้นดินเหนียวแทรกสลับ การลงท่อกรองอาจจะเป็นช่วงๆ การสูบทดสอบในกรณีนี้ควรจะมีการทดสอบชั้นหินอุ้มน้ำเป็นช่วงๆ ซึ่งเทคนิคการปิดอัดหินอุ้มน้ำทั้งด้านบนและล่างโดยอาจใช้ลูกยางปิดกั้น (packer) และทำการสูบทดสอบเป็นช่วงๆ ของชั้นหินแต่ละช่วง

7) การสร้างบ่อสังเกตการณ์

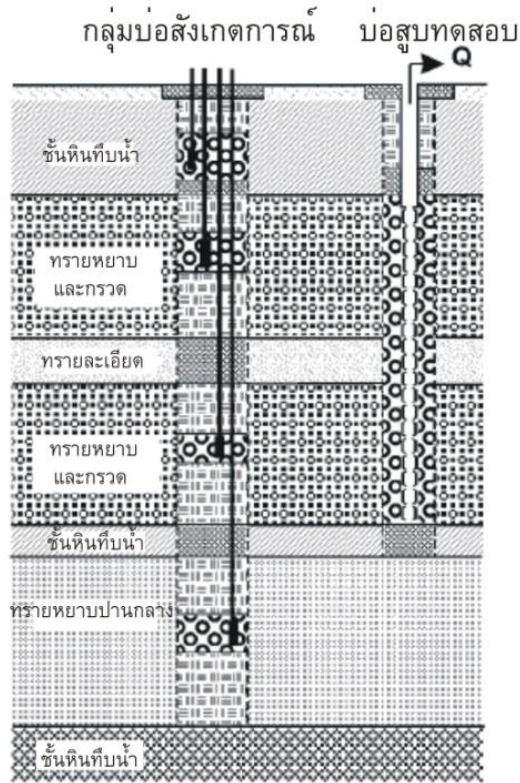


การวัดระดับน้ำที่แม่นยำและรวดเร็วจะได้ระดับน้ำที่ถูกต้องโดยใช้บ่อสังเกตการณ์มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดเล็ก ถ้าบ่อสังเกตการณ์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่เกินไปจะทำให้เกิดเวลาล่าช้า (lag time) ของน้ำเข้าบ่อและทำให้ค่าระดับน้ำที่วัดผิดพลาดได้ บ่อสังเกตการณ์ควรมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 100 มม. (4 นิ้ว) บริเวณรอบๆ ท่อกรองของบ่อสังเกตการณ์ ควรจะลงด้วยกรวด กรูขนาดสม่ำเสมอและล้อมรอบด้วยวัสดุกรองสารขนาดเล็กๆ เช่น ฝาลินินหรือพันด้วยตาข่ายลวดหรือในลอน ดังแสดงในรูปที่ 3.7.1-2 ถึงรูปที่ 3.7.1-4



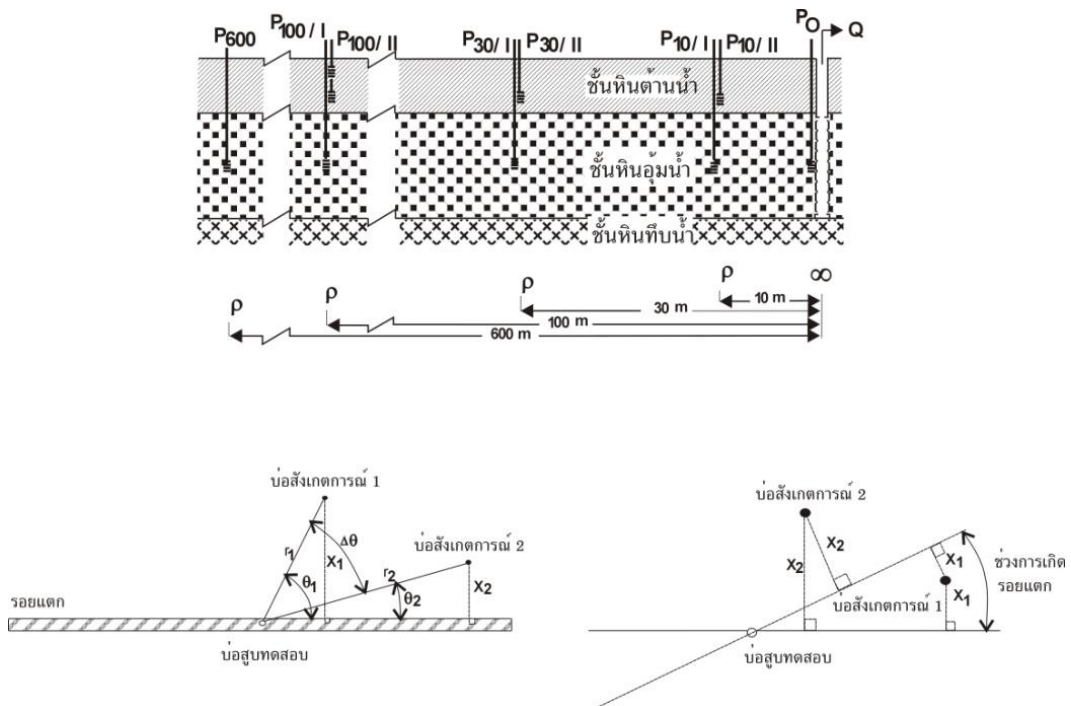
รูปที่ 3.7.1-2 ตัวอย่างบ่อสังเกตการณ์และตำแหน่งของท่อกรอง

(Kruseman and de Ridder, 1990)



รูปที่ 3.7.1-3 การสร้างบ่อสังเกตการณ์แบบเป็นกลุ่มในหินอุ้มน้ำที่มีชั้นดินเหนียวแทรกสลับ

(Kruseman and de Ridder, 1990)



รูปที่ 3.7.1-4 การเจาะบ่อสังเกตการณ์และตำแหน่งของบ่อสังเกตการณ์

(Kruseman and de Ridder, 1990)



3.7.1.8 การวัดระดับน้ำและอัตราการสูบน้ำ

1) ตัวแปรที่สำคัญที่ทำการวัดในขณะที่สูบทดสอบ ประกอบด้วย

- 1.1) ระดับน้ำในบ่อสูบทดสอบและบ่อสังเกตการณ์
- 1.2) อัตราการสูบน้ำจากบ่อสูบทดสอบโดยทำการวัดเป็นช่วงๆ ในขณะที่สูบ
- 1.3) ระยะเวลาที่ทำการสูบทดสอบ
- 1.4) ระยะทางและทิศทางของบ่อสังเกตการณ์จากบ่อสูบทดสอบ
- 1.5) ความลึกและขนาดของบ่อและท่อกรอง ทั้งบ่อสังเกตการณ์และบ่อสูบทดสอบ
- 1.6) ขนาดและชนิดของเครื่องสูบน้ำ ความลึกของการหย่อนเครื่องสูบน้ำ

2) การวัดระดับน้ำในบ่อสูบทดสอบและบ่อสังเกตการณ์

การวัดระดับน้ำในบ่อนิยมใช้เครื่องมือต่างๆ เช่น

2.1) เทปเหล็ก (steel tape) หรือการวัดแบบเทปเปียก (wet tape method) (รูปที่ 3.7.1-

5 ก)

2.2) เทปไฟฟ้า (electric tape) เครื่องมือเทปไฟฟ้าประกอบด้วยสายไฟฟ้าบอกระยะ ส่วนใหญ่บอกรเป็นช่วงๆ ละ 5 ฟุต หรือช่วงละ 1 เมตร ส่วนปลายเป็นขั้วไฟฟ้า สายไฟจะต่อไปยังแบตเตอรี่ เมื่อกระแสไฟฟ้าเดินครบวงจรเข็มจะกระดิก มีเสียง หรือไฟกระพริบ วิธีนี้ใช้วัดทั้งบ่อสูบทดสอบและบ่อสังเกตการณ์ (รูปที่ 3.7.1-5 ข)

2.3) ท่อลมเป็นท่อเหล็กหรือทองแดงมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.64 ซม. (1/4 นิ้ว) ติดตั้งโดยให้ปลายท่ออยู่ต่ำกว่าระดับน้ำในบ่อ ปลายบนติดอยู่กับเครื่องวัดความดัน ค่าความดันที่อ่านได้มีหน่วยเป็น กก./ตร.ซม. สามารถคำนวณระยะที่น้ำถูกดันออกไปได้ (รูปที่ 3.7.1-5 ค)

2.4) การวัดแบบใช้เครื่องบันทึกระดับน้ำ (water level recorder) ประกอบด้วย ลูกลอยสายเคเบิลที่ต่อขึ้นมาพาดอยู่บนรอก เมื่อระดับน้ำในบ่อเปลี่ยนแปลง ลูกลอยจะเคลื่อนที่ขึ้นลงตามและรอกจะหมุนตามไปด้วย การลดหรือเพิ่มของระดับน้ำดังกล่าวจะบันทึกลงบนกระดาษบันทึกซึ่งมีอยู่ในเครื่องมือนี้ เครื่องมือนี้สามารถวัดระดับน้ำได้ติดต่อกันเป็นระยะเวลานานและใช้ได้โดยเฉพาะบ่อสังเกตการณ์ (รูปที่ 3.7.1-5 ง)

3.7.1.9 การวัดอัตราการสูบทดสอบ

การวัดอัตราการสูบน้ำควรปฏิบัติดังนี้

- ควบคุมอัตราการสูบน้ำให้คงที่ตลอดเวลา
- วัดระยะน้ำลตของบ่อสูบทดสอบและบ่อสังเกตการณ์ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้
- เมื่อหยุดสูบน้ำให้วัดระดับน้ำคืนตัวตามระยะเวลาที่กำหนดไว้
- บ่อน้ำบาดาลข้างเคียงควรหยุดสูบน้ำในขณะที่สูบทดสอบ

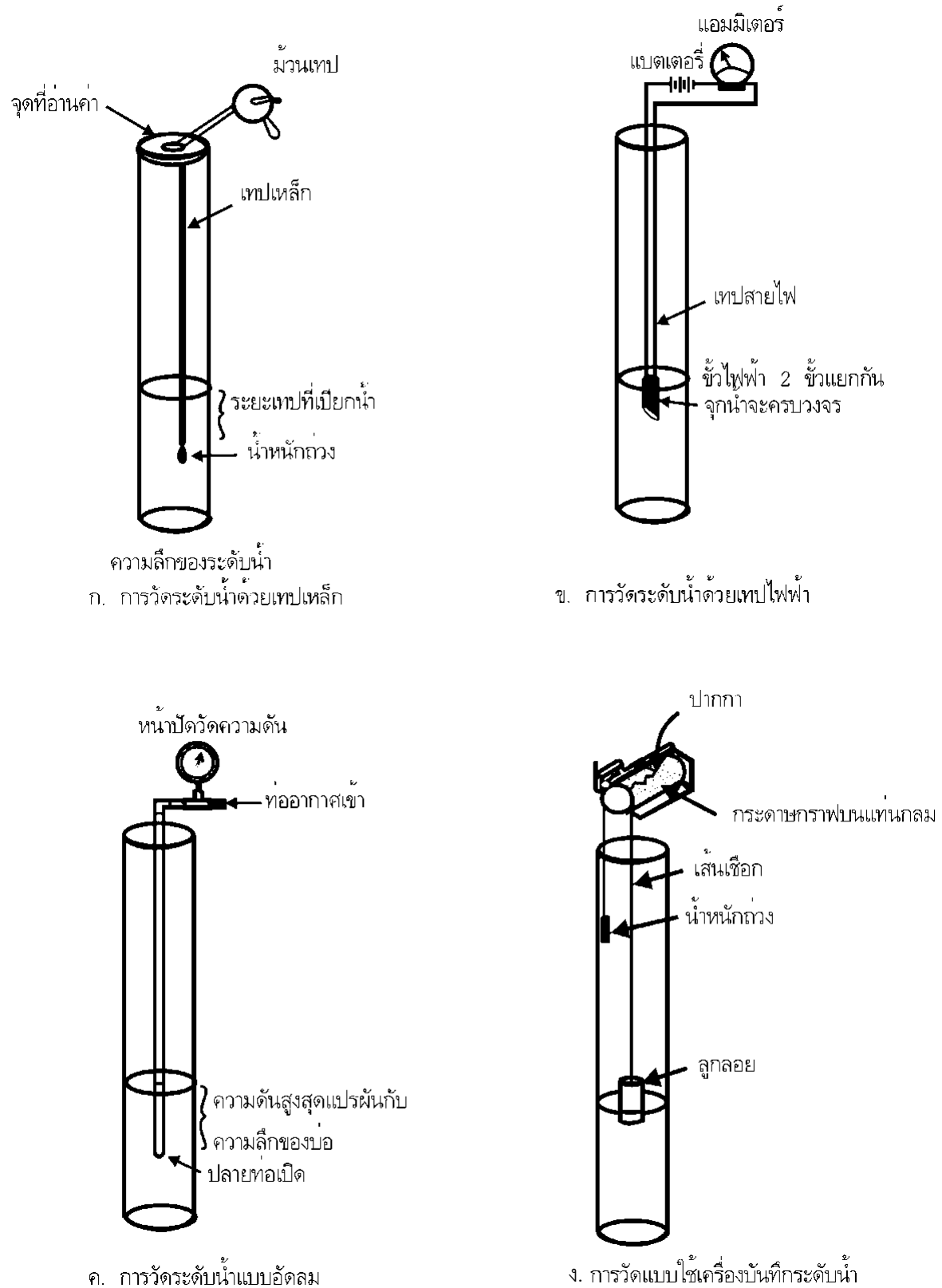




วิธีการวัดปริมาณน้ำในขณะสูบทดสอบ ได้แก่ การวัดปริมาณน้ำด้วยถังตวง การวัดปริมาณน้ำด้วยมาตรวัดน้ำ การวัดปริมาณน้ำด้วยออริฟิซ การวัดปริมาณน้ำแบบถังติดตั้งออริฟิซ การวัดปริมาณน้ำที่ไหลพุ่งหรือน้ำพุ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1) การวัดปริมาณน้ำด้วยถังตวง

อุปกรณ์ที่จำเป็น คือ ถังตวงหรือภาชนะบรรจุน้ำที่รู้ความจุและนาฬิกาจับเวลา เริ่มจากการใช้ถังตวงรองน้ำที่ปลายท่อจ่ายน้ำที่สูบจากบ่อ จับเวลาจนกระทั่งน้ำเต็มถังก็จะทราบอัตราการสูบน้ำให้ทำหลายๆ ครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ย กรณีที่ปริมาณน้ำจากการสูบทดสอบมาก เช่น 100 ลบ.ม./ชม. ต้องใช้ถังขนาดไม่น้อยกว่า 1 ลบ.ม. (1,000 ล.) เป็นต้น



รูปที่ 3.7.1-5 วิธีการวัดระดับน้ำบาดาล (Todd, 1980)



2) การวัดปริมาณน้ำด้วยมาตรวัดน้ำ

อ่านปริมาณน้ำที่ไหลผ่านมาตรวัดน้ำและจับเวลาจะได้ค่าอัตราการไหลของน้ำ ขนาดมาตรวัดน้ำต้องเหมาะสมกับปริมาณน้ำที่สูบด้วย

3) การวัดปริมาณน้ำด้วยออริฟิซ

เครื่องมือ ได้แก่ ออริฟิซ (orifice) ท่อจ่ายน้ำ (discharge pipe) ที่เหมาะสมกับเครื่องสูบ ท่อดังกล่าวต้องมีความยาวอย่างน้อย 1.2 ม. (4 ฟุต) เจาะรูให้ตั้งฉากกับแนวแกนกลางของบ่อให้ห่างจากปลายท่อซึ่งจะติดออริฟิซประมาณ 60 ซม. รูดังกล่าวจะต้องมีขนาดและเกลียวพอดีที่จะใส่ nipple (nipple) ขนาด 0.32 ซม. (1/5 นิ้ว) ได้โดยให้ปลาย nipple ด้านที่ใส่ในท่อเสมอรระดับเดียวกับผิวท่อด้านใน ต่อปลาย nipple ด้วยท่อยางหรือท่อพลาสติกให้ยาวอย่างน้อย 1.5 ม. (5 ฟุต) ก่อนการสูบน้ำต้องวางแนวท่อจ่ายน้ำจากเครื่องให้ไระดับและหมุนท่อให้แนวแกนกลางของ nipple ขนานกับแนวระดับพร้อมกับยกท่อยางหรือท่อพลาสติกให้สูงขึ้นตามแนวดิ่ง เมื่อน้ำไหลออกจากท่อจ่ายน้ำ ปริมาณน้ำทั้งหมดจะถูกกักไว้และไหลออกได้เฉพาะทางรูออริฟิซ อีกส่วนหนึ่งจะดันให้สูงขึ้นทาง nipple และท่อยางหรือท่อพลาสติก ถ้าวัดความสูงของน้ำในท่อยางหรือท่อพลาสติกจากจุดแกนกลางของ nipple ได้ ก็สามารถคำนวณหาปริมาณน้ำที่ทำการสูบในขณะนั้นได้ ดังแสดงในรูปที่ 3.7.1-6

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ

$$Q = 8.025 \times K \times A \times H^{1/2} \text{-----}(3-1)$$

เมื่อ Q คือ ปริมาณน้ำที่ทำการสูบคิดเป็นแกลลอนต่อนาที A คือ พื้นที่หน้าตัดของรูออริฟิซมีหน่วยเป็นตารางนิ้ว H คือ ความสูงของน้ำในบ่อก่อนท่อจากแนวแกนกลางของ nipple มีหน่วยเป็นนิ้ว และ K คือ ค่าคงที่ซึ่งหาได้จากกราฟในรูปที่ 3.7.1-7

ด้วยวิธีนี้จะเห็นได้ว่าค่า K และค่า A เป็นค่าคงที่แน่นอนสำหรับออริฟิซชุดหนึ่งชุดใดที่หาค่าล่วงหน้าได้ ส่วนค่าหรือตัวเลขที่ต้องวัดหาในสนามก็มีค่า H ค่าเดียว ถ้าวัดค่า H ที่ได้ก็จะคำนวณปริมาณน้ำได้ทันที ตัวอย่างเช่น ถ้าใช้ท่อจ่ายน้ำขนาด 4 นิ้ว และใช้ออริฟิซเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 3 นิ้ว จะได้ค่าคงที่ไว้แล้วคือ

$$K = 0.70 \text{ (จากกราฟ)}$$

$$A = 7.068 \text{ ตารางนิ้ว } (A = \pi R^2) \text{ แทนค่าในสมการที่ (3-1)}$$

$$Q = 8.025 \times 0.70 \times 7.068 \times H^{1/2}$$

$$Q = 39.70 \times H^{1/2}$$

สมมุติวัดค่า H ในสนามได้ 36 นิ้ว ปริมาณน้ำที่สูบได้ คือ

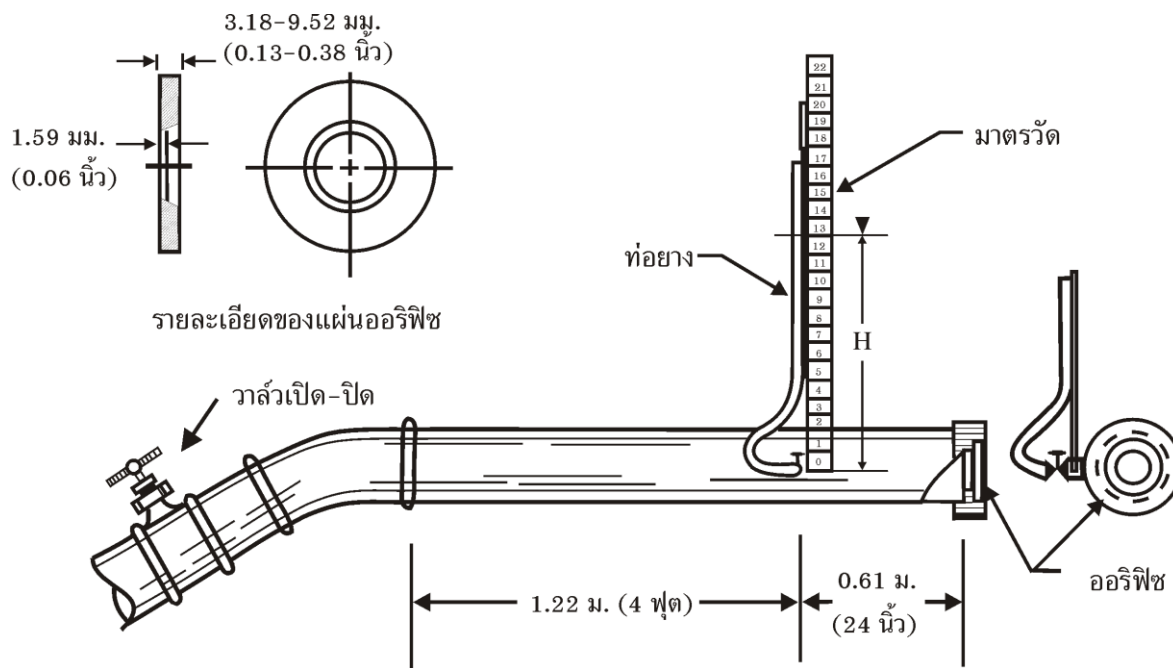
$$Q = 39.70 (36^{1/2}) = 39.70 \times 6$$

$$= 238.20 \text{ แกลลอน/นาที หรือ } 1.08 \text{ ลบ.ม./นาที}$$



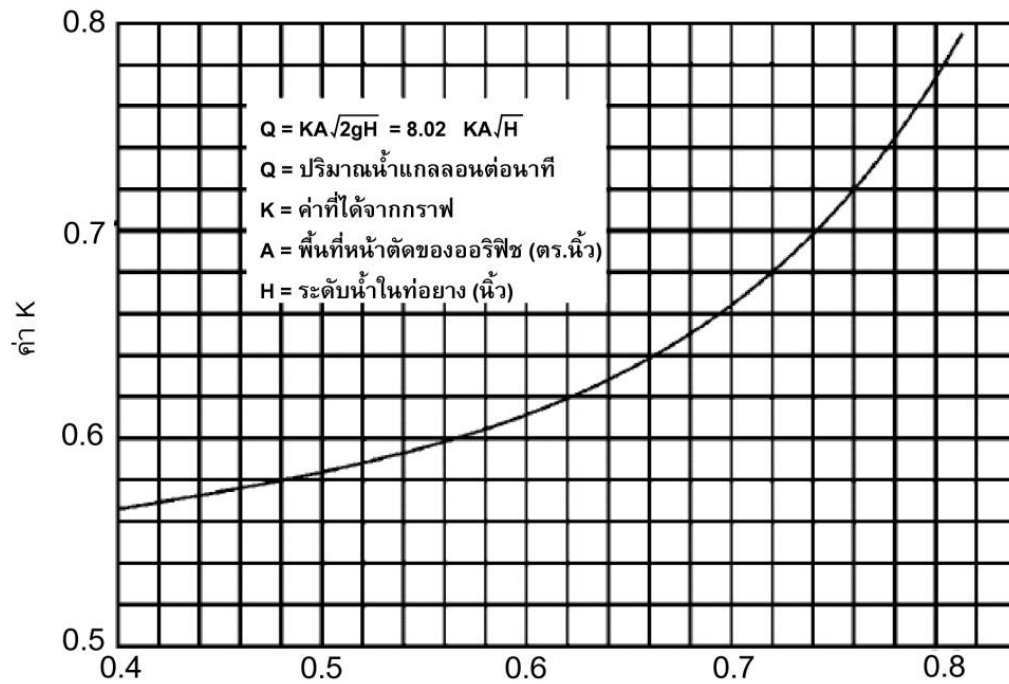
4) การวัดปริมาณน้ำแบบถัดตั่งอริฟิซ

การวัดปริมาณน้ำแบบถัดตั่งอริฟิซ (orifice bucket) ประกอบด้วย ถังรูปทรงกระบอกตั่งแสดงในรูปที่ 3.7.1-8 และมีรูปิดเปิดรูวงกลมอยู่ก้นถังทำหน้าที่เป็นอริฟิซ ข้างถังมีมาตรวัดระดับน้ำเมื่อน้ำเต็มถึงหรือถึงระดับหนึ่ง แล้วปล่อยน้ำออกทางอริฟิซ น้ำที่สูบจะถูกปล่อยเข้าถังระดับน้ำในหลอดแก้วจะบ่งชี้ว่าปริมาณน้ำไหลออกเท่ากับปริมาณน้ำที่สูบเข้าถัง การหาปริมาณน้ำของบ่อโดยอ่านระดับน้ำในหลอดแก้วแล้วนำไปเทียบในแผนภาพรูปที่ 3.7.1-9

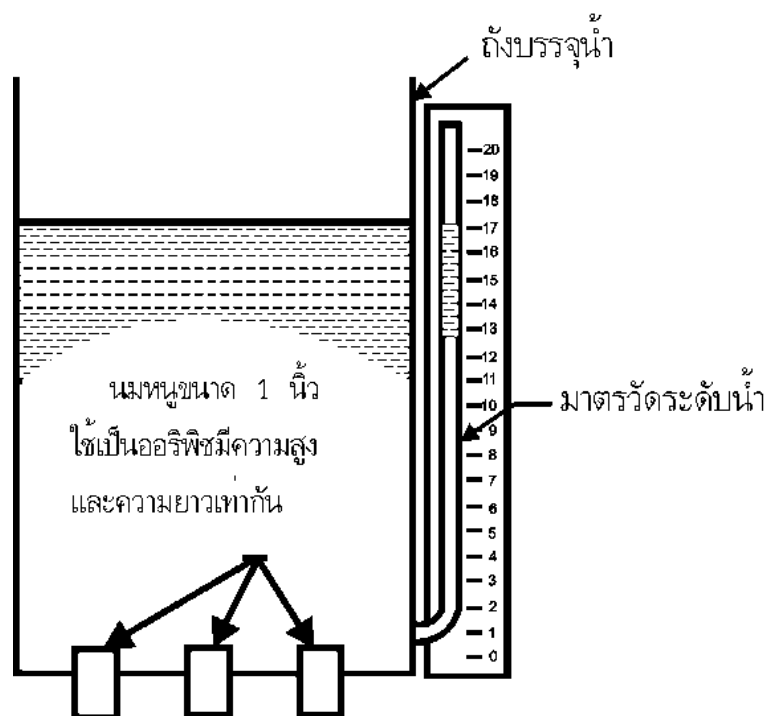


รูปที่ 3.7.1-6 ส่วนประกอบของเครื่องวัดปริมาณน้ำแบบอริฟิซ

(เจริญ เพียรเจริญ และจเร ตันติเสรี, 2517)

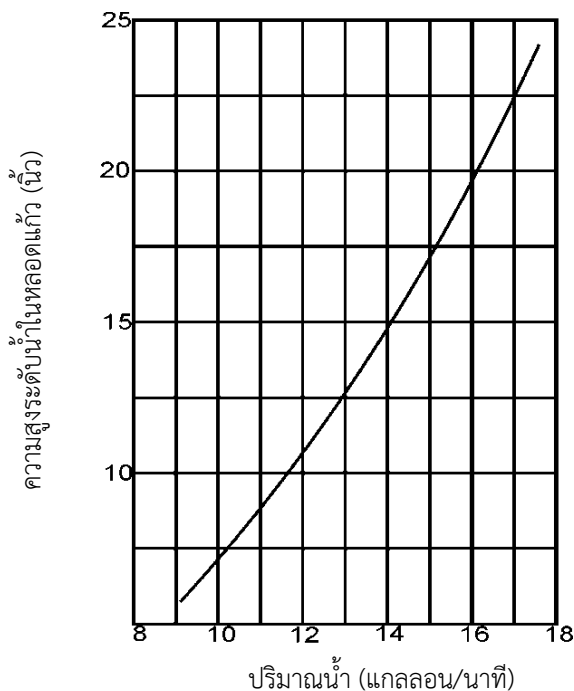


รูปที่ 3.7.1-7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า K และอัตราส่วนระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางของออร์ฟิซกับท่อจ่ายน้ำ (เจริญ เพียรเจริญ และจเร ต้นติเสรี, 2517)



รูปที่ 3.7.1-8 ถังติดออร์ฟิซ 3 ตัว พร้อมหลอดแก้วและมาตรวัดระดับน้ำ (เจริญ เพียรเจริญ และจเร ต้นติเสรี, 2517)





กราฟสำหรับออริฟิซที่มีรูขนาด 1 นิ้วติดกันถึง

รูปที่ 3.7.1-9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำในหลอดแก้วและปริมาณน้ำ
(เจริญ เพียรเจริญ และจเร ตันติเสรี, 2517)

การใช้ถังติดออริฟิซ ค่าที่อ่านได้จากท่อพลาสติกหรือหลอดแก้วจะมีการคำนวณหา Q หรืออัตราการให้น้ำโดยเทียบจากมาตรฐานในแผนภาพ ดังรูปที่ 3.7.1-9 ค่าของออริฟิซขนาด 1 นิ้ว ยาว 2 นิ้ว เทียบค่าของระดับน้ำในหลอดแก้ว ดังนั้นปริมาณของน้ำในแต่ละออริฟิซคุณจำนวนออริฟิซก็จะได้อัตราการให้น้ำทั้งหมด ตัวอย่างเช่น ถ้าระดับน้ำในหลอดแก้วสูง 16 นิ้ว จากรูปที่ 3.7.1-9 อัตราการไหลของน้ำ = 14.4 แกลลอนต่อนาที ถ้าใช้ออริฟิซ 3 ตัว ปริมาณของน้ำทั้งหมดเท่ากับ $3 \times 14.4 = 43.2$ แกลลอนต่อนาที หรือ 0.2 ลบ.ม./นาที การใช้ถังติดออริฟิซจะวัดค่าให้สม่ำเสมอเหมาะสำหรับการใช้วัดอัตราการจ่ายน้ำของเครื่องสูบน้ำแบบลูกสูบชัก

3.7.1.10 การวัดคุณภาพน้ำในสนามและเก็บตัวอย่างน้ำ

ระหว่างสูบน้ำจากบ่อดูดสอบควรตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า และอุณหภูมิทุก 1 ชม. เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ การเก็บน้ำตัวอย่างเพื่อตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ให้เก็บในช่วง 10 - 30 นาทีก่อนหยุดสูบน้ำ ปริมาณอย่างน้อย 1,000 มล. (1.0 ลิตร) ปิดฝานึกและเขียนข้อมูลบ่อน้ำบาดาลที่ลากขุดน้ำตัวอย่าง



3.7.1.11 ไฟแสงสว่างและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

การสูบทดสอบต้องดำเนินงานต่อเนื่องใช้เวลานานและอาจมากกว่า 24 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้นจึงต้องมีไฟฟ้าสำหรับเครื่องสูบน้ำและอำนวยความสะดวกให้กับผู้ปฏิบัติงาน จึงจำเป็นต้องมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองไว้ในสนาม

3.7.1.12 ระบบระบายน้ำ

น้ำที่สูบจากบ่อสูบทดสอบต้องปล่อยทิ้งไปให้ไกล โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้องสูบทดสอบในบ่อน้ำบาดาลของชั้นน้ำชนิดไร้แรงดัน จนมั่นใจว่าไม่ไหลกลับลงไปสู่บ่อสูบและบ่อสังเกตการณ์ ดังนั้นอาจจะต้องขุดรางหรือต่อท่อระบายไปสู่ลำรางสาธารณะ อีกทั้งมั่นใจว่าไม่ทำลายแหล่งเกษตรกรรม ปศุสัตว์ สิ่งปลูกสร้าง และเป็นผลเสียต่อนิเวศวิทยาของสิ่งแวดล้อม

3.7.1.13 แบบฟอร์มการสูบทดสอบและกราฟ

ตารางแบบฟอร์มที่จะใช้บันทึกผลการสูบทดสอบทั้งของบ่อสูบทดสอบและบ่อสังเกตการณ์



3.8 การเก็บตัวอย่างตะกอนดินและหิน

เก็บตัวอย่างดิน ตะกอนและหินอย่างไรในการเจาะชนิดต่างๆ

- การเจาะแบบหมุนตรงหรือหมุนดुकกลับโดยใช้น้ำโคลน ทราบชนิดของดินและหินตามความลึกของบ่อได้ถูกต้อง
- การเจาะแบบหมุนตรงโดยใช้ลมเจาะ
- การเจาะแบบหมุนตรงเก็บแท่งตัวอย่าง
- การวิเคราะห์ขนาดตัวอย่างตะกอน
- การออกแบบบ่อแบบไม่กรูกรวด
- การออกแบบบ่อแบบกรูกรวด
- การเก็บตัวอย่างจากหลุมเจาะ

3.8.1 วิธีการเก็บและจัดส่ง

ช่างเจาะเป็นผู้ที่สามารถเก็บและให้ข้อมูลด้านการเจาะที่มีประโยชน์มากโดยเฉพาะตัวอย่างดินและหินที่เก็บจากการเจาะ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการเจาะนั้นช่างเจาะต้องเข้าใจในการเก็บตัวอย่าง และการจัดส่งไปสถานที่เก็บรักษาตัวอย่าง ช่างเจาะสามารถบอกถึงความสำคัญของตัวอย่าง และข้อมูลที่เก็บจากหลุมเจาะและเพื่อส่งให้นักธรณีวิทยาวิเคราะห์ต่อไป การเก็บตัวอย่าง ช่างเจาะต้องอธิบายถึงคุณภาพของตัวอย่าง เช่น ความลึกที่ถูกต้องตามระยะหรือความลึกของหลุมเจาะ ตัวอย่างมีการปนเปื้อนจากอะไรหรือไม่ หรือมีการล้าง ขนาดหรือปริมาณของตัวอย่าง

ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างตะกอนมีดังนี้

- 1) เตรียมถุงผ้าหรือถุงพลาสติกหรือกล่องใส่ตัวอย่างขนาดพอเหมาะที่สามารถบรรจุตัวอย่างประมาณ 200 กรัม ให้พร้อมก่อนเริ่มเก็บ โดยเขียนหมายเลขบ่อ ระดับความลึก และวัน เดือน ปี ที่เก็บ
- 2) ใช้ภาชนะตะแกรงถี่ ตักตัวอย่างประมาณ 500 กรัม ทุกๆ ความลึก 1.0 เมตร หรือกรณีที่ชั้นหินเปลี่ยนหรือตามที่ต้องการ กรณีเจาะวิธีต่างๆ ต้องปล่อยให้น้ำโคลนไหลออกจากตัวอย่างหมดก่อน หรือล้างน้ำโคลนออกพอสมควร
- 3) นำตัวอย่างที่เก็บมาผึ่งแดดให้แห้งโดยเรียงตามช่วงความลึกที่เก็บในถาดเรียงตัวอย่าง เตรียมไว้ให้นักธรณีวิทยาหรือผู้สนใจตรวจสอบในสนาม
- 4) กรณีตัวอย่างเก็บจากชั้นหินอุ้มน้ำที่เป็นตะกอนร่วน มีความประสงค์จะทำการวิเคราะห์ขนาดตะกอน ให้แบ่งตัวอย่างตะกอนจากถาดเรียงตัวอย่างตลอดความลึกของชั้นน้ำตามคำแนะนำของนักธรณีวิทยาหรือวิศวกร ส่งทำการวิเคราะห์ตามกระบวนการและมาตรฐาน





5) เก็บตัวอย่างใส่ถุงพลาสติกหรือกล่องที่เตรียมไว้ รวบรวมส่งเพื่อเตรียมวิเคราะห์เพื่อจัดทำรายงานรูปลำดับชั้นดินหรือชั้นหินที่เจาะผ่าน (lithological logs) และนำส่งตัวอย่างพร้อมรายงานประจำบ่อ ส่งมอบแก่ผู้ว่าจ้างต่อไป

3.8.2 การเก็บตัวอย่างเศษดินและหิน

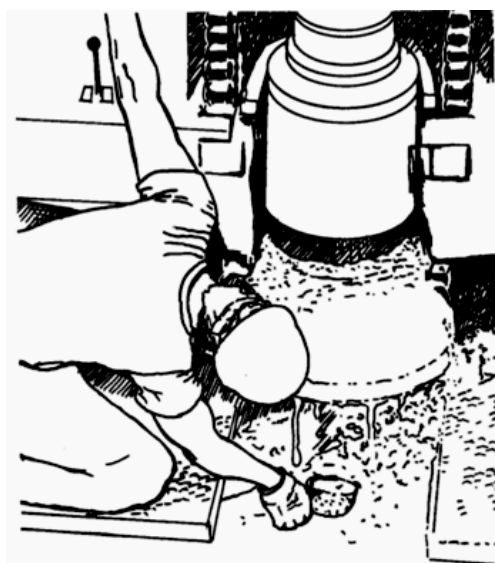
การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนและหินจากหลุมเจาะอย่างถูกต้องในทุกๆ ขั้นตอนด้วยการเจาะของเครื่องเจาะชนิดต่างๆ เช่น

- การเจาะแบบหมุนตรงหรือหมุนดุดกลับโดยใช้น้ำโคลน เป็นงานที่มีความสำคัญ ที่จะทำให้ข้อมูลด้านธรณีวิทยา ชนิดของดินและหินตามความลึกของบ่อได้ถูกต้องมากที่สุด
- การเจาะแบบหมุนตรงโดยใช้ลมเจาะ
- การเจาะแบบหมุนตรงเก็บแท่งตัวอย่าง
- การวิเคราะห์ขนาดตัวอย่างตะกอน
- การออกแบบบ่อแบบไม่กรูกรวด
- การออกแบบบ่อแบบกรูกรวด
- การเก็บตัวอย่างจากหลุมเจาะ

3.8.3 การเจาะแบบหมุนตรงหรือหมุนดุดกลับโดยใช้น้ำโคลน

1) วิธีการเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างตะกอนหรือเศษหินจากการเจาะด้วยเครื่องเจาะแบบหมุนตรงหรือหมุนดุดกลับโดยใช้น้ำโคลนให้พนักงานเก็บตัวอย่างจากร่องดักตะกอนซึ่งอยู่ระหว่างปากหลุมเจาะกับบ่อโคลน ดังแสดงในรูปที่ 3.8.3-1



รูปที่ 3.8.3-1 วิธีการเก็บตัวอย่างตะกอนหรือเศษหินจากหลุมเจาะ



2) ระยะเก็บหรือความถี่ในการเก็บตัวอย่างที่เหมาะสม คือทุก 1.0 ม. โดยทำเครื่องหมายไว้ที่ก้านเจาะทุกระยะที่ได้ออกแบบไว้

3) เวลาเก็บต้องกะระยะเวลาและคอยสังเกตเครื่องหมายบอกความลึกที่ก้านเจาะ (ข้อ 2) ลงไปอยู่ที่จุดอ้างอิงอาจเป็นแท่นหมุน (rotary table) ให้หยุดเจาะแต่ระบบหัวเจาะและก้านเจาะยังทำงานหมุนอยู่เพื่อทำการไล่น้ำโคลนและเศษตะกอนขึ้นมายังปากบ่อและไหลผ่านร่องดักตะกอน

4) จุดเก็บ ให้เก็บ ณ ร่องดักตะกอน

5) ปริมาณตัวอย่างของแต่ละช่วงความลึกต้องไม่น้อยกว่า 500 กรัม

6) ถาดเรียงตัวอย่าง ตัวอย่างที่เก็บได้ให้เรียงไว้ในถาดเรียงตัวอย่างพร้อมทั้งเขียนป้ายบอกระยะที่เก็บ เช่น 0.0 - 1.0 ม. 1.0 - 2.0 ม. เป็นต้น ตากให้แห้งและเรียงไว้ในภาชนะที่ปิดสนิทหรือวิศวกรหรือผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบในสนาม

3.8.4 การเก็บตัวอย่างดินเพื่อส่งวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของหิน

การเก็บตัวอย่างดินหินจากหลุมเจาะจะต้องเก็บทุกความลึก 1 เมตร ไม่ว่าหินจะยังไม่เปลี่ยนแปลงชนิดก็ตาม ตัวอย่างที่เก็บขึ้นมาจะถูกนำมาจัดเรียงในถาดเก็บตัวอย่าง เรียงจากความลึกน้อยไปหามาก ในทิศทางจากซ้ายไปขวาจนหมดแถวในถาด แล้วมาเริ่มใหม่จากซ้ายมาขวา ทำเช่นเดียวกับการเขียนหนังสือ กล่าวคือเริ่มต้นบรรทัดทางซ้ายมือสุด แล้วเขียนไปทางขวาจนสุดบรรทัด แล้วก็มาเริ่มบรรทัดใหม่ อย่าเก็บตัวอย่างแบบวนไปมา เนื่องจากอาจทำให้เกิดความสับสนในหินที่เปลี่ยนไป และอาจทำให้การจำแนกชนิด-ความลึกของหินผิดไปจากสภาพความเป็นจริง เช่นเดียวกับการเก็บตัวอย่างแบบแท่งหิน จะใช้ระบบเดียวกันคือความลึกน้อยอยู่ทางซ้ายของช่องในกล่องเก็บตัวอย่าง ความลึกมากอยู่ทางขวาของช่อง **รูปที่ 3.8.4-1** แสดงลักษณะการจัดวางตัวอย่างดินหินจากหลุมเจาะแบบเศษหิน และแบบแท่งหิน ตามลำดับ





เรียงจากความลึกน้อยไปหามาก
และเมื่อจบแถว ให้มาเริ่มต้นแถวใหม่จากทางซ้าย



รูปที่ 3.8.4-1 แสดงลักษณะการวางตัวอย่างแบบเศษดินหินจากหลุมเจาะอย่างถูกต้อง
โดยการวางเรียงจากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่าง



3.9 การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ควรเก็บตัวอย่างน้ำอย่างไร และขึ้นอยู่กับปัจจัยอะไรบ้าง

- พารามิเตอร์ที่ต้องการตรวจวัด
- ประเภทภาชนะบรรจุ
- ปริมาณน้ำตัวอย่าง (มล.)
- วิธีการเก็บตัวอย่าง
- วิธีการรักษาสภาพน้ำตัวอย่าง
- ระยะเวลาที่เก็บตัวอย่างน้ำไว้ได้
- ระยะเวลาที่เก็บตัวอย่างไว้ได้นานที่สุด

การเก็บตัวอย่างน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลในสนาม ของช่างเจาะหรือนักธรณีวิทยา ที่ปฏิบัติงานในสนามที่ต้องเข้าใจวัตถุประสงค์ของการเก็บตัวอย่างน้ำและจะนำตัวอย่างน้ำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีและชีวภาพของน้ำบาดาล ในหัวข้อ 3.9 จะกล่าวถึงวิธีการและหลักเกณฑ์การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลและการเก็บรักษาสภาพ และการประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพ (QA/QC) ของการเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ในภาคสนาม

3.9.1 การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล

3.9.1.1 เครื่องมือและอุปกรณ์การเก็บตัวอย่าง

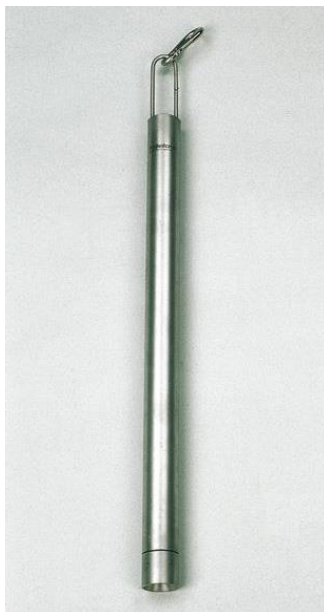
การคัดเลือกอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลต้องพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆ คือ ความลึกของบ่อน้ำบาดาล ขนาดบ่อน้ำบาดาล พารามิเตอร์ที่ต้องการวิเคราะห์ และความสะอาด

1) อุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำบาดาล

อุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำแบบจ้วง ได้แก่ กระบอกรับตัวอย่างน้ำและเครื่องสูบน้ำแบบต่างๆ เช่น กระบอกตัก เครื่องสูบน้ำแบบรีด และเครื่องสูบน้ำแบบจุ่มใต้ดิน เป็นต้น

1.1) กระบอกตัก เป็นเครื่องเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล (รูปที่ 3.9.1-1) ที่ประกอบด้วย ท่อกลวง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 19 - 40 มม. ยาวประมาณ 1-2 ม. และมีวาล์วปิด (check valve) ป้องกันน้ำไหลออกมีทั้งชนิดที่มีวาล์วเดียวและ 2 วาล์วที่เหมาะสมในการใช้งานที่ต้องการตรวจสอบสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) เนื่องจากสามารถป้องกันการผสมของน้ำตัวอย่างที่ความลึกที่เจาะจงกับน้ำในความลึกอื่นกับอากาศขณะเก็บตัวอย่างได้ กระบอกตักเป็นอุปกรณ์ที่ใช้อย่างแพร่หลายในการเก็บตัวอย่างน้ำโดยทั่วไป และในกรณีที่มีบ่อมีขนาดเล็กและไม่ลึกมากสามารถใช้ในการถ่ายน้ำบาดาลออกจากบ่อได้ด้วย





รูปที่ 3.9.1-1 กระบอกตักที่ใช้เก็บตัวอย่างน้ำบาดาล

1.2) เครื่องสูบบับริด เป็นเครื่องสูบเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล (รูปที่ 3.9.1-2) ที่สูบน้ำด้วยการรีดเส้นท่อให้เกิดการไหลของน้ำตัวอย่าง สูบได้ในอัตราการสูบต่ำและสูบได้ไม่ลึกมาก นิยมใช้ในการตรวจสอบสารอินทรีย์ระเหย เพราะมีผลกระทบกับคุณภาพตัวอย่างน้ำบาดาลน้อย เครื่องสูบบับริดมีข้อได้เปรียบ คือ ใช้งานง่ายและพกพาได้สะดวก ปรับอัตราการไหลได้ง่าย และมีความน่าเชื่อถือสูง และมีข้อจำกัด คือ ใช้พลังงานไฟฟ้า เหมาะกับการสูบน้ำจากระดับตื้น (ไม่ควรเกิน 6-9 ม.) และหากเกิดการเสียหายในสนามซ่อมแซมได้ยาก



รูปที่ 3.9.1-2 เครื่องสูบบับริดที่ใช้เก็บตัวอย่างน้ำบาดาล

1.3) เครื่องสูบบแบบจุ่มได้น้ำ เป็นเครื่องสูบเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล ที่สูบน้ำด้วยแรงเหวี่ยงจากมอเตอร์ หัวสูบแขวนติดกับสายไฟและท่อสูบ ภายในจะมีชุดใบพัดหมุนโดยมอเตอร์กันน้ำ ทำให้น้ำหมุน



ออกจากศูนย์กลางเคลื่อนที่ไปตามเส้นท่อ (รูปที่ 3.9.1-3) ส่วนใหญ่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 46 มม. (1.8 นิ้ว)



รูปที่ 3.9.1-3 เครื่องสูบน้ำแบบจุ่มที่ใช้เก็บตัวอย่างน้ำบาดาล

2) ภาชนะบรรจุตัวอย่างน้ำบาดาล

ประเภทภาชนะบรรจุน้ำขึ้นกับพารามิเตอร์ที่ต้องการตรวจวัด ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นภาชนะแก้วหรือพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน เช่น ขวดแก้วปากกว้างจะใช้ในการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์หาค่าปริมาณน้ำมันและไขมัน ขวดพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีนจะใช้ในการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์หาพารามิเตอร์ต่างๆ ไป เป็นต้น ขวดเก็บตัวอย่างที่ใช้จะต้องสะอาดและมีฝาเกลียวปิดมิดชิด ก่อนนำขวดเก็บตัวอย่างไปใช้จะต้องล้างทำความสะอาดก่อน

3) อุปกรณ์อื่นๆ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล ได้แก่ ภาชนะที่ใช้ในการผสมน้ำ ตัวอย่างกระบอกตวง ถังน้ำแข็งเพื่อแช่ตัวอย่างน้ำบาดาล เครื่องวัดอุณหภูมิ ฉลากปิดข้างขวด และสารเคมีที่ใช้ในการเก็บรักษาตัวอย่าง เป็นต้น ทั้งนี้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทุกประเภทที่ใช้จะต้องทำการปรับเทียบทุกครั้งก่อนใช้งาน

3.9.1.2 วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล

การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลให้ดำเนินการตามที่ระบุในตารางที่ 3.9.2-1

1) การเก็บตัวอย่างแบบจ้วง

การเก็บตัวอย่างแบบจ้วงจะได้ตัวแทนของแหล่งน้ำจริงในบริเวณที่เก็บและอ้างอิงถึงเฉพาะในวันและเวลาที่เก็บตัวอย่างเท่านั้น มักนิยมใช้กับน้ำจากบ่อน้ำบาดาลที่มีคุณสมบัติค่อนข้างคงที่

2) การเก็บตัวอย่างแบบผสม

การเก็บตัวอย่างแบบผสมเป็นการเก็บน้ำตัวอย่างที่ได้จากการสูบน้ำบาดาลเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากต้องการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติน้ำอย่างต่อเนื่อง น้ำตัวอย่างที่เก็บในแต่ละช่วงของ



อัตราการไหลของน้ำจะนำมารวมกัน การเก็บตัวอย่างแบบผสมนี้อาจใช้วิธีการเก็บน้ำตัวอย่างในหลายวิธีร่วมกันก็ได้

3.9.2 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล

ตัวอย่างน้ำบาดาลที่เก็บจะต้องเป็นตัวแทนของน้ำในบ่อน้ำบาดาลนั้นจริง ดังนั้น หากไม่สามารถดำเนินการวิเคราะห์ได้ในทันทีที่ต้องทำการรักษาสภาพให้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพน้อยที่สุดโดยการแช่เย็นที่อุณหภูมิประมาณ 4 °C เพื่อลดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ ชะลอปฏิกิริยาชีวภาพ และชะลอการเปลี่ยนแปลงสารประกอบในน้ำโดยกระบวนการไฮโดรไลซิส (hydrolysis reaction)

การรักษาสภาพน้ำตัวอย่างขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ที่ต้องการตรวจวัด บางครั้งต้องใช้สารเคมีในการรักษาสภาพ แนวทางการรักษาสภาพตัวอย่างน้ำบาดาลแสดงในตารางที่ 3.9.2-1





ตารางที่ 3.9.2-1 หลักเกณฑ์การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลและการเก็บรักษาสภาพ

พารามิเตอร์ที่ต้องการตรวจวัด	ประเภทภาชนะบรรจุ	ปริมาณน้ำตัวอย่าง (มล.)	วิธีการเก็บตัวอย่าง	วิธีการรักษาสภาพน้ำตัวอย่าง	ระยะเวลาที่เก็บตัวอย่างน้ำไว้ได้	ระยะเวลาที่เก็บตัวอย่างไว้ได้นานที่สุด
คุณลักษณะทางกายภาพ						
สี (color)	พลาสติก, แก้ว	500	แบบจ้วง, แบบผสม	แช่เย็นที่ 4 °C	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง
ความขุ่น (turbidity)	พลาสติก, แก้ว	100	แบบจ้วง, แบบผสม	แช่เย็นที่ 4 °C เก็บไว้ในที่มืด	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	พลาสติก, แก้ว	50	แบบจ้วง	วิเคราะห์ทันที	0.25 ชั่วโมง	0.25 ชั่วโมง
คุณลักษณะทางเคมี						
เหล็ก (Fe)	พลาสติก PE	1,000	แบบจ้วง, แบบผสม	เติม HNO ₃ ให้ pH < 2	6 เดือน	6 เดือน
แมงกานีส (Mn)	พลาสติก PE	1,000	แบบจ้วง, แบบผสม	เติม HNO ₃ ให้ pH < 2	6 เดือน	6 เดือน
ทองแดงโดยวิธีเทียบสี	พลาสติก PE	1,000	แบบจ้วง, แบบผสม	เติม HNO ₃ ให้ pH < 2	6 เดือน	6 เดือน
สังกะสี (Zn)	พลาสติก PE	1,000	แบบจ้วง, แบบผสม	เติม HNO ₃ ให้ pH < 2	6 เดือน	6 เดือน
ซัลเฟต (SO ₄)	พลาสติก PE	250	แบบจ้วง, แบบผสม	แช่เย็นที่ 4 °C	28 วัน	28 วัน
คลอไรด์ (Cl)	พลาสติก PE	125	แบบจ้วง, แบบผสม	ไม่ต้องรักษาสภาพ	7 วัน	7 วัน
ฟลูออไรด์ (Fluoride)	พลาสติก	100	แบบจ้วง, แบบผสม	ไม่ต้องรักษาสภาพ	28 วัน	28 วัน
ไนเตรต (Nitrate)	พลาสติก, แก้ว	125	แบบจ้วง, แบบผสม	เติม H ₂ SO ₄ เข้มข้น ให้ pH < 2 แช่เย็นที่ 4 °C	48 ชั่วโมง	7 วัน
คุณลักษณะสารพิษ						
สารหนู (As)	พลาสติก, แก้ว	200	แบบจ้วง, แบบผสม	เติม HNO ₃ ให้ pH < 2	6 เดือน	6 เดือน
ไซยาไนด์ ทั้งหมด (total cyanide)	พลาสติก, แก้ว	1,000	แบบจ้วง, แบบผสม	เติม NaOH ให้ pH > 2 แช่เย็นในที่มืด	24 ชั่วโมง	14 วัน; 24 ชั่วโมง ถ้ามีซิลิโคไซด์
ตะกั่ว (Pb)	พลาสติก หรือ แก้ว	1,000	แบบจ้วง, แบบผสม	เติม HNO ₃ ให้ pH < 2	6 เดือน	6 เดือน
ปรอท (Hg)	พลาสติก หรือ แก้ว	500	แบบจ้วง, แบบผสม	เติม HNO ₃ ให้ pH < 2, แช่เย็น	28 วัน	28 วัน
แคดเมียม (Cd)	พลาสติก หรือ แก้ว	1,000	แบบจ้วง, แบบผสม	เติม HNO ₃ ให้ pH < 2	6 เดือน	6 เดือน
ซีลีเนียม (Se)	พลาสติก หรือ แก้ว	1,000	แบบจ้วง, แบบผสม	เติม HNO ₃ ให้ pH < 2	6 เดือน	6 เดือน





ตารางที่ 3.9.2-1 หลักเกณฑ์การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลและการเก็บรักษาสภาพ (ต่อ)

พารามิเตอร์ที่ต้องการตรวจวัด	ประเภทภาชนะบรรจุ	ปริมาณน้ำตัวอย่าง (มล.)	วิธีการเก็บตัวอย่าง	วิธีการรักษาสภาพน้ำตัวอย่าง	เวลาที่ควรเก็บตัวอย่างน้ำไว้ได้	เวลาที่เก็บตัวอย่างไว้ได้นานที่สุด
คุณลักษณะทางแบคทีเรีย						
แบคทีเรียที่ตรวจพบโดยวิธี Standard plate count	พลาสติก, แก้ว (โพรซิเล็ก) ปลอดเชื้อ	100	แบบจ้วง, แบบผสม	แช่ในน้ำแข็ง	วิเคราะห์ทันที	6 ชั่วโมง
แบคทีเรียที่ตรวจพบโดยวิธี Most Probable Number (MPN)	พลาสติก, แก้ว (โพรซิเล็ก) ปลอดเชื้อ	100	แบบจ้วง, แบบผสม	แช่ในน้ำแข็ง	วิเคราะห์ทันที	6 ชั่วโมง
อี.โคไล (E.coli)	พลาสติก, แก้ว (โพรซิเล็ก) ปลอดเชื้อ	100	แบบจ้วง, แบบผสม	แช่ในน้ำแข็ง	วิเคราะห์ทันที	6 ชั่วโมง

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

3.9.2.1 การวัดระดับน้ำในบ่อน้ำบาดาล

การวัดระดับน้ำในบ่อน้ำบาดาลเป็นขั้นตอนแรกๆ ที่ดำเนินการก่อนการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล เนื่องจากมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการวิเคราะห์ทิศทางและอัตราการไหลของน้ำบาดาล ในการใช้งานข้อมูลต่อไป และเป็นประโยชน์ในการวางท่อคุดน้ำในกรณีที่ใช้เครื่องสูบน้ำในการเก็บตัวอย่าง

3.9.2.2 การถ่ายน้ำซังออกจากบ่อ (purgings)

เพื่อให้มั่นใจว่าตัวอย่างน้ำในบ่อน้ำบาดาล เป็นตัวแทนน้ำที่จะนำไปวิเคราะห์หาคุณภาพน้ำที่แท้จริง ต้องสูบน้ำเก่าที่ค้างในบ่อน้ำบาดาลทิ้งก่อนการเก็บตัวอย่าง

หลักเกณฑ์ที่ใช้ในขั้นตอนนี้เพื่อให้แน่ใจว่าตัวอย่างน้ำที่เก็บขึ้นมาเป็นน้ำที่อยู่ในชั้นน้ำที่ต้องการและไม่ใช่น้ำที่ซังแช่ในบ่อน้ำบาดาล การสูบน้ำเก่าทิ้งสามารถดำเนินการได้โดยใช้เครื่องมือหลากหลายชนิด ขึ้นกับพารามิเตอร์ที่จะวิเคราะห์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของบ่อน้ำบาดาล ระดับน้ำ และสภาพสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ของบ่อน้ำบาดาล เช่น เครื่องสูบน้ำแบบรีดและเครื่องสูบน้ำแบบจุ่มใต้น้ำในการสูบน้ำเก่าทิ้งก่อนสูบน้ำตัวอย่างน้ำบาดาลมีหลักเกณฑ์ดังนี้

1) วิธีที่ 1 การถ่ายน้ำออกแบบปกติ

โดยจะสูบน้ำทิ้งประมาณ 3-5 เท่าของปริมาตรน้ำในบ่อ หรือจนกว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) (± 0.04) ค่าการนำไฟฟ้า ($\pm 5\%$) และอุณหภูมิ (± 0.1 °C) คงที่หรือเปลี่ยนแปลงในช่วงแคบๆ วิธีนี้จะเลือกใช้กรณีที่มีปริมาณน้ำในบ่อมีปริมาณไม่มากเกินไปจนทำให้เสียเวลาในการถ่ายน้ำซัง โดยประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมตามพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล กำหนดเวลาที่ต้องใช้ในการสูบน้ำเพื่อการเก็บตัวอย่างไว้ ดังตารางที่ 3.9.2-1 หลักเกณฑ์การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลและการเก็บรักษาสภาพ ดังนี้





(1) การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลจากบ่อน้ำบาดาลที่เจาะใหม่ ให้เก็บในขณะที่ทำการทดสอบปริมาณน้ำโดยเก็บก่อนการหยุดสูบน้ำประมาณ 15 นาที

(2) การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลจากบ่อน้ำบาดาลที่ได้รับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาลแล้ว ให้เก็บหลังจากการเริ่มสูบน้ำใช้ในวันที่จะเก็บตัวอย่างน้ำไปแล้วไม่น้อยกว่า 15 นาที

ประโยชน์ทางอ้อมของการถ่ายน้ำ นอกจากจะได้ทำการวัดค่าพารามิเตอร์ระหว่างการสูบน้ำออกแล้ว การเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์อาจบอกถึงสภาพของบ่อน้ำบาดาลว่ามีความเสียหาย รวมทั้งบ่งชี้สภาพพื้นฐานทางเคมีของน้ำได้ ดังนี้

- ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) โดยมากจะไม่แตกต่างกันกระหว่างน้ำที่ถูกขังในบ่อน้ำบาดาลและน้ำในชั้นน้ำโดยรอบแต่จะถูกวัดเสมอเนื่องจากเป็นพารามิเตอร์สำคัญที่ใช้ในการแปลผลคุณภาพน้ำ โดยเฉพาะความสามารถในการละลายของสารประกอบโลหะ

- สภาพการนำไฟฟ้ามักจะเป็นค่าหลักที่ใช้เนื่องจากให้ค่าที่ค่อนข้างคงที่และเป็นค่าที่บ่งชี้ปริมาณของสารที่แตกตัวในรูปไอออน ในกรณีที่ค่าสภาพนำไฟฟ้ามีค่าสูงขึ้นในระหว่างการถ่ายน้ำแสดงว่าอาจมีการรั่วไหลของน้ำจากชั้นน้ำอื่นเข้ามาในบ่อจากการรั่วซึมของวัสดุฉนวนข้างบ่อหรือมีการปนเปื้อนของวัสดุฉนวนข้างบ่อเข้ามาในบ่อน้ำบาดาล (สัญญา สิริวิทยาปกรณ์, 2550)

- อุณหภูมิ การวัดอุณหภูมิไม่ได้เป็นการวัดความเปลี่ยนแปลงทางเคมีโดยตรง จึงอาจจะไม่ใช้ค่าที่จะใช้แยกแยะระหว่างน้ำที่ขังในบ่อหรือน้ำที่อยู่ในชั้นน้ำโดยรอบได้ดัดนัก อย่างไรก็ตามถือว่าเป็นค่าพื้นฐานที่ควรวัดเพื่อประกอบการแปลผลและมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและชีวเคมี ค่าอุณหภูมิที่คงที่ยังแสดงว่าการเก็บมีการสัมผัสกับสภาพสิ่งแวดล้อมที่มีอุณหภูมิแปรปรวนน้อย

ข้อควรระวังอีกประการของการสูบน้ำซึ่งที่ค้างในบ่อน้ำบาดาล คือ จะต้องไม่สูบน้ำซึ่งออกจนหมดแล้วปล่อยให้ น้ำใหม่ไหลเข้ามาเนื่องจากน้ำใหม่ที่ไหลเข้ามาจะสัมผัสกับอากาศและมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีได้ ดังนั้นต้องระวังไม่ให้ระดับน้ำลดลงต่ำกว่าระดับท่อกรองของบ่อน้ำบาดาล (สัญญา สิริวิทยาปกรณ์, 2550)

2) วิธีที่ 2 การถ่ายน้ำออกที่อัตราการไหลต่ำ วิธีนี้ควรเลือกใช้กรณีที่มีปริมาณน้ำที่ต้องถ่ายออกเป็นจำนวนมาก ซึ่งการสูบน้ำออกในปริมาณมากอาจจะทำให้เสียเวลา และอาจจะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานในกรณีน้ำปนเปื้อนและอาจจะมีผลต่อการกระจายตัวของสารปนเปื้อนในพื้นที่ด้วย การถ่ายน้ำออกที่อัตราการไหลต่ำจะรบกวนสภาพการไหลของน้ำน้อยกว่าวิธีการสูบน้ำออกเป็นจำนวนเท่าของปริมาณน้ำในบ่อน้ำบาดาล (วิธีที่ 1) โดยอาศัยหลักการว่าน้ำบาดาลสามารถเคลื่อนที่ผ่านท่อกรองและชะล้างในบริเวณนั้นตลอดเวลา น้ำที่อยู่ในท่อกรองจึงไม่เป็นน้ำนิ่งขัง ส่วนน้ำนิ่งขังจะอยู่ที่ช่วงอื่นของบ่อที่ไม่มีท่อกรอง ยกเว้นในกรณีที่ความสามารถในการซึมผ่านของชั้นน้ำต่ำมาก ทำให้เกิดการแพร่ อาจจะทำให้คุณภาพน้ำทั้งบ่อมีลักษณะใกล้เคียงกันเนื่องจากน้ำในบ่อจะค่อนข้างนิ่ง

การถ่ายน้ำด้วยวิธีนี้จะทำให้ความลึกในช่วงระดับท่อกรองของบ่อน้ำบาดาลเพื่อลดผลกระทบจากน้ำนิ่งที่ไม่อยู่ในช่วงช่องกรองของบ่อที่จะไหลเข้ามาผสมกับน้ำใหม่ โดยไม่มีการกำหนดอัตราการสูบน้ำและ





ปริมาณน้ำเก่าที่จะต้องถ่ายออกอย่างตายตัว แต่จะใช้วิธีการวัดระดับน้ำที่ลดลงเป็นระยะๆ เพื่อให้มั่นใจว่าระดับน้ำลดลงจากเดิมไม่เกิน 10 ซม. คุณภาพน้ำที่สูบออกมาจะถูกวัดอย่างต่อเนื่องจนค่าความเป็นกรดต่าง (± 0.04) ค่าการนำไฟฟ้า ($\pm 5\%$) และอุณหภูมิ ($\pm 0.1^\circ\text{C}$) คงที่ จากนั้นจึงทำการเก็บตัวอย่างน้ำ

3.9.2.3 การเก็บและรักษาสภาพตัวอย่างน้ำบาดาล

การเก็บและรักษาสภาพตัวอย่างน้ำบาดาล ดำเนินการตามประกาศกรมทรัพยากรธรณี ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2542) ออกตามพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ผู้เก็บตัวอย่างต้องใส่ถุงมือสะอาดชนิดไม่มีแบงก์ก่อนเก็บตัวอย่าง
- 2) การเก็บตัวอย่างเริ่มจากสารกลุ่มที่มีแนวโน้มที่จะระเหยออกจากตัวอย่างหรือทำปฏิกิริยากับอากาศได้ง่ายที่สุดเป็นลำดับแรกโดยจะเริ่มเก็บตัวอย่างสำหรับตัวอย่างที่จะวิเคราะห์ปริมาณสาร อินทรีย์ระเหยก่อน จากนั้นเก็บตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์โลหะหนักและไอออนหลักอื่นๆ ตามลำดับ โดยใช้เครื่องสูบน้ำตามความเหมาะสม
- 3) เติมสารเคมีรักษาสภาพตัวอย่าง
- 4) ติดฉลากแสดงรายละเอียดตัวอย่าง บันทึกรายละเอียดลงในใบกำกับตัวอย่างและสมุดบันทึกภาคสนาม (รูปที่ 3.9.3-1 และ 3.9.3-2)
- 5) รักษาสภาพตัวอย่างน้ำโดยการแช่เย็นที่อุณหภูมิ $4\pm 2^\circ\text{C}$
- 6) ทำความสะอาดอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ทุกชิ้นที่หย่อนลงไปในห้องน้ำบาดาลหรือสัมผัสกับตัวอย่างน้ำ รวมถึงเชือก หรือสายไฟที่เชื่อมกับอุปกรณ์เก็บตัวอย่างและตรวจวัดต่างๆ
- 7) กรณีใช้เครื่องสูบบรรีต สายยางที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างน้ำ จะใช้สายยางหนึ่งเส้นต่อหนึ่งบ่อเพื่อป้องกันการเกิดการปนเปื้อนจากบ่อตรวจสอบคุณภาพน้ำหนึ่งไปยังบ่ออื่นๆ

3.9.3 การประกันคุณภาพและควบคุมคุณภาพ

การดำเนินการมาตรการรับประกันคุณภาพ (QA) และควบคุมคุณภาพ (QC) ก็เพื่อเป็นการรับประกันข้อมูลคุณภาพน้ำที่ได้จากการเก็บตัวอย่างให้เป็นที่ยอมรับและเพิ่มความน่าเชื่อถือของกระบวนการตรวจสอบคุณภาพน้ำ โดยทั่วไป QA/QC จะดำเนินการใน 2 ขั้นตอน คือการรับประกันและควบคุมคุณภาพในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์กับในภาคสนาม ในที่นี้จะเน้นในขั้นตอนการควบคุมคุณภาพในสนาม (กรมควบคุมมลพิษ, 2547) ดังนี้

3.9.3.1 การควบคุมคุณภาพในภาคสนาม

การควบคุมคุณภาพในภาคสนามมีความสำคัญต่อผลการวิเคราะห์มาก เริ่มตั้งแต่การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์เก็บตัวอย่างและภาชนะบรรจุตัวอย่าง การวางแผนการเก็บที่แน่นอน ซึ่งการวางแผนการเก็บตัวอย่างต้องคำนึงถึงกำลังคน เวลา ค่าใช้จ่าย จำนวนตัวอย่างที่จะเก็บ สถานที่เก็บ และจุดที่เก็บตัวอย่าง จึงควรมีการศึกษาและสำรวจก่อนว่าสามารถปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ได้หรือไม่ ตัวอย่างที่เก็บจะมี





การบันทึกรายละเอียดต่างๆ ครบถ้วนตามสมควร และเจ้าหน้าที่เก็บตัวอย่างในภาคสนามควรมีลักษณะดังนี้

ตัวอย่างฉลากปิดขวดตัวอย่างน้ำบาดาล

หมายเลขตัวอย่าง.....แหล่งเก็บน้ำตัวอย่าง (บ่อ).....
สถานที่เก็บ.....
ตำแหน่ง (พิกัด).....ระดับน้ำในบ่อน้ำบาดาล.....
วันที่เก็บน้ำตัวอย่าง.....เวลา.....
ลักษณะทางธรณีวิทยาชั้นน้ำ.....
วิธีการเก็บ.....วิธีการรักษาสภาพ.....
พารามิเตอร์ที่ตรวจวัดในภาคสนาม
ค่าความนำไฟฟ้า (EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$).....ค่าความเป็นกรดด่าง (pH).....
อุณหภูมิของน้ำ (Temperature $^{\circ}\text{C}$).....ค่าศักย์รีดอกซ์ (Eh, mV).....
ผู้เก็บตัวอย่าง.....หน่วยงาน.....
พารามิเตอร์ที่ต้องการวิเคราะห์.....

รูปที่ 3.9.3-1 ตัวอย่างฉลากปิดขวดตัวอย่างน้ำบาดาล





ตัวอย่าง ใบส่งตัวอย่างน้ำบาดาล

โครงการ

.....

วันที่.....เวลา

.....

สถานที่

เก็บ.....

ตำแหน่ง

(พิกัด).....

พารามิเตอร์พื้นฐาน: ค่าความนำไฟฟ้า

(EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$).....

ค่าความเป็นกรดด่าง

(pH).....

อุณหภูมิของน้ำ

($^{\circ}\text{C}$).....

ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

(DO).....

ค่าศักย์รีดออกซ์ (Eh)

.....

พารามิเตอร์ที่ต้องการตรวจวัด

() Na () K () Mg () Ca

() SO_4^{2-} () HCO_3^- () Cl^- () NO_3^-

ระบุพารามิเตอร์อื่น ๆ

.....

การรักษาสภาพ

.....

วันที่ส่งน้ำ

ตัวอย่าง.....

ผู้เก็บตัวอย่าง

.....

รูปที่ 3.9.3-2 ตัวอย่างใบส่งน้ำตัวอย่าง





1) ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับจุดเก็บตัวอย่างนั้นๆ จริง ทั้งสภาพแวดล้อมบริเวณนั้น และตำแหน่งที่เก็บตัวอย่าง

2) ได้รับการฝึกอบรมถึงเทคนิคการเก็บตัวอย่างมาอย่างดี

3) มีความชำนาญในการใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างและเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพภายในภาคสนามแต่ละประเภท

4) มีความซื่อสัตย์ในการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเก็บตัวอย่าง เช่น สถานที่ เวลา วิธีการเก็บ สภาพแวดล้อมต่างๆ ตามความเป็นจริง ซึ่งผู้เก็บตัวอย่างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ ในภาคสนามด้วย เพราะเมื่อได้ผลการวิเคราะห์แล้ว สามารถนำไปใช้บังคับหรือแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของสถานที่เก็บตัวอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.9.3.2 การเตรียมอุปกรณ์และภาชนะเก็บตัวอย่าง

การเตรียมอุปกรณ์และภาชนะในการเก็บตัวอย่าง เป็นกระบวนการเบื้องต้นที่สำคัญที่จะป้องกันการปนเปื้อนที่มีผลต่อการวิเคราะห์ โดยอุปกรณ์และภาชนะทุกชิ้นที่นำไปใช้ในภาคสนามจะต้องผ่านการล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาดหรือน้ำยาล้างเครื่องแก้ว ล้างด้วยน้ำสะอาดและน้ำกลั่นบริสุทธิ์ในขั้นตอนสุดท้าย จากนั้นคว่ำให้แห้งและเก็บในหีบห่อที่สะอาดปราศจากฝุ่นละออง ในกรณีที่จะใช้ขวดเก็บน้ำตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ด้านจุลินทรีย์ภาชนะบรรจุจะต้องผ่านการฆ่าเชื้อเสียก่อน

3.9.3.3 การควบคุมคุณภาพในภาคสนามโดยระบบเอกสาร

ขั้นตอนในการควบคุมคุณภาพ คือ การควบคุมคุณภาพโดยระบบเอกสาร อันได้แก่ การควบคุมด้วยแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลในระหว่างการเก็บตัวอย่าง และแบบบันทึกข้อมูลการครอบครองตัวอย่าง ดังนี้

1) แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลในระหว่างการเก็บตัวอย่าง เป็นเอกสารที่จะใช้บันทึกข้อมูลต่างๆ ภายในแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลในระหว่างการเก็บตัวอย่างจะประกอบด้วย ชื่อและที่อยู่ของจุดเก็บตัวอย่าง ชนิดของตัวอย่าง วิธีเก็บ วันและเวลาที่เก็บตัวอย่าง สำหรับข้อมูลเกี่ยวกับจุดที่เก็บตัวอย่างจะมีการบันทึกโดยอ้างถึงจุดเก็บตัวอย่างบนแผนที่ ตลอดจนสิ่งที่สังเกตได้ในบริเวณที่เก็บตัวอย่าง รวมทั้งผลการตรวจวัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพต่างๆ ทั้งนี้เพราะสภาพต่างๆ ในขณะเก็บตัวอย่างอาจเปลี่ยนแปลงไปได้ตลอดเวลา สำหรับการเก็บรักษา แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลในระหว่างการเก็บตัวอย่างต้องเก็บอย่างดีและระวังมิให้เปียกน้ำ

2) แบบบันทึกข้อมูลการครอบครองตัวอย่าง เป็นการกำกับตัวอย่างด้วยการบันทึกข้อมูลตั้งแต่การเก็บตัวอย่างไปจนถึงการรายงานผล ในเอกสารบันทึกการเก็บและขนส่งตัวอย่างน้ำจะมีชื่อผู้ครอบครองตัวอย่างระบุอยู่ทุกขั้นตอน ตั้งแต่การเก็บตัวอย่าง การรักษาตัวอย่าง ไปจนถึงเสร็จสิ้นการวิเคราะห์ เมื่อมีการเก็บตัวอย่าง ทุกตัวอย่างจะมีข้อมูลบันทึกไว้ในเอกสารบันทึกการเก็บและขนส่งตัวอย่างน้ำ โดยข้อมูลในเอกสารบันทึกการเก็บและขนส่งตัวอย่างน้ำ มีหมายเลขตัวอย่าง ชนิดตัวอย่าง วันเวลาและจุดเก็บตัวอย่าง การเก็บรักษาตัวอย่าง และลายมือชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ปรากฏอยู่ในเอกสารบันทึกการเก็บและขนส่งตัวอย่างน้ำ





3) แบบฟอร์มตรวจสอบขั้นตอนการทำงาน เป็นแบบฟอร์มที่ใช้ตรวจสอบการทำงานสำรวจเก็บตัวอย่าง ให้เป็นไปตามขั้นตอน โดยจะเป็นการตรวจสอบว่ามีการปรับเทียบเครื่องมือตรวจวิเคราะห์ในภาคสนาม เช่น เครื่องวัด pH ความเค็ม ความนำไฟฟ้า และอุณหภูมิ ข้อมูลการรักษาสภาพตัวอย่างในภาคสนาม เพื่อเป็นการมั่นใจว่าการเก็บตัวอย่างจะมีความสมบูรณ์

4) ฉลากตัวอย่างน้ำ ตัวอย่างน้ำบาดาลที่เก็บในสนามทุกครั้งจะต้องปิดฉลาก เพื่อป้องกันการสับสนของตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ ฉลากที่ระบุควรประกอบด้วย หมายเลขน้ำตัวอย่าง ชื่อของผู้เก็บน้ำตัวอย่าง วันและเวลาที่เก็บ สถานที่เก็บและการรักษาสภาพตัวอย่าง การปิดฉลากจะต้องกระทำทันทีหลังจากการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล

5) ใบส่งน้ำตัวอย่าง น้ำตัวอย่างที่เก็บในสนามจะต้องส่งไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ดังนั้นจะต้องมีใบส่งตัวอย่างด้วย โดยจะต้องมีรายละเอียดของผู้ส่งตัวอย่าง ฉลากน้ำตัวอย่าง พารามิเตอร์ที่ต้องการตรวจวัด และวันที่ส่งตัวอย่าง

6) การควบคุมคุณภาพตัวอย่างในภาคสนามด้วยแบลнк (Blanks) เพื่อให้การศึกษาวเคราะห์คุณภาพน้ำมีความถูกต้อง มีความน่าเชื่อถือสูง จึงควรควบคุมการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำโดยเพิ่มจำนวนตัวอย่างแบลнк (หรือตัวอย่างเพื่อการตรวจสอบการดำเนินการ) ชนิดต่างๆ ได้แก่ field blank, trip blank และ equipment blank โดยนำตัวอย่างแบลнк ทั้งหมดส่งกลับห้องปฏิบัติการเพื่อตรวจวิเคราะห์ เช่นเดียวกับตัวอย่างที่ติดตามตรวจสอบ เพื่อนำมาเปรียบเทียบความถูกต้องและความผิดพลาดในขณะทำการเก็บตัวอย่างในภาคสนาม ความเสถียรของตัวอย่าง ความสะอาดของภาชนะบรรจุ การปนเปื้อนในสารที่ใช้รักษาสภาพตัวอย่าง แบลнк ประกอบด้วย

- field blank เป็นการตรวจสอบการปนเปื้อนจากสภาพแวดล้อมและสารเคมีที่ใช้ในการรักษาสภาพตัวอย่างขณะเก็บตัวอย่าง โดยใช้ภาชนะบรรจุน้ำกลั่นนำไปในภาคสนาม แล้วเปิดภาชนะที่ภาคสนามในสภาพแวดล้อมเดียวกับตัวอย่างที่จะเก็บทำการรักษาสภาพตัวอย่างตามแต่ละพารามิเตอร์ทำ Field Blank จำนวน 1 ตัวอย่าง ต่อการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ 20 ตัวอย่าง

- trip blank เป็นการตรวจสอบที่จะบอกให้ทราบถึงการปนเปื้อนของภาชนะบรรจุการปนเปื้อนจากการขนส่งหรืออื่นๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้โดยใช้ภาชนะบรรจุน้ำกลั่นนำไปในภาคสนาม โดยไม่เปิดภาชนะนั้นแล้วนำกลับมาที่ห้องปฏิบัติการทำ trip blank จำนวน 1 ตัวอย่างของการเดินทาง

- equipment blank เป็นการตรวจสอบการปนเปื้อนที่เกิดจากการล้างอุปกรณ์เก็บตัวอย่างไม่สะอาดพอ เพื่อตรวจสอบการเกิดการปนเปื้อนของตัวอย่างระหว่างจุดเก็บ (cross contamination) โดยเก็บตัวอย่างน้ำกลั่นที่เป็นน้ำล้างอุปกรณ์ชิ้นสุดท้าย ทำการรักษาสภาพตัวอย่างตามแต่ละพารามิเตอร์ทำ Equipment Blank จำนวน 1 ตัวอย่าง ต่อการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ 10 ตัวอย่าง

7) การเก็บรักษาน้ำตัวอย่างขณะขนส่งมายังห้องปฏิบัติการ เมื่อเจ้าหน้าที่เก็บตัวอย่างน้ำบาดาลและแบลнкต่างๆ ในภาคสนามเรียบร้อยแล้ว ต้องทำการรักษาสภาพตัวอย่างให้เหมาะสมของแต่ละพารามิเตอร์ที่วิเคราะห์ การรักษาสภาพตัวอย่างจะช่วยให้คุณภาพของตัวอย่างคงที่หรือเปลี่ยนแปลงน้อย





ที่สุด นำขวดตัวอย่าง และแปลงคี่ใส่ถุงพลาสติกปิดปากถุงให้แน่น เพื่อป้องกันน้ำจากการละลายของน้ำแข็งปนเปื้อน และขณะทำการขนส่งตัวอย่างมายังห้องปฏิบัติการ ต้องระวังไม่ให้เกิดความเสียหายระหว่างทางที่ส่งมายังห้องปฏิบัติการโดยต้องใช้กล่องโฟมที่เหมาะสม จัดเรียงภาชนะเก็บตัวอย่างให้เป็นระเบียบ ระวังอย่าให้ภาชนะตัวอย่างล้มหรือแตก ใส่ น้ำแข็งพร้อมตรวจสอบอุณหภูมิด้วยเทอร์มิเตอร์ให้ได้อุณหภูมิอยู่ในช่วง 2 - 6 °C และใส่พลาสติกกันกระแทก ต้องระวังอย่าใส่จนล้นหรือมากเกินไป

นำแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลในระหว่างการเก็บตัวอย่าง แบบฟอร์มตรวจสอบขั้นตอนการทำงาน และเอกสารบันทึกการเก็บและขนส่งตัวอย่างน้ำ ระบุเวลาที่ส่งตัวอย่างและใส่ในซองพลาสติกกันน้ำแนบมาด้านในฝากล่องโฟม และปิดกล่องโฟมให้เรียบร้อยพันรอบฝากล่องด้วยเทปให้แน่นเพื่อป้องกันน้ำซึมออกมาระหว่างขนส่ง



3.10 การคัดเลือกและติดตั้งเครื่องสูบน้ำ

ก่อนการเลือกเครื่องสูบน้ำที่ใช้กับการสูบน้ำจากบ่อน้ำบาดาล ควรทราบอะไรบ้าง

- อัตราการให้น้ำของบ่อน้ำบาดาล
- ระยะน้ำลตที่เหมาะสม
- ขนาดของเครื่องสูบน้ำและชนิดของเครื่องสูบน้ำเครื่องสูบน้ำประเภทลูกสูบ หอยโข่ง เทอร์ไบน์ จุ่มได้น้ำหรือขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า เเจท แรงลม และเครื่องสูบน้ำใช้พลังงานแสงอาทิตย์
- ประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำ เช่น ความลึก และอัตราการสูบน้ำของเครื่องสูบน้ำชนิดต่างๆ

3.10.1 ประเภทของเครื่องสูบน้ำ

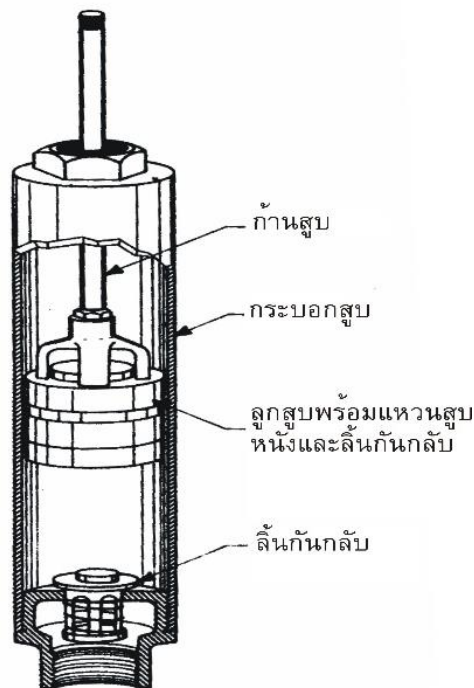
เครื่องสูบน้ำสำหรับบ่อน้ำบาดาลที่นิยมใช้ในปัจจุบัน (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2548) มีดังต่อไปนี้

3.10.1.1 เครื่องสูบน้ำประเภทลูกสูบ (สูบน้ำโยก)

เครื่องสูบน้ำประเภทลูกสูบ มีหลักในการสูบน้ำโดยแรงดูดของลูกสูบ (เมื่อลูกสูบขึ้น) ที่อยู่ภายในกระบอกสูบ ลั่นกันกลับ ที่ปลายกระบอกสูบจะเปิด น้ำจะผ่านเข้ามาในกระบอกสูบ (รูปที่ 3.10.1-1) เมื่อกดลูกสูบลง ลั่นกันกลับที่ปลายกระบอกจะปิด แต่ลั่นกันกลับที่ส่วนบนลูกสูบจะเปิด น้ำจะผ่านลูกสูบ และเมื่อถึงลูกสูบอีก น้ำในบ่อจะถูกดูดเข้ากระบอก และน้ำส่วนที่อยู่บนลูกสูบก่อนหน้านี้จะถูกยกขึ้นมาตามท่อดูดและส่งน้ำ การสูบน้ำจึงเกิดจากจังหวะการกดสลับกับดึงลูกสูบที่กระทำอย่างต่อเนื่อง

โดยทั่วไปจะติดตั้งให้กระบอกสูบอยู่ในแนวตั้ง แต่สามารถประยุกต์ใช้ ให้กระบอกอยู่ในแนวนอน สูบน้ำจากบ่อน้ำบาดาล โดยติดตั้งเครื่องสูบน้ำที่ปากบ่อน้ำบาดาล หรือที่เรียกกันทั่วไป ว่าแบบปั๊มชัก ข้อจำกัด คือ ระดับน้ำขณะสูบ ต้องไม่อยู่ต่ำกว่าตัวลูกสูบ ประมาณ 6 เมตร

ข้อดีของเครื่องสูบน้ำประเภทนี้ คือ ราคาไม่แพง ดูแลรักษาง่าย ค่าบำรุงรักษาน้อย สามารถขับเคลื่อนด้วย กำลังคนหรือกังหันลม ส่วนข้อเสีย คือการไหลออกของน้ำจะเป็นช่วงๆ ตามจังหวะการเปิดปิดของลั่นกันกลับ อัตราการสูบน้ำไม่มาก และไม่สามารถใช้ได้อย่างอ่อนเป็นต่อคูดน้ำ เพราะท่ออย่างอ่อนจะตีบในช่วงจังหวะดูดน้ำ



รูปที่ 3.10.1-1 เครื่องสูบน้ำประเภทลูกสูบ (Driscoll, 1987)

3.10.1.2 เครื่องสูบน้ำประเภทหอยโข่ง

เครื่องสูบน้ำประเภทหอยโข่ง เป็นเครื่องสูบแบบใช้แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง มีหลักการในการสูบน้ำ คือ เมื่อหมุนใบพัดของเครื่องสูบน้ำที่มีน้ำอยู่เต็มกระพ้อ (pump bowl) จะทำให้น้ำที่อยู่ในกระพ้อถูกเหวี่ยงออกทางท่อส่งน้ำ เกิดสุญญากาศในกระพ้อและดึงน้ำเข้ามาทางท่อดูดน้ำ การสูบน้ำจึงเกิดขึ้นเมื่อมีการหมุนใบพัดอย่างต่อเนื่อง ก่อนเดินเครื่องสูบน้ำ ต้องให้ระบบในเครื่องสูบน้ำจากปลายท่อดูดน้ำถึงระดับท่อส่งน้ำเหนือกระพ้อ มีน้ำอยู่เต็ม ปราศจากอากาศ (รูปที่ 3.10.1-2)



รูปที่ 3.10.1-2 เครื่องสูบน้ำประเภทหอยโข่ง (Driscoll, 1987)



เครื่องสูบน้ำประเภทนี้ มีข้อจำกัด คือ ไม่สามารถทำการสูบน้ำได้ เมื่อระดับน้ำขณะสูบ อยู่ต่ำกว่า ใบพัด ประมาณ 6 ม. ดังนั้น เกษตรกรจึงได้แก้ไขปัญหานี้ โดยการชุดฝังท่อบ่อคอนกรีต (ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 1 ม.) ลึกลงไปจากระดับพื้นดิน เพื่อวางเครื่องสูบน้ำให้ใกล้กับระดับน้ำขณะสูบ มากที่สุด แต่มีการประยุกต์เครื่องสูบน้ำประเภทนี้ เพื่อติดตั้งในบ่อน้ำบาดาล ที่มีระดับน้ำขณะสูบลึก โดย พัฒนาเป็นเครื่องสูบน้ำประเภทใบพัดจมอยู่ใต้น้ำ ซึ่งมีใช้กันอยู่ 2 แบบ คือเครื่องสูบน้ำแบบเทอร์ไบน์ และ แบบจุ่มหรือขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องสูบน้ำทั้งสองแบบนี้ จะมีการไหลของน้ำที่สูบน้ำได้อย่างสม่ำเสมอ อัตราการ สูบและแรงส่งสูง

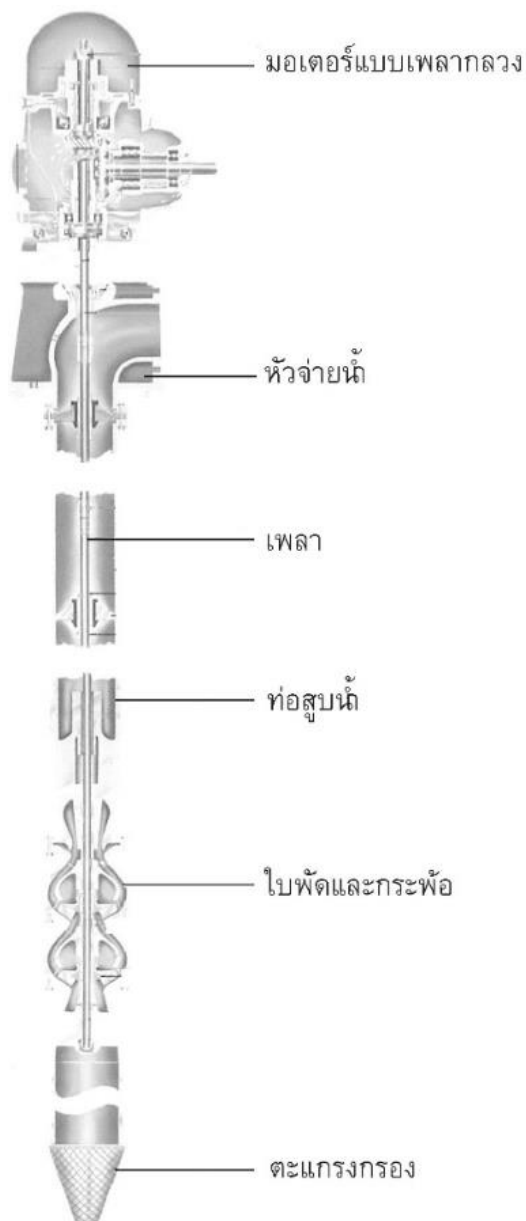
3.10.1.3 เครื่องสูบน้ำแบบเทอร์ไบน์

เครื่องสูบน้ำแบบเทอร์ไบน์ มีส่วนประกอบหลักใหญ่ๆ ของเครื่องสูบน้ำ สามารถแยกออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นใบพัด เพลลา ท่อสูบน้ำ และมอเตอร์ โดยมีมอเตอร์ติดตั้งบนปากบ่อ หมุนเพลลาขับใบพัด แล้วส่งน้ำขึ้นมาทางท่อสูบน้ำ

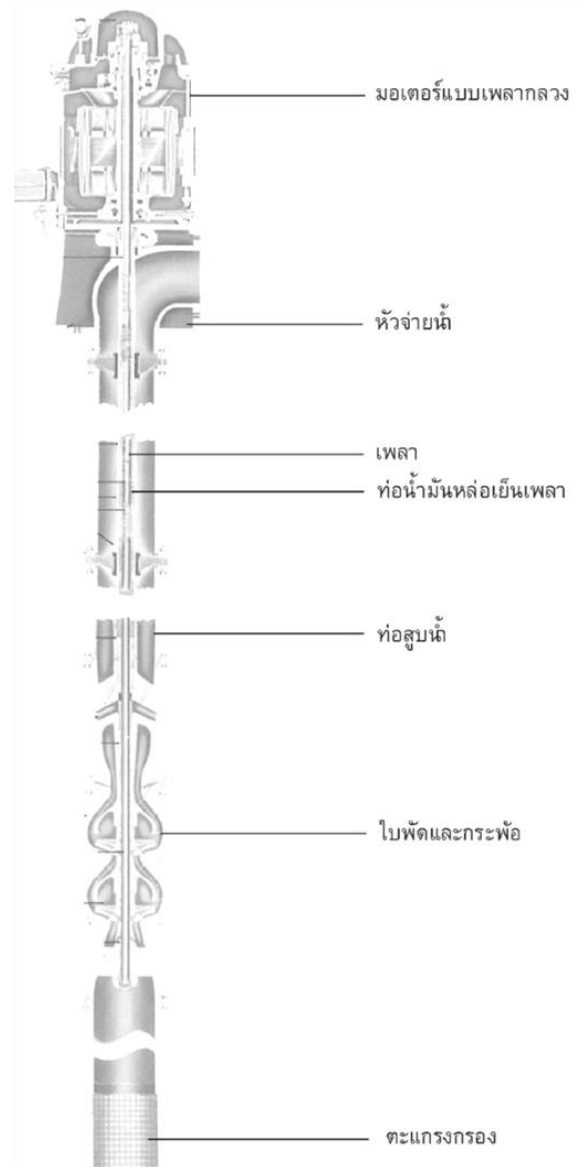
มอเตอร์ที่ใช้โดยทั่วไป จะเป็นแบบเพลลาถ่วง ขับเพลลาในแนวตั้ง แต่เนื่องจากไม่ค่อยจะมีของใน ตลาด ต้องใช้เวลาการสั่งซื้อและราคาค่อนข้างแพง จึงมีใช้มอเตอร์แบบเพลลาตัน ที่ขับเพลลาในแนวราบ ซึ่ง หาซื้อได้สะดวกและราคาไม่แพงมาประยุกต์ใช้แทน แต่ความคงทนในการใช้งาน มอเตอร์แบบเพลลาถ่วงจะ ดีกว่า

ชิ้นส่วนประกอบอื่นๆ ของเครื่องสูบน้ำแบบเทอร์ไบน์ ได้แสดงในรูปที่ 3.10.1-3 เป็นแบบหล่อเย็น เพลลาด้วยน้ำ และในรูปที่ 3.10.1-4 เป็นแบบหล่อเย็นเพลลาด้วยน้ำมัน

ข้อดีของเครื่องสูบน้ำแบบเทอร์ไบน์ คือ สามารถซ่อม บำรุงรักษามอเตอร์ได้ง่าย ส่วนข้อเสียคือมีการ บำรุงรักษาส่วนของเพลลา แบร็งทองเหลือง และปลอกยาง ค่อนข้างยุ่งยาก ราคาแพง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง แบบที่หล่อเพลลาด้วยน้ำมันนั้น จะไม่นิยมใช้ในประเทศไทย เพราะต้องมีการบำรุงรักษาที่ค่อนข้าง ละเอียดอ่อน และมีโอกาสเกิดการปนเปื้อนจากน้ำมันที่ใช้หล่อเพลลา แต่มีความเหมาะสมในบางประเทศ ที่ ระดับน้ำบาดาลอยู่ลึกมาก เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับเพลลา ในกรณีที่ลื่นกันกลับใต้ใบพัด (foot valve) เก็บน้ำไม่อยู่



รูปที่ 3.10.1-3 เครื่องสูบน้ำแบบเทอร์ไบน์หล่อ
เย็นเพลาด้วยน้ำ (Driscoll, 1987)

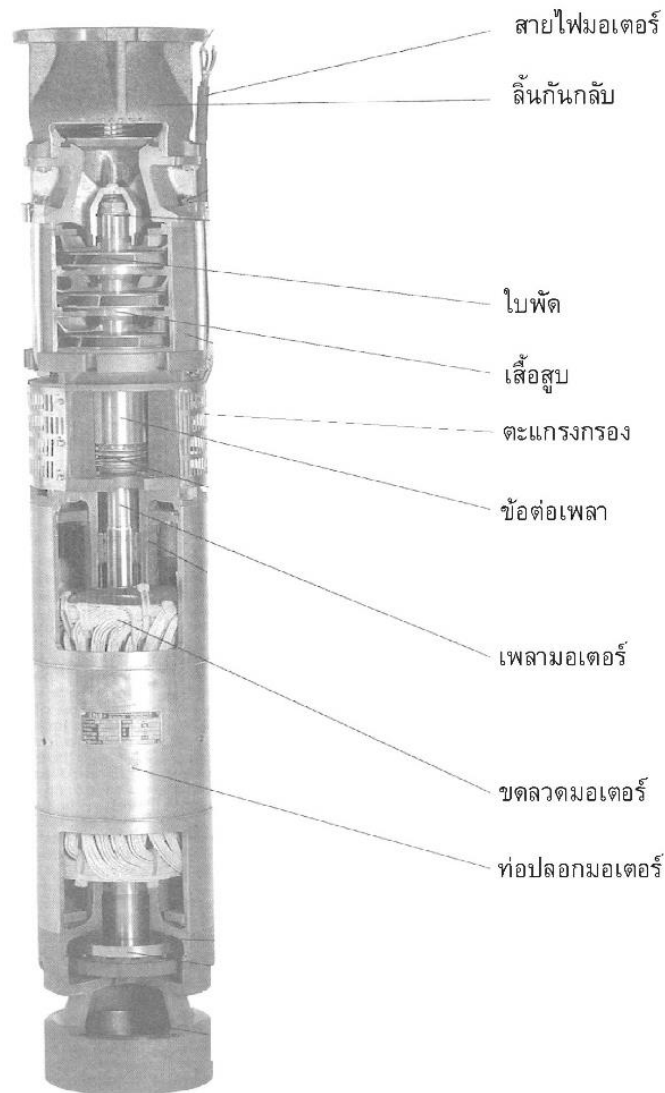


รูปที่ 3.10.1-4 เครื่องสูบน้ำแบบเทอร์ไบน์หล่อ
เพลาด้วยน้ำมัน (Driscoll, 1987)

3.10.1.4 เครื่องสูบบแบบจุ่มได้น้ำหรือซบเมอร์ซิเบล

ส่วนประกอบหลักของเครื่องสูบน้ำ สามารถแยกออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นมอเตอร์พร้อมใบพัด สายไฟกันน้ำ และท่อสูบน้ำ โดยมีมอเตอร์พร้อมใบพัดติดตั้งใต้ระดับน้ำในบ่อ (รูปที่ 3.10.1-5)

ข้อดีของเครื่องสูบบแบบจุ่มได้น้ำหรือซบเมอร์ซิเบล สามารถบำรุงและรักษาไม่ยุ่งยาก และไม่สิ้นเปลือง ส่วนข้อเสีย คือต้องถอนเครื่องสูบทุกครั้งที่มีการตรวจสอบหรือซ่อมบำรุงในส่วนของมอเตอร์หรือสายไฟกันน้ำ



รูปที่ 3.10.1-5 เครื่องสูบน้ำแบบจุ่มใต้น้ำ (EMU Data Booklet)

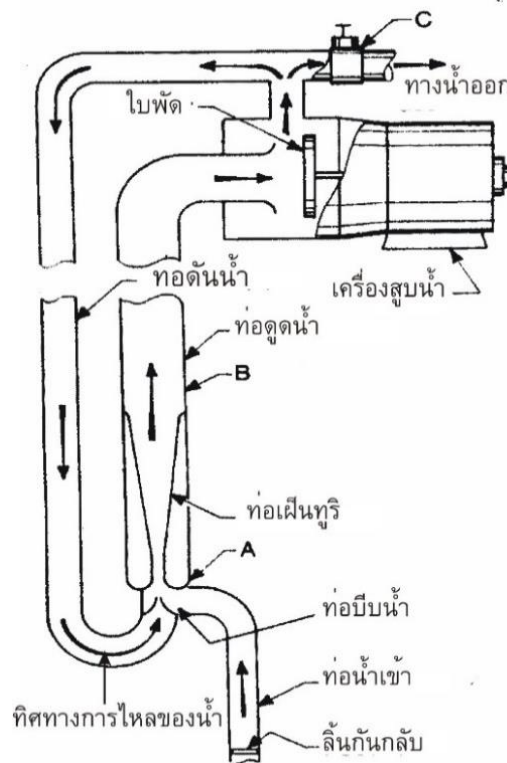
3.10.1.5 เครื่องสูบน้ำประเภทเจต

เครื่องสูบน้ำประเภทเจต (jet pump) เป็นเครื่องสูบน้ำที่มีการทำงานร่วมระหว่างสูบหยอโข่งและหัวฉีด (รูปที่ 3.10.1-6) มีหลักการทำงาน คือ เมื่อใบพัดดันน้ำออกทางท่อจ่ายน้ำ (ที่จุด C) น้ำส่วนหนึ่งจะถูกดันไหลย้อนกลับลงทางคอคอดที่ต่อกับโคนหัวฉีด และผ่านรูหัวฉีด ที่มีพื้นที่หน้าตัดเล็กลง และเพิ่มความเร็วน้ำที่ไหลผ่าน ทำให้แรงดันของน้ำลดลงที่บริเวณจุด A เมื่อแรงดันน้ำลดลง น้ำในบ่อจะถูกดึงเข้าแทนที่ และไหลผ่านท่อคอคอด (Venturi tube) การเพิ่มขยายพื้นที่หน้าตัดของท่อคอคอด จะทำให้ความเร็วของน้ำที่ไหลผ่านค่อยๆ ลดลง และเมื่อถึงจุด B ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดโตขึ้นเท่ากับท่อดูดน้ำ แรงดันน้ำจากหัวฉีดจะช่วยพุงน้ำให้สูงขึ้นไปอีก จนถึงระดับแรงดูดของใบพัด เครื่องสูบจะดูดน้ำขึ้นถึงระดับปกติ น้ำที่สูบได้ส่วนหนึ่งจะออกทางท่อจ่ายน้ำ อีกส่วนหนึ่งจะวนกลับไปยังหัวฉีดและต่อไป (เจริญ เพียรเจริญ,

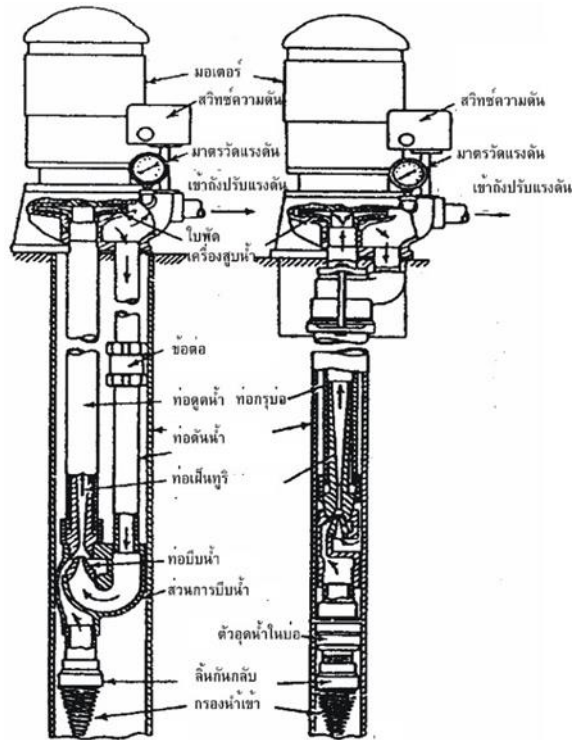
2540) ซึ่งสามารถควบคุมอัตราการสูบน้ำโดยใช้ประตูน้ำที่จุด C เครื่องสูบน้ำประเภทนี้ จะมีทั้งแบบท่อคู่และแบบท่อเดี่ยว ดังแสดงในรูปที่ 3.10.1-7

3.10.1.6 เครื่องสูบน้ำประเภทแรงลม

เครื่องสูบน้ำประเภทแรงลม (air lift pump) มีหลักการทำงาน คือ เมื่ออัดลมเข้าทางท่อลม ปริมาณและแรงดันลมจะดันออกทางปลายท่อลม เมื่อสะสมปริมาณลมและแรงดันมากพอ ก็จะดันน้ำขึ้นตามท่อสูบน้ำออกทางปากบ่อ เครื่องสูบน้ำประเภทแรงลม จะประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก คือ เครื่องอัดลม ท่อลม และท่อส่งน้ำ (รูปที่ 3.10.1-8) ในกรณีที่ท่อกรุน้ำบาดาลมีขนาดเล็ก สามารถใช้ท่อกรุเป็นท่อส่งน้ำ สิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณาในการสูบน้ำด้วยแรงลม คือ ขนาดของเครื่องอัดลม ขนาดท่อลมและท่อส่งน้ำ และความลึกของท่อลมที่จะติดตั้ง ให้มีความเหมาะสมกับอัตราการสูบน้ำในแต่ละบ่อ ซึ่งสามารถดูรายละเอียดการสูบน้ำด้วยแรงลมได้ในการพัฒนาบ่อน้ำบาดาลด้วยวิธีการเป่ากวนน้ำและสูบน้ำออกด้วยลม

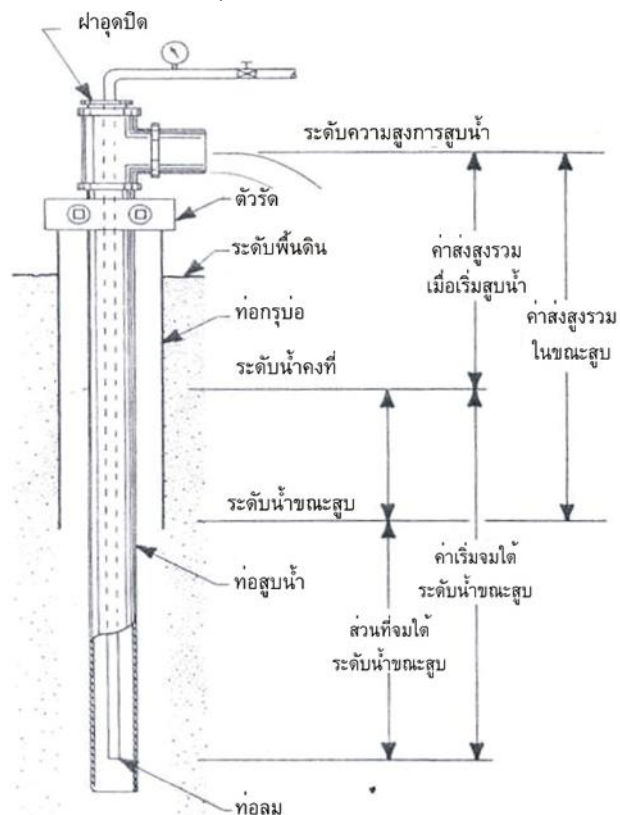


รูปที่ 3.10.1-6 แสดงการทำงานของเครื่องสูบน้ำเจต (Driscoll, 1987)



รูปที่ 3.10.1-7 เครื่องสูบน้ำแบบทอคู่ (a) และทอเดี่ยว (b)

(ภัทรภรณ์ เมฆพุกขางค์ และวัชร เพ็ญชาติ, 2543)



รูปที่ 3.10.1-8 การสูบน้ำด้วยแรงลม (Driscoll, 1987)



3.10.1.7 เครื่องสูบน้ำบาดาลโดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์

เครื่องสูบน้ำบาดาลโดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ เป็นการสูบน้ำบาดาลโดยไม่ต้องใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิง หรือพลังงานไฟฟ้า เหมาะสำหรับพื้นที่ห่างไกล ซึ่งสายส่งไฟฟ้าเข้าไม่ถึง เช่น สวนของเกษตรกร หมู่บ้าน สถานพยาบาล หรือโรงเรียนที่อยู่ในเขตป่าเขา การคมนาคมไม่สะดวก มีส่วนดีคือไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในเรื่องพลังงาน เพียงแต่ลงทุนในการติดตั้งอุปกรณ์ครั้งแรกเท่านั้น อุปกรณ์หลักของระบบนี้ ประกอบด้วย

1) แผงโซลาร์เซลล์ ที่รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ จำนวนของขึ้นอยู่กับความต้องการไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำ

2) อุปกรณ์แปลงไฟฟ้าจากกระแสตรงเป็นกระแสสลับ (Inverter)

3) แบตเตอรี่ขนาดต่างๆ ตามความต้องการของพลังงานเครื่องสูบน้ำ

4) อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Solar Charge Controller)

5) เครื่องสูบน้ำบาดาลแบบต่างๆ ตาม 3.10.1

ระบบนี้สามารถใช้ได้ทั้งกระแสไฟฟ้าสลับ (AC) โดยใช้อุปกรณ์ ข้อ 1) 2) และ 5) และกระแสไฟฟ้าตรง (DC) โดยใช้อุปกรณ์ข้อ 1) 3) 4) และ 5)

1. ใช้ไฟสลับ (AC) พลังงานจากแสงแดดเมื่อตกกระทบพื้นของโซลาร์เซลล์ จะเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง และผ่านเข้าสู่อุปกรณ์แปลงไฟฟ้าจากกระแสตรงเป็นกระแสสลับ (Inverter) จะได้ไฟฟ้ากระแสสลับ ที่มีแรงดัน 220-230 โวลต์ ที่ความถี่ 50 เฮิร์ต (Hz) ส่งไปยังเครื่องสูบน้ำขนาดต่างๆ ที่ติดตั้งไว้ ขณะเดียวกันมีอุปกรณ์ตรวจสอบระดับน้ำลด เพื่อให้เครื่องสูบน้ำหยุดทำงานขณะที่น้ำแห้ง ซึ่งจะทำการให้อัตโนมัติ และหยุดสูบน้ำเมื่อระดับน้ำเต็มถึงเก็บน้ำ

2. ใช้ไฟตรง (DC) เปลี่ยนจากอุปกรณ์แปลงไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Solar Charge Controller) กระแสไฟตรงที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์ ส่วนหนึ่งผ่านไปสู่อุปกรณ์ที่ใช่กระแสไฟตรง และส่วนหนึ่งผ่านไปเก็บไว้ในแบตเตอรี่ เพื่อใช้ในเวลาที่ไม่มีแสงแดด แต่การเก็บในแบตเตอรี่ มักไม่ได้ถึง 100% ดังนั้นจึงมีการใช้อุปกรณ์ควบคู่นี้ไปด้วย ปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยี ของ Maximum Power Point Tracking (MPPT) มาใช้ทำให้สามารถเก็บพลังงานได้ถึง 99.50%

ตาม พรบ. การพัฒนาพลังงานหมุนเวียน กำหนดว่าใน พ.ศ.2565 ต้องมีการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ 6% ของพลังงานที่ใช้ในประเทศ หรือมีกำลังการผลิตรวม 500 MW.

3.10.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.10.2.1 เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลบ่อน้ำบาดาล

รวบรวมพร้อมวิเคราะห์ข้อมูลบ่อที่จะทำการคัดเลือกและติดตั้ง เครื่องสูบน้ำ ดังนี้

1) ช่วงความลึกและขนาดของท่อกรุ ท่อกรอง และท่อรับทราย

2) คุณภาพน้ำ เช่น ค่าความเป็นกรดด่าง การนำไฟฟ้าจำเพาะ เป็นต้น





3) ข้อมูลสืบทดสอบน้ำ ค่าระดับน้ำปกติ อัตราการสูบน้ำ ระยะน้ำลด และค่าปริมาณน้ำจำเพาะ

3.10.2.2 รวบรวมข้อมูลทางด้านพลังงาน

นอกจากข้อมูลบ่อน้ำบาดาลแล้ว ยังต้องทราบว่า จะใช้พลังงานใดเป็นตัวขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำ
ดังนี้

1) พลังงานไฟฟ้า ตรวจสอบว่าเป็นกระแส แรงดันแบบ 220 โวลต์ หรือ 380 โวลต์ และระยะ
ความยาวของสายไฟที่จำเป็นต้องเชื่อมต่อจากมอเตอร์เครื่องสูบน้ำถึงตู้ควบคุม

2) พลังงานในรูปแบบอื่นๆ เช่น เครื่องยนต์ กังหันลม พลังงานแสงอาทิตย์ กำลังคน เป็นต้น

3.10.2.3 อัตราการสูบน้ำและเส้นทางการส่งน้ำ

1) อัตราการสูบน้ำ ว่ามีความต้องการสูบน้ำ ในอัตราที่ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และระยะเวลาสูบ
กี่ชั่วโมงต่อวัน (ตามพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 กำหนดไว้ ไม่เกิน 16 ชม./วัน)

2) ขนาดและระยะความยาว ในแต่ละช่วงของท่อส่งน้ำ ทั้งในแนวตั้งและในแนวราบ ตลอดจน
ขนาดและจำนวนของประตุน้ำ ล้นกันกลับ สามทาง ช้องอ ที่จำเป็นต้องติดตั้ง จากเครื่องสูบน้ำถึงปลายท่อ
ส่ง

3) ชนิดหรือวัสดุของท่อส่งน้ำ เช่น ท่อเหล็ก ท่อพลาสติก

4) ความต่างของระดับความสูง จากระดับน้ำขณะสูบถึงปลายท่อส่ง

3.10.2.4 การคัดเลือกเครื่องสูบน้ำ

แบบเครื่องสูบน้ำ กำลังขับเคลื่อน ขนาดท่อส่ง ความลึกติดตั้ง สายไฟ และอุปกรณ์อื่นที่จำเป็น
ต้องติดตั้งนั้น จะมีข้อพิจารณาคัดเลือก ดังนี้

1) เมื่อทราบอัตราการสูบน้ำที่ต้องการและมีผลการสืบทดสอบ จะประเมินได้ว่าระดับน้ำขณะสูบ
ณ.อัตราการสูบที่ต้องการนั้น จะอยู่ที่ความลึกระดับไหน และเมื่อทราบค่าระดับน้ำขณะสูบ ทำให้สามารถ
ตัดสินใจได้ว่า จะใช้เครื่องสูบน้ำที่ติดตั้งบนผิวดินที่ปากบ่อน้ำบาดาล ได้หรือไม่ โดยยึดเกณฑ์ที่ว่า ถ้าระดับ
น้ำขณะสูบ ต่ำกว่า 6 ม. จากระดับใบพัดของเครื่องสูบน้ำแล้ว ไม่สามารถกระทำได้ ดังนั้นประเภทเครื่องสูบ
น้ำที่เหมาะสม ต้องเลือกประเภทเครื่องสูบน้ำสำหรับบ่อน้ำบาดาล แบบใดแบบหนึ่ง ตามที่ได้กล่าวในข้อ
3.10.1 เท่านั้นหรือถ้าระดับน้ำปกติ ตามข้อ 3.10.2.1 อยู่ต่ำกว่า 6 ม. จากระดับพื้นดิน ก็ควรเลือกประเภท
เครื่องสูบน้ำ ตามที่ได้กล่าวในข้อ 3.10.1 เช่นกัน

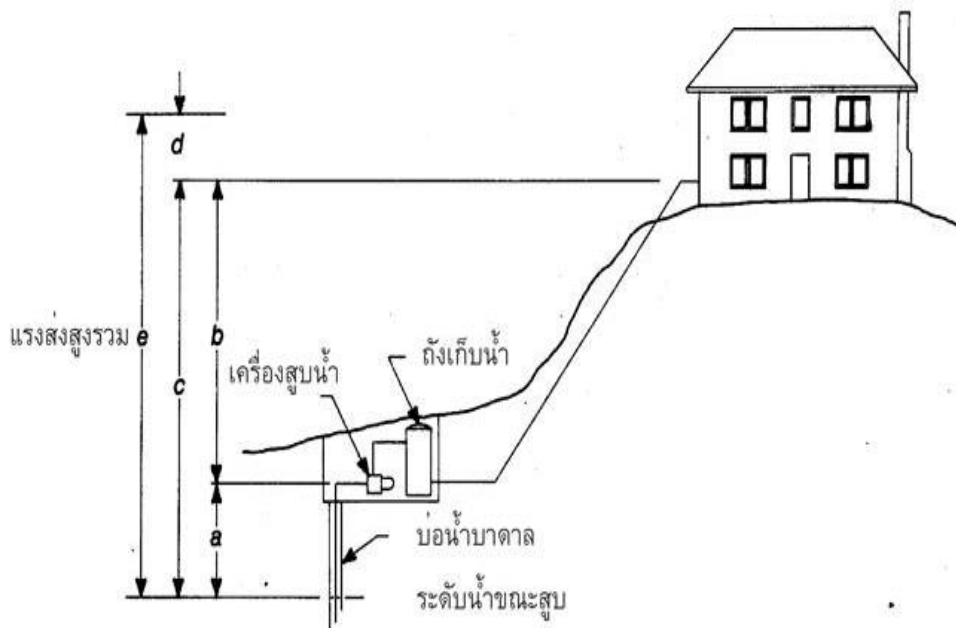
2) การหาค่าแรงส่งสูงรวม เมื่อพิจารณาจากลักษณะการสูบและส่งน้ำ จากบ่อน้ำบาดาล ผ่านท่อส่ง
ถึงปลายท่อส่ง ตามรูปที่ 3.10.2-1 สามารถคำนวณหาค่าแรงส่งสูงรวม ดังนี้

$$e = c + d \text{ -----(3-11)}$$

เมื่อ e คือ แรงส่งสูงรวม c คือ ระดับน้ำขณะสูบถึงปลายท่อส่ง และ d คือ ความฝืดรวมในเส้นท่อ

ค่าความฝืดรวมในท่อ ขึ้นอยู่กับอัตราการสูบน้ำ ชนิด ขนาด และความยาวของท่อส่งน้ำ และ
อุปกรณ์อื่นๆ ที่ติดตั้ง เช่น ประตุน้ำ ล้นกันกลับ สามทาง ช้องอ เป็นต้น ซึ่งหาค่าได้จากตารางที่ 3.10.2-
1 และตารางที่ 3.10.2-2





รูปที่ 3.10.2-1 การหาค่าแรงสูงส่งรวม

ตัวอย่างการหาค่าแรงส่งสูงรวม เช่น ต้องการสูบน้ำด้วยอัตรา 9 ลบ.ม./ชม. ในบ่อน้ำบาดาล ที่มีค่าระดับน้ำปกติ 20 ม. มีค่าระยะน้ำลด 10 ม. (เมื่อสูบ 9 ลบ.ม./ชม.) ผ่านท่อส่งน้ำทำด้วยโลหะเหล็ก ขนาด 52 มม. (2 นิ้ว) ยาว 200 ม. และติดตั้ง ประตูน้ำแบบเกลียว 1 ตัว ลั่นกันกลับ 1 ตัว และข้องอ 90 องศา 5 ตัว ส่งน้ำขึ้นหอดึงสูง 20 ม. จากระดับพื้นดิน

ความสูงจากระดับน้ำขณะสูบถึงปลายท่อส่ง (c) = ระดับคงที่+ระยะน้ำลด+ความสูงหอดึง

$$= 20 + 10 + 20 \text{ ม.} = 50 \text{ ม.} \text{-----}(3-12)$$

หาค่าแรงฝืดรวมในท่อส่ง จากตารางที่ 3.10.2-1 การสูญเสียแรง เนื่องจากความฝืดในเส้นท่อ เหล็ก ที่อัตราการไหลของน้ำ 9 ลบ.ม./ชม. อ่านค่าได้ 3.903 ม. ต่อ ท่อส่งยาว 100 ม. หรือ เท่ากับ 0.039 ม. ต่อท่อส่งยาว 1 ม.

ดังนั้น ค่าแรงฝืดรวมในท่อส่งยาว 200 ม. = $200 \times 0.039 \text{ ม.} = 7.8 \text{ ม.}$

อ่านค่าแรงที่สูญเสียในอุปกรณ์ ข้องอ 1 ตัว หรือประตูน้ำ 1 ตัว จะเทียบเท่ากับ แรงที่สูญเสียในท่อส่งยาว 1.4 ม. และอ่านค่าแรงที่สูญเสียในลั่นกันกลับ 1 ตัว เทียบเท่ากับ แรงที่สูญเสียในท่อส่งยาว 5.0 ม.

คำนวณหาแรงที่สูญเสียในข้องอ 5 ตัว ประตูน้ำ 1 ตัว และในลั่นกันกลับ 1 ตัว = $(1.4 \times 5) + (1.4 \times 1) + (5.0 \times 1) \text{ ม.} = 7 + 1.4 + 5 \text{ ม.} = \text{แรงที่สูญเสียในท่อส่งยาว } 13.4 \text{ ม.}$

ค่าแรงฝืดรวมในข้องอ ประตูน้ำและลั่นกันกลับ = $13.4 \times 0.039 \text{ ม.} = 0.52 \text{ ม.}$

ค่าแรงฝืดรวมในเส้นท่อ (d) = $7.8 + 0.52 \text{ ม.} = 8.32 \text{ ม.}$

ดังนั้น แรงส่งสูงรวม (e) = $50 + 8.32 \text{ ม.} = 58.32 \text{ ม.}$





โดยปกติแล้ว ความเร็วของน้ำที่ไหลในเส้นท่อ ไม่ควรเกิน 1.5 ม./วินาที (5 ฟุต/วินาที) แต่จากค่าความเร็วของน้ำในท่อส่ง ที่อ่านได้ในตารางที่ 3.10.2-1 = 1.154 ม./วินาที ซึ่งน้อยกว่า 1.5 ม./วินาที แสดงว่าท่อส่งขนาด 52 มม. เป็นขนาดที่เหมาะสม ท่อที่มีขนาดใหญ่กว่า ย่อมเกิดแรงฟืดในท่อน้อยกว่า สามารถประหยัดพลังงานในการส่งน้ำ แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายการลงทุนของท่อส่ง และระยะเวลาการใช้งาน

อย่างไรก็ตาม ค่าที่ได้จากการคำนวณดังกล่าว เพียงใช้สำหรับงานทางด้านปฏิบัติที่เกิดผลเท่านั้น ทั้งนี้การคำนวณหาค่าที่ละเอียด ที่ใช้ในการด้านการศึกษาและวิจัยนั้น ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบอื่นๆ เช่น อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง ความถ่วงจำเพาะของน้ำหรือของเหลว แรงโน้มถ่วง เป็นต้น

3) ขนาดเครื่องสูบน้ำ ในปัจจุบันเครื่องสูบน้ำบ่อน้ำบาดาลที่ใช้กันแพร่หลายมากที่สุด จะเป็นแบบจุ่มใต้น้ำ และรองลงมาคือแบบเทอร์ไบน์ ส่วนแบบลูกสูบก็มีใช้ในบางโอกาส

เมื่อทราบอัตราการสูบที่ต้องการและค่าแรงส่งสูงรวมก็จะสามารถเลือกขนาดของเครื่องสูบน้ำได้จากกราฟและหรือตารางแสดงความสามารถของเครื่องสูบน้ำ ตามที่ผู้ผลิตได้ทำการทดสอบไว้ในแต่ละรุ่น เช่น แบบจุ่มใต้น้ำ ดังแสดงในรูปที่ 3.10.2-2 และรูปที่ 3.10.2-3





ตารางที่ 3.10.2-1 แสดงค่าความเร็วและความฝืดในเส้นท่อเหล็กและอุปกรณ์ ตามอัตราการสูบน้ำและขนาดของท่อ

อัตราการไหลของน้ำ			ความเร็ว (ตัวเลขบน เป็น ม./วินาที) และแรงฝืด (ตัวเลขล่าง เป็น ม. ต่อ ท่อยาวตรง 100 ม). ในเส้นท่อน้ำต่าง ๆ											
ม.ว.ช.ม.	ลิตร/นาที่	ลิตร/วินาที	ขนาดท่อ หน่วยเป็น นิ้ว และมิลลิเมตร											
			1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	5"	6"
			15.75	21.25	27.00	35.75	41.25	52.50	68.00	80.25	92.50	105.0	130.0	155.5
0.6	10	0.16	0.855	0.470	0.292									
0.9	15	0.25	1.282	0.705	0.438	0.249								
1.2	20	0.33	20.11	4.862	1.570	0.416								
			1.710	0.940	0.584	0.331	0.249							
1.5	25	0.42	33.53	8.035	2.588	0.677	0.346							
			2.138	1.174	0.730	0.415	0.312							
1.8	30	0.50	49.93	11.91	3.834	1.004	0.510							
			2.565	1.409	0.876	0.498	0.374	0.231						
2.1	35	0.58	69.34	16.50	5.277	1.379	0.700	0.223						
			2.993	1.644	1.022	0.581	0.436	0.269						
2.4	40	0.67	91.54	21.75	6.949	1.811	0.914	0.291						
			1.879	1.168	0.664	0.499	0.308							
3.0	50	0.83		27.66	8.820	2.290	1.160	0.368						
			2.349	1.460	0.830	0.623	0.385	0.229						
3.6	60	1.00	41.40	13.14	3.403	1.719	0.544	0.159						
			2.819	1.751	0.996	0.748	0.462	0.275						
4.2	70	1.12	57.74	18.28	4.718	2.375	0.751	0.218						
			3.288	2.043	1.162	0.873	0.539	0.321	0.231					
4.8	80	1.33	76.49	24.18	6.231	3.132	0.988	0.287	0.131					
			2.335	1.328	0.997	0.616	0.367	0.263						
5.4	90	1.50		30.87	7.940	3.988	1.254	0.363	6.164					
			2.627	1.494	1.122	0.693	0.413	0.269						
6.0	100	1.67		38.30	9.828	4.927	1.551	0.449	0.203					
			2.919	1.660	1.247	0.770	0.459	0.329	0.248					
7.5	125	2.08	46.49	11.90	5.972	1.875	0.542	0.244	0.124					
			3.649	2.075	1.558	0.962	0.574	0.412	0.310	0.241				
9.0	150	2.50		70.41	17.93	8.967	2.802	0.809	0.365	0.185	0.101			
			2.490	1.870		1.154	0.668	0.494	0.372	0.289				
10.5	175	2.92		25.11	12.53	3.903	1.124	0.506	0.256	0.140				
			2.904	2.182	1.347	0.803	0.576	0.434	0.337					
12	200	3.33		33.32	16.66	5.179	1.488	0.670	0.338	0.184				
			3.319	2.493	1.539	0.918	0.659	0.496	0.385	0.251				
15	250	4.17		42.75	21.36	6.624	1.901	0.855	0.431	0.234	0.084			
			4.149	3.117	1.924	1.147	0.823	0.620	0.481	0.314				
18	300	5.00		64.86	32.32	10.03	2.860	1.282	0.646	0.350	0.126			
						3.740	2.309	1.377	0.988	0.744	0.577	0.377	0.263	
24	400	6.67				45.52	14.04	4.009	1.792	0.903	0.488	0.175	0.074	
						4.987	3.078	1.836	1.317	0.992	0.770	0.502	0.351	
30	500	8.33				78.17	24.04	6.828	3.053	1.530	0.829	0.294	0.124	
							3.848	2.295	1.647	1.240	0.962	0.628	0.439	
36	600	10.0					36.71	10.40	4.622	2.315	1.254	0.445	0.187	
							4.618	2.753	1.976	1.488	1.155	0.753	0.526	
42	700	11.7					51.84	14.62	6.505	3.261	1.757	0.623	0.260	
									3.212	2.306	1.736	1.347	0.879	0.614
48	800	13.3							19.52	8.693	4.356	2.345	0.831	0.347
									3.671	2.635	1.984	1.540	1.005	0.702
54	900	15.0							25.20	11.18	5.582	3.009	1.066	0.445
									4.130	2.964	2.232	1.732	1.130	0.790
60	1000	16.7							31.51	13.97	6.983	3.762	1.328	0.555
									4.589	3.294	2.480	1.925	1.256	0.877
75	1250	20.8							38.43	17.06	8.521	4.595	1.616	0.674
										4.117	3.100	2.406	1.570	1.097
90	1500	25.0							26.10	13.00	7.010	2.458	1.027	
									4.941	3.720	2.887	1.883	1.316	
105	1750	29.2							36.97	18.42	9.892	3.468	1.444	
										4.340	3.368	2.197	1.535	
120	2000	33.3								24.76	13.30	4.665	1.934	
										4.960	3.850	2.511	1.754	
150	2500	41.7								31.94	17.16	5.995	2.496	
											4.812	3.139	2.193	
180	3000	50.0									26.26	9.216	3.807	
												3.767	2.632	
240	4000	66.7										13.05	5.417	
												5.023	3.509	
300	5000	83.3										22.72	8.926	
													4.386	
													14.42	
ข้อต่อ 90° ประตุน้ำ			1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.6	1.7	2.0	2.5
สามทาง ประตูลิ้นกันกลับ			4.0	4.0	4.0	5.0	5.0	5.0	6.0	6.0	6.0	7.0	8.0	9.0
ลิ้นกันกลับแบบฟุตวาล์ว			8.0	8.0	8.0	10.0	10.0	10.0	12.0	12.0	12.0	14.0	16.0	18.0

หมายเหตุ : ตัวเลขของแรงสูญเสียในข้อต่อ สามทาง ลิ้นกันกลับ ฯลฯ (3 บรรทัดล่าง) ใช้เทียบเท่ากับความเร็วท่อส่ง (Grundfos pump)



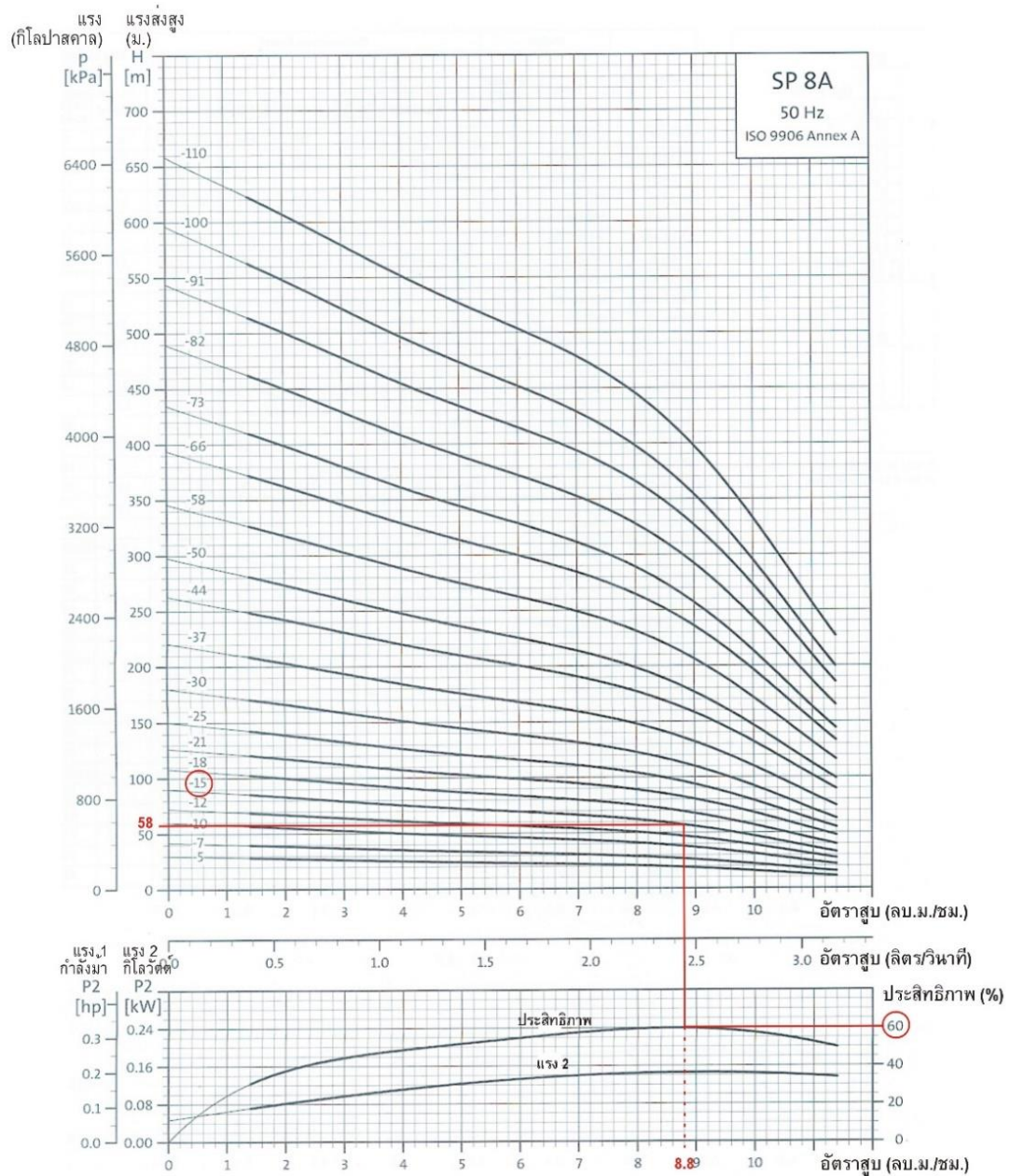


ตารางที่ 3.10.2-2 แสดงค่าความเร็วและความฝืดในเส้นท่อพลาสติก ตามอัตราการสูบน้ำและขนาดของท่อ

อัตราการไหลของน้ำ			ความเร็ว (ตัวเลขบน เป็น ม./วินาที) และแรงฝืด (ตัวเลขล่าง เป็น ม. ต่อ ท่อยาวตรง 100 ม.) ในท่อ พีอี ขนาดต่างๆ												
ม ³ /ชม.	ลิตร/นาที	ลิตร/วินาที	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางนอกและใน ของท่อพีอี (PN 10) หน่วยเป็น มม.												
			25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160	180	
			20.4	26.2	32.6	40.8	51.4	61.4	73.6	90.0	102.2	114.6	130.8	147.2	
0.6	10	0.16	0.49	0.30	0.19	0.12									
			1.8	0.66	0.27	0.085									
0.9	15	0.25	0.76	0.46	0.3	0.19	0.12								
			4.0	1.14	0.6	0.18	0.63								
1.2	20	0.33	1.0	0.61	0.39	0.25	0.16								
			6.4	2.2	0.9	0.28	0.11								
1.5	25	0.42	1.3	0.78	0.5	0.32	0.2	0.14							
			10.0	3.5	1.4	0.43	0.17	0.074							
1.8	30	0.50	1.53	0.93	0.6	0.38	0.24	0.17							
			13.0	4.6	1.9	0.57	0.22	0.092							
2.1	35	0.58	1.77	1.08	0.69	0.44	0.28	0.2							
			16.0	6.0	2.0	0.70	0.27	0.12							
2.4	40	0.67	2.05	1.24	0.80	0.51	0.32	0.23	0.16						
			22.0	7.5	3.3	0.93	0.35	0.16	0.063						
3.0	50	0.83	2.54	1.54	0.99	0.63	0.4	0.28	0.2						
			37.0	11.0	4.8	1.40	0.50	0.22	0.09						
3.6	60	1.00	3.06	1.85	1.2	0.76	0.48	0.34	0.24	0.16					
			43.0	15.0	6.5	1.90	0.70	0.32	0.13	0.050					
4.2	70	1.12	3.43	2.08	1.34	0.86	0.54	0.38	0.26	0.18					
			50.0	18.0	8.0	2.50	0.83	0.38	0.17	0.068					
4.8	80	1.33		2.47	1.59	1.02	0.64	0.45	0.31	0.2					
				25.0	10.5	3.00	1.20	0.50	0.22	0.084					
5.4	90	1.50		2.78	1.8	1.15	0.72	0.51	0.35	0.24	0.18				
				30.0	12.0	3.50	1.30	0.57	0.26	0.092	0.05				
6.0	100	1.67		3.1	2.0	1.28	0.8	0.56	0.39	0.26	0.2				
				39.0	16.0	4.6	1.80	0.73	0.30	0.12	0.07				
7.5	125	2.08		3.86	2.49	1.59	1.00	0.70	0.49	0.33	0.25	0.20			
				50.0	24.0	6.6	2.50	1.10	0.50	0.18	0.10	0.055			
9.0	150	2.50			3.00	1.91	1.20	0.84	0.59	0.39	0.30	0.24			
					33.0	8.6	3.5	1.40	0.63	0.24	0.13	0.075			
10.5	175	2.92			3.5	2.23	1.41	0.99	0.69	0.46	0.36	0.28			
					38.0	11.0	4.3	1.80	0.78	0.30	0.18	0.09			
12	200	3.33			3.99	2.55	1.60	1.12	0.78	0.52	0.41	0.32	0.25		
					50.0	14.0	5.5	2.40	1.0	0.40	0.22	0.12	0.065		
15	250	4.17				3.19	2.01	1.41	0.98	0.66	0.51	0.40	0.31	0.25	
						21.0	8.0	3.70	1.50	0.57	0.34	0.18	0.105	0.06	
18	300	5.00				3.82	2.41	1.69	1.18	0.78	0.61	0.48	0.37	0.29	
						28.0	10.5	4.60	1.95	0.77	0.45	0.25	0.13	0.085	
24	400	6.67					3.21	2.25	1.57	1.05	0.81	0.65	0.50	0.39	
							19.0	8.0	3.60	1.40	0.78	0.44	0.23	0.15	
30	500	8.33					4.01	2.81	1.96	1.31	1.02	0.81	0.62	0.49	
							28.0	11.5	5.0	2.0	1.20	0.63	0.33	0.21	
36	600	10.0					4.82	3.38	2.35	1.57	1.22	0.97	0.74	0.59	
							37.0	15.0	6.6	2.60	1.50	0.82	0.45	0.28	
42	700	11.7					5.64	3.95	2.75	1.84	1.43	1.13	0.87	0.69	
							47.0	24.0	8.0	3.50	1.90	1.10	0.60	0.40	
48	800	13.3					4.49	3.13	2.09	1.62	1.29	0.99	0.78		
							26.0	11.0	4.5	2.60	1.40	0.81	0.48		
54	900	15.0					5.07	3.53	2.36	1.83	1.45	1.12	0.88		
							33.0	13.5	5.5	3.20	1.70	0.95	0.58		
60	1000	16.7					5.64	3.93	2.63	2.04	1.62	1.24	0.96		
							40.0	16.0	6.7	3.90	2.2	1.2	0.75		
75	1250	20.8							4.89	3.27	2.54	2.02	1.55	1.22	
									25.0	9.0	5.0	3.0	1.6	0.95	
90	1500	25.0							5.88	3.93	3.05	2.42	1.86	1.47	
									33.0	13.0	8.0	4.1	2.3	1.40	
105	1750	29.2							6.86	4.59	3.56	2.83	2.17	1.72	
									44.0	17.5	9.7	5.7	3.2	1.9	
120	2000	33.3								5.23	4.06	3.23	2.48	1.96	
										23.0	13.0	7.0	4.0	2.4	
150	2500	41.7								6.55	5.08	4.04	3.10	2.45	
										34.0	18.0	10.5	6.0	3.5	
180	3000	50.0								7.86	6.1	4.85	3.72	2.94	
										45.0	27.0	14.0	7.6	4.4	
240	4000	66.7									8.13	6.47	4.96	3.92	
											43.0	24.0	13.0	7.5	
300	5000	83.3										8.08	6.2	4.89	
												33.0	18.0	11.0	

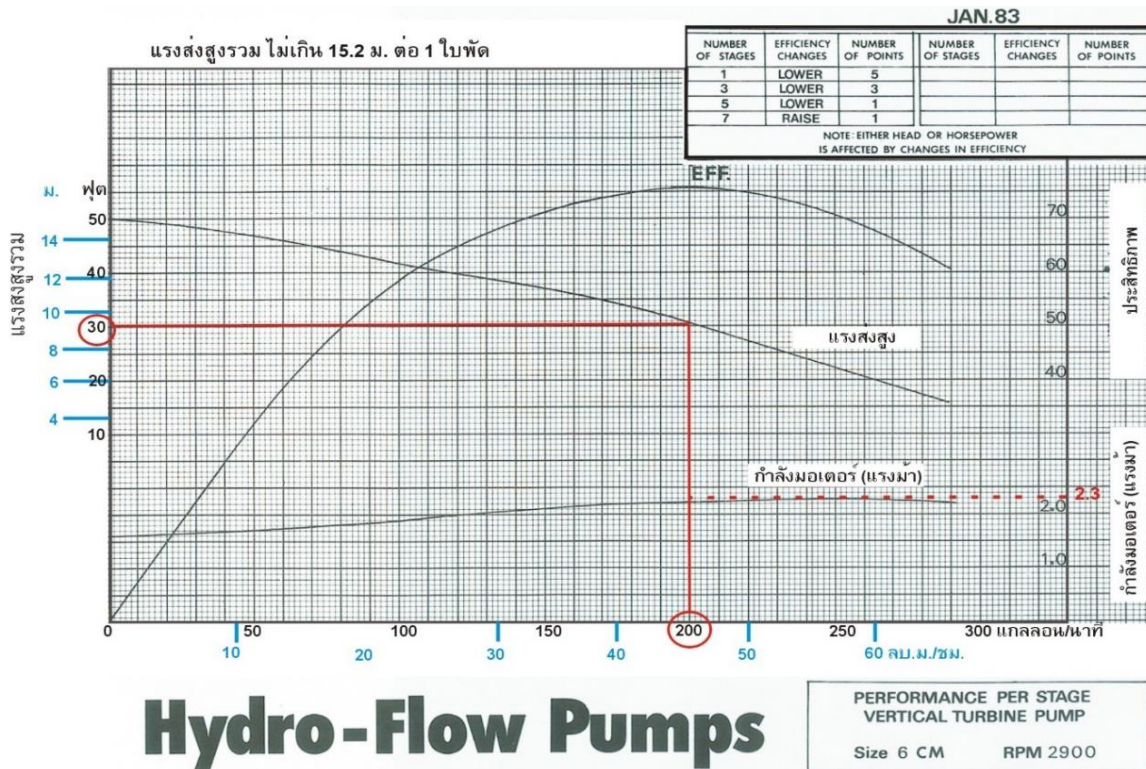
หมายเหตุ : แรงที่สูญเสียในอุปกรณ์ เช่น ข้องอ สามทาง ให้ใช้ตามสามบรรทัดล่างของตารางที่ 3.10.2-1 (Grundfos pump) กรณีที่ท่อส่งน้ำเป็นพลาสติก พีอี หรือ พีวีซี การคำนวณค่าแรงฝืด ให้ใช้ตารางที่ 3.10.2-2





รูปที่ 3.10.2-2 กราฟแสดงประสิทธิภาพเครื่องสูบน้ำ และกำลังมอเตอร์ ต่อหนึ่งใบพัด

(Grundfos Data Booklet)



รูปที่ 3.10.2-3 กราฟแสดงอัตราสูบที่แรงส่งสูงต่างๆ ประสิทธิภาพเครื่องสูบน้ำ และกำลังมอเตอร์ต่อหนึ่งใบพัดของเครื่องสูบน้ำรุ่น 6 CM (Hydro-Flow pump)

จากตัวอย่าง อัตราการสูบน้ำ 9 ลบ.ม./ชม. ที่แรงส่งสูงรวมที่คำนวณได้ 58.32 ม. เมื่อพิจารณาในรูปที่ 3.10.2-2 เครื่องสูบน้ำรุ่นที่เหมาะสม จะเป็นรุ่น SP 8A-15 (มี 15 ใบพัด) สามารถสูบในอัตรา 8.8 ลบ.ม./ชม. ที่แรงส่งสูง ประมาณ 58 ม. และต้องใช้กำลังขับเคลื่อน ประมาณ 0.2 แรงแมา ต่อ 1 ใบพัดหรือประมาณ 0.2 แรงแมา/ใบพัด $\times$ 15 ใบพัด หรือประมาณ 3 แรงแมา โดยมีประสิทธิภาพ 60%

หรือพิจารณาจากรูปที่ 3.10.2-3 จะเห็นว่า เครื่องสูบน้ำรุ่น SP 8A-15 นั้น ต้องใช้มอเตอร์ 2.2 กิโลวัตต์ หรือ ประมาณ 3 แรงแมา มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางนอก (D) = 95 มม. และขนาดชุดใบพัดเครื่องสูบน้ำรวมชุดป้องกันสายไฟ (E) = 101 มม.

เครื่องสูบน้ำแบบเทอร์ไบน์ ตัวอย่างกราฟแสดงความสามารถของเครื่องสูบน้ำ (Hydro-Flow pump) จากรูปที่ 3.10.2-4 ซึ่งมีอัตราการสูบ 24 - 66 ลบ.ม./ชม. (105 - 290 แกลลอน/นาท) ที่ประสิทธิภาพ 60 - 76% โดย 1 ใบพัดของเครื่องสูบน้ำ สามารถส่งน้ำได้สูงสุด 15.2 ม. (50 ฟุต)

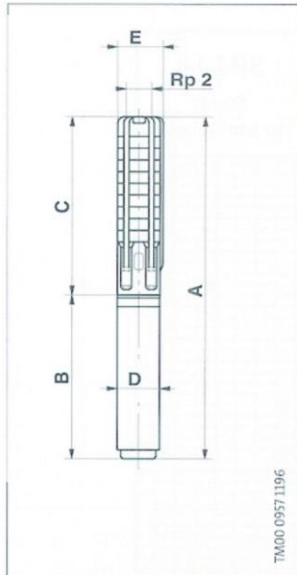
ตัวอย่าง เช่น ถ้าต้องการสูบน้ำด้วยอัตรา 45.5 ลบ.ม./ชม. (200 แกลลอน/นาท) ที่แรงส่งสูงรวม 70 ม. จะต้องใช้เครื่องสูบน้ำที่มี 8 ใบพัด เพราะ 1 ใบพัด สามารถส่งสูง 9.1 ม. (30 ฟุต) และต้องใช้กำลังขับเคลื่อน เท่ากับ 18.4 แรงแมา (8 ใบพัด $\times$ 2.3 แรงแมาต่อใบพัด) หรือใช้มอเตอร์ 20 แรงแมา โดยมีประสิทธิภาพ 76%





ในกรณีที่อัตราการสูบน้ำน้อย และใช้เครื่องสูบน้ำแบบชัก ขนาดของเครื่องสูบน้ำสามารถพิจารณาจากตารางที่ 3.10.2-3 และยกตัวอย่าง เช่น ต้องการสูบน้ำ 3.5 ลบ.ม./ชม. ที่แรงส่งสูง 70 ม. สามารถเลือกเครื่องสูบน้ำที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 102 มม. (4 นิ้ว) ช่วงชัก 228 มม. (9 นิ้ว) ความถี่ 40 ครั้ง/นาที และใช้กำลังขับเคลื่อน 3 แรงม้า

ขนาดของเครื่องสูบน้ำ



SP 8A-58(N) to SP 8A-110(N) are mounted in sleeve for R 2 connection.

รุ่น	มอเตอร์		ขนาด (มม.)							น้ำหนักสุทธิ (กก.)	
	รุ่น	กำลัง (กิโลวัตต์)	C	B		A		D	E	1x230V	3x230V 3x400V
				1x230V	3x230V 3x400V	1x230V	3x230V 3x400V				
SP 8A-5	MS 402	0.75	409	306	276	715	685	95	101	15	13
SP 8A-5N (R)	MS 4000R	2.2	409	573		982		95	101	27	
SP 8A-5N (R)	MS 4000R	0.75	409		398		807	95	101		19
SP 8A-7	MS 402	1.1	493	346	306	839	799	95	101	17	16
SP 8A-7N (R)	MS 4000R	2.2	493	573		1066		95	101	28	
SP 8A-7N (R)	MS 4000R	1.1	493		413		906	95	101		21
SP 8A-10	MS 402	1.5	619	346	346	965	965	95	101	19	19
SP 8A-10N (R)	MS 4000R	2.2	619	573		1192		95	101	30	
SP 8A-10N (R)	MS 4000R	1.5	619		413		1032	95	101		23
SP 8A-12	MS 4000	2.2	703	573		1276		95	101	30	
SP 8A-12	MS 402	2.2	703		346		1049	95	101		21
SP 8A-12N (R)	MS 4000R	2.2	703	573	453	1276	1156	95	101	30	25
SP 8A-15	MS 4000	2.2	829	573		1402		95	101	32	
SP 8A-15	MS 402	2.2	829		346		1175	95	101		23
SP 8A-15N (R)	MS 4000R	2.2	829	573	453	1402	1282	95	101	32	27
SP 8A-18	MS 4000	3.0	955		493		1448	95	101		29
SP 8A-18N (R)	MS 4000R	3.0	955		493		1448	95	101		29
SP 8A-21	MS 4000	4.0	1081		573		1654	95	101		35
SP 8A-21N (R)	MS 4000R	4.0	1081		573		1654	95	101		35
SP 8A-25	MS 4000	4.0	1249		573		1822	95	101		37
SP 8A-25N (R)	MS 4000R	4.0	1249		573		1822	95	101		37
SP 8A-30	MS 4000	5.5	1459		673		2132	95	101		45
SP 8A-30N (R)	MS 4000R	5.5	1459		673		2132	95	101		45
SP 8A-37	MS 4000	5.5	1753		673		2426	95	101		49
SP 8A-37N (R)	MS 4000R	5.5	1753		673		2426	95	101		49
SP 8A-30	MS 6000	5.5	1521		541		2062	138	138		56
SP 8A-30N	MS 6000R	5.5	1521		541		2062	138	138		56
SP 8A-37	MS 6000	5.5	1815		541		2356	138	138		60
SP 8A-37N	MS 6000R	5.5	1815		541		2356	138	138		60
SP 8A-44	MS 4000	7.5	2051		773		2824	95	101		60
SP 8A-44N	MS 4000	7.5	2051		773		2824	95	101		60
SP 8A-44	MS 6000	7.5	2109		571		2680	138	138		66
SP 8A-44N	MS 6000R	7.5	2109		571		2680	138	138		66
SP 8A-50	MS 4000	7.5	2303		773		3076	95	101		64
SP 8A-50N	MS 4000	7.5	2303		773		3076	95	101		64
SP 8A-50	MS 6000	7.5	2361		571		2932	138	138		70
SP 8A-50N	MS 6000R	7.5	2361		571		2932	138	138		70
SP 8A-58	MS 6000	9.2	3013		601		3614	138	140		104
SP 8A-58N	MS 6000R	9.2	3013		601		3614	138	140		104
SP 8A-66	MS 6000	11.0	3349		631		3980	138	140		114
SP 8A-66N	MS 6000R	11.0	3349		631		3980	138	140		114
SP 8A-73	MS 6000	11.0	3643		631		4274	138	140		120
SP 8A-73N	MS 6000R	11.0	3643		631		4274	138	140		120
SP 8A-82	MS 6000	13.0	4021		661		4682	138	140		131
SP 8A-82N	MS 6000R	13.0	4021		661		4682	138	140		131
SP 8A-91	MS 6000	15.0	4399		696		5095	138	140		143
SP 8A-91N	MS 6000R	15.0	4399		696		5095	138	140		143
SP 8A-100	MS 6000	15.0	4777		696		5473	138	140		150
SP 8A-100N	MS 6000R	15.0	4777		696		5473	138	140		150
SP 8A-110	MS 6000	18.5	5197		751		5948	138	140		164
SP 8A-110N	MS 6000R	18.5	5197		751		5948	138	140		164

E = รวมถึงความหนาของตัวป้องกันสายไฟ

รูปที่ 3.10.2-4 แสดงขนาดและข้อมูลทางไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ (Grundfos pump)





ตารางที่ 3.10.2-3 แสดงกำลังมอเตอร์ ที่ใช้สำหรับสูบน้ำแกนชัก ตามขนาดลูกสูบและอัตราสูบต่างๆ

ช่วงชัก (มม.)	จำนวนชัก ครั้งต่อนาที	กำลังม้า (Hp.)	Ø ลูกสูบ (มม.)	76	89	102	114	127
			ลบ.ม./ชม.	2.0	2.7	3.5	4.4	5.5
228	40	2	แรงส่งสูง (ม.)	68.9	54.3	43.6	35.7	29.3
		3	แรงส่งสูง (ม.)	96.0	78.0	64.3	53.6	45.1
		5	แรงส่งสูง (ม.)	114.9	93.6	77.1	64.3	54.3

นอกจากนี้แล้ว การหาขนาดกำลังขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำ (Bhp) ยังสามารถหาได้จากสูตรการคำนวณดังนี้

$$Bhp = \frac{Q \times TDH}{270 \times E} \text{-----(3-13)}$$

เมื่อ Bph คือ กำลังขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำ (แรงม้า) Q คือ อัตราการสูบน้ำ (ลบ.ม./ชม.) TDH (Total Dynamic Head) คือ แรงส่งสูงรวม (ม.) และ E คือ ประสิทธิภาพเครื่องสูบน้ำ (%)

ตัวอย่าง เช่น ต้องการหากำลังม้าของเครื่องสูบน้ำ เมื่อสูบน้ำด้วยอัตรา 8.8 ลบ.ม./ชม. ที่แรงส่งสูงรวม 58 ม.และเครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพ 60%

$$\text{กำลังขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำ} = (8.8 \times 58) / (270 \times 0.60) \text{ แรงม้า} = 3.15 \text{ แรงม้า}$$

เครื่องสูบน้ำแบบจุ่มและแบบเทอร์ไบน์ ปกติจะมีประสิทธิภาพอยู่ในช่วง 55 - 85 % (Grundfos Data Booklet และ EMU Data Booklet)

4) ขนาดสายไฟที่ใช้สำหรับเครื่องสูบน้ำบาดาล โดยทั่วไปจะเป็นสายลวดทองแดง มีฉนวนหุ้มแบบกันน้ำ สามารถทนแรงกดดันของน้ำในบ่อน้ำบาดาลที่ระดับลึกๆ ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ใช้กับเครื่องสูบน้ำแบบจุ่มได้น้ำ ขนาดของสายไฟ จะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก คือ กำลังมอเตอร์ ความยาวของสายระหว่างมอเตอร์ถึงตู้ควบคุม และความต่างศักย์ของไฟกำลังที่จะใช้

กรณีไฟฟ้าระบบ 3 x 380 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ ขนาดสายไฟตามความยาวของสายที่เชื่อมต่อจากมอเตอร์ถึงตู้ควบคุม หาขนาดได้จากตารางที่ 3.10.2-4



ตารางที่ 3.10.2-4 ขนาดและความยาวสูงสุดของสายไฟที่ยอมรับได้ ตามขนาดของมอเตอร์ สำหรับไฟฟ้าระบบ 1 x 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์

มอเตอร์ (กิโลวัตต์)	ขนาดสายไฟ (ตร.มม.)				
	1.5	2.5	4	6	10
0.37	111	185	295	440	723
0.55	80	133	211	315	518
0.75	58	96	153	229	377
1.1	48	79	127	190	316
1.5	34	57	92	137	228
2.2	-	43	68	102	169

ตัวอย่าง เช่น เลือกใช้เครื่องสูบน้ำที่มีมอเตอร์ (3 x 380 โวลต์ 50 เฮิรตซ์) ขนาด 15 กิโล-วัตต์ หรือ 20 แรงม้า และความยาวของสายไฟจากมอเตอร์ถึงตู้ควบคุม 90 ม. เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 3.10.2-4 พบว่าสายไฟที่เหมาะสม คือ 10 ตร.มม.

ตัวอย่าง เลือกใช้เครื่องสูบน้ำที่มีมอเตอร์ใช้ระบบไฟฟ้า 1x220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ ขนาด 2.2 กิโลวัตต์ หรือ 3 แรงม้า และความยาวของสายไฟจากมอเตอร์ถึงตู้ควบคุม 90 ม. เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 3.10.2-5 พบว่า สายไฟที่เหมาะสม คือ 6 ตร.มม.

ส่วนในกรณีไฟฟ้าระบบ 1 x 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ ขนาดความยาวของสายไฟ จากมอเตอร์ถึงตู้ควบคุม สามารถประมาณได้จากตารางที่ 3.10.2-5





ตารางที่ 3.10.2-5 ขนาดและความยาวสูงสุดของสายไฟที่ยอมรับได้ ตามขนาดของมอเตอร์ สำหรับไฟฟ้าระบบ 3 x 380 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ (แรงส่งไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 3%)

	มอเตอร์								ขนาดสายไฟ (มม ²)												
มม.	กิโลวัตต์	แอมป์	Cos φ 100%	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300		
95	0.37	1.4	0.64	576	955																
95	0.55	2.2	0.64	366	608	966															
95	0.75	2.3	0.72	312	518	824															
95	1.1	3.4	0.72	211	350	558	830														
95	1.5	4.2	0.75	164	273	434	646														
95	2.2	5.5	0.82	115	191	304	453	748													
95	3.0	7.85	0.77	86	142	226	337	555	872												
95	4.0	9.6	0.8	67	112	178	266	438	689												
95	5.5	13	0.81	49	82	130	194	320	504	768											
95	7.5	18.8	0.78		59	93	139	229	360	548	745										
138	5.5	13.6	0.77	49	82	131	195	320	503	765											
138-144	7.5	17.6	0.8	37	61	97	145	239	376	573	781										
138-144	9.2	21.8	0.81		49	78	116	191	300	458	625	860									
138-144	11	24.8	0.83		42	67	99	164	258	395	540	744	995								
138-144	13	30	0.81			56	84	139	218	333	454	625	833								
138-144	15	34	0.82				73	121	191	291	397	547	731	938							
138-144	18.5	42	0.81				60	99	156	238	324	446	595	763	913						
138-144	22	48	0.84					84	132	202	276	382	511	659	792	935					
138-144	26	57	0.84					71	111	170	233	321	431	555	667	788	913				
138-144	30	66.5	0.83						96	147	201	277	371	477	573	676	782	925			
138-144	37	85.5	0.79							119	162	223	296	378	451	529	608	713	806		
192	22	48	0.84					84	132	202	276	382	511	659	792	935					
192	26	56.5	0.85					70	111	170	233	322	432	557	671	794	922				
192	30	64	0.85						98	150	205	284	381	492	592	701	814	967			
192	37	78.5	0.85						80	122	168	232	311	401	483	572	664	789	903		
192	45	96.5	0.82							102	140	193	257	330	396	466	539	635	723		
192	55	114	0.85								115	159	214	276	333	394	457	543	622		
192	63	132	0.83									140	187	240	289	340	394	466	531		
192	75	152	0.86										119	160	206	249	295	343	409	469	
192	92	186	0.86											130	169	203	241	281	334	383	
192	110	224	0.87												140	169	200	233	279	321	
237	75	156	0.84											157	203	244	288	334	395	452	
237	92	194	0.82												128	164	197	232	268	316	360
237	110	228	0.84													139	167	197	228	271	309
237	132	270	0.84														141	166	193	228	261
237	147	315	0.81															143	165	194	221
237	170	365	0.81																	168	190
237	190	425	0.79																	143	162
286	147	305	0.83														147	170	202	230	
286	170	345	0.85															151	179	205	
286	190	390	0.84																	158	181
286	220	445	0.85																		159
286	250	505	0.85																		
กระแสไฟสูงสุด (แอมป์)				18.5	25	34	43	60	80	101	126	153	196	38	276	319	364	430	497		

(Grundfos pump)



3.10.2.5 การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ

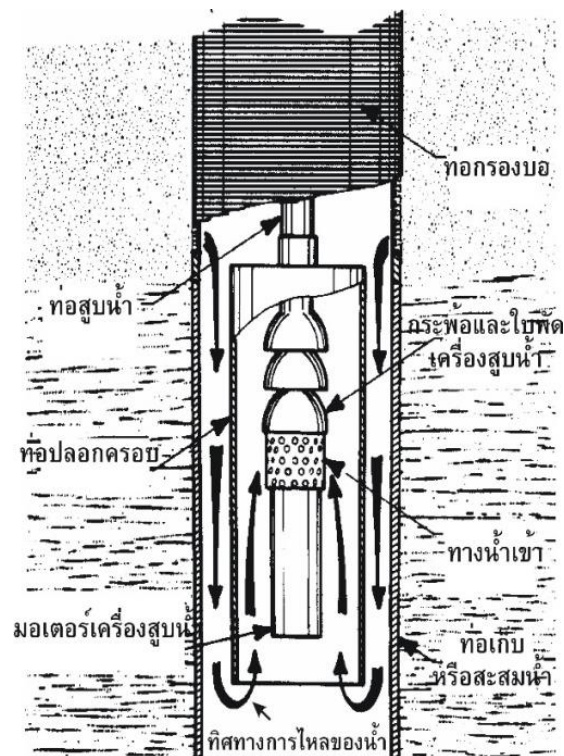
ความลึกของการติดตั้งเครื่องสูบน้ำควรพิจารณาจากข้อมูลการสูบทดสอบ และสภาพอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่

1) เครื่องสูบน้ำแบบจุ่มได้น้ำ

1.1) ควรติดตั้งมอเตอร์และใบพัดให้อยู่เหนือระดับท่อกรองหรือในช่วงท่อกร เพื่อให้มีการระบายความร้อนที่มอเตอร์ในขณะที่สูบน้ำ หรือกระชากน้ำจากชั้นน้ำ

ถ้าหากมีความจำเป็นต้องติดตั้งในช่วงท่อกรองหรือที่ระดับใกล้เคียงกันบ่อ ให้ติดตั้งท่อปลอก (sleeve) ครอบมอเตอร์ และทางน้ำเข้า (strainer) เพื่อระบายความร้อนของมอเตอร์ ดังแสดงในรูปที่

3.10.2-5



รูปที่ 3.10.2-5 แสดงปลอกคลุมส่วนของมอเตอร์ เพื่อระบายความร้อน (Driscoll, 1987)

1.2) การต่อสายไฟ ให้หล่อเคลือบสายไฟด้วยน้ำยากันน้ำ ในกรณีที่สายไฟมีขนาดเล็ก อาจจะใช้เทปกันน้ำ

1.3) การต่อท่อสูบน้ำด้วยวิธีขันเกลียว หรือแบบหน้าแปลน พร้อมสายไฟและท่อวัดระดับน้ำ

1.4) การต่อท่อแต่ละท่อน ต้องตรวจสอบการรั่วของท่อสูบน้ำ และของระบบไฟฟ้า

1.5) การติดตั้งอุปกรณ์ปากบ่อ เช่น มาตรการวัดความดัน ลื่นกันกลับ ประตุน้ำ มาตรการวัดน้ำ ท่อสายอ่อน เพื่อป้องกันแรงกระแทกกลับของน้ำ



1.6) ตรวจสอบระบบไฟฟ้า สายไฟ มอเตอร์ และตู้ควบคุม จากนั้น ให้ทำการสุบทดสอบ วัดระดับน้ำขณะสูบ ค่ากระแสและความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ใช้ในขณะสูบน้ำ และเปรียบเทียบกับข้อมูลของเครื่องสูบน้ำ

1.7) หากบ่อไม่มีท่อดึงระดับน้ำให้เจาะรูพร้อมน๊อตอุดที่ฝาปิดบ่อ สำหรับใช้วัดระดับน้ำ

2) เครื่องสูบบแบบเทอร์ไบน์หล่อลื่นเพลาดว้ยน้ำ

2.1) ส่วนของใบพัด ควรติดตั้งให้อยู่เหนือระดับท่อกรองหรือในช่วงท่อกรู เพื่อไม่ให้เกิดการกระชากน้ำโดยตรงจากชั้นน้ำบาดาลเมื่อเริ่มสูบน้ำ

2.2) ท่อสูบน้ำและเพลาล ต่อเข้าด้วยแบบใช้เกลียวและข้อต่อ การขันเกลียวเพลานั้น ต้องให้ปลายเพลาลที่ต่อชนซึ่งกันและกัน หรือแต่ละปลาย นั่งบนบ่าของข้อต่อเพลาล ในกรณีที่จำเป็นหล่อลื่นเกลียวท่อสูบลหรือเพลาล ให้อื่นน้ำยาล้างจาน พยายามหลีกเลี่ยงการใช้จารบีหรือน้ำมันหล่อลื่น พร้อมลงท่อดึงระดับน้ำ (ถ้ามี)

2.3) ตรวจสอบการรั่วของท่อสูบน้ำ โดยเติมน้ำลงในท่อสูบลหากมีการรั่ว ต้องไล่ถอน ขึ้นมาแต่ละท่อนเพื่อแก้ไข

2.4) หลังจากติดตั้งท่อสูบน้ำ และท่อดึงระดับน้ำแล้ว ทำการติดตั้งหัวส่งและมอเตอร์ สิ่งสำคัญคือ การตั้งระยะใบพัดในกระพ้อ (pump bowl) ให้หมุนเกลียวเพลาลจนกระทั่งใบพัดนั่งที่ฐานกระพ้อ จากนั้นหมุนเพลาลกลับทางพร้อมน๊อตรอบหมุน เพื่อยกใบพัดขึ้นจนกระทั่งติดเพดานกระพ้อ แล้วทำการหมุนเพลาลเพื่อให้ใบพัดอยู่ ณ ตำแหน่งประมาณ 40-50 % ของระยะห่างจากฐานถึงเพดานของกระพ้อ แล้วล็อกแกนเพลาลบนสุดกับมอเตอร์

2.5) การติดตั้งอุปกรณ์ปากบ่อ เช่น มาตรวัดความดัน ลั่นกันกลับ ประตูน้ำ มาตรวัดน้ำ ท่อสายอ่อน เพื่อป้องกันแรงกระแทกกลับของน้ำ

2.6) ตรวจสอบระบบไฟฟ้า สายไฟ มอเตอร์ และตู้ควบคุม จากนั้น ให้ทำการสุบทดสอบ วัดระดับน้ำขณะสูบ ค่ากระแสและความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ใช้ในขณะสูบน้ำ และเปรียบเทียบกับข้อมูลของเครื่องสูบน้ำ

ในพื้นที่ที่ยังไม่มีไฟฟ้าเข้าถึง สามารถใช้เครื่องยนต์ขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำ โดยใช้เฟืองทด (angle gear) อัตราการทดรอบ ระหว่างรอบเครื่องยนต์และเฟืองทด ควรเป็น 1 : 2

3) เครื่องสูบลมือโยกลหรือแบบลูกสูบล

3.1) ส่วนของกระบอกสูบล ควรติดตั้งให้อยู่เหนือระดับท่อกรองหรือในช่วงท่อกรู เพื่อไม่ให้เกิดการกระชากน้ำโดยตรงจากชั้นน้ำบาดาลเมื่อเริ่มสูบน้ำ

3.2) ท่อสูบน้ำและแกนชัก ต่อเข้าด้วยแบบใช้เกลียวและข้อต่อ การขันเกลียวแกนชักนั้น ต้องให้ปลายแกนที่ต่อชนซึ่งกันและกัน หรือแต่ละปลาย นั่งบนบ่าของข้อต่อ ในกรณีที่จำเป็นหล่อลื่นเกลียวท่อสูบลหรือเพลาล ให้อื่นน้ำยาล้างจาน พยายามหลีกเลี่ยงการใช้จารบีหรือน้ำมันหล่อลื่น





3.3) ตรวจสอบการรั่วของท่อสูบน้ำ โดยเติมน้ำลงในท่อสูบน้ำหากมีการรั่ว ต้องไล่ถอน ขึ้นมาแต่ละท่อนเพื่อแก้ไข

3.4) หลังจากติดตั้งท่อสูบน้ำ ให้ทำการปรับและตัดแกนชักให้มีช่วงชักที่เหมาะสมกับกระบอกสูบและระดับในการโยก ติดตั้งหัวโยก เจาะรูพร้อมปลั๊กอุด ที่ฝาปิดบ่อหรือฐานหัวโยก เพื่อให้หย่อนสายวัดระดับน้ำ

ในกรณีที่ใช้พลังงานจากไฟฟ้าหรือลม ก็ติดตั้งมอเตอร์หรือกังหันและชุดอุปกรณ์อื่นๆที่จำเป็นแทนหัวโยก

3.5) ในกรณีที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า ให้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า สายไฟ มอเตอร์ และตู้ควบคุม จากนั้น ให้ทำการสุบทดสอบ วัดระดับน้ำขณะสูบ ค่ากระแสและความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ใช้ในขณะที่สูบน้ำ และเปรียบเทียบกับข้อมูลของเครื่องสูบน้ำ

4) แบบเจท

วิธีการเช่นเดียวกันกับการติดตั้งเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งและการติดตั้งท่อสูบน้ำแบบขับเคลื่อนเปิด แต่มีสิ่งที่สำคัญ คือการรั่วของระบบต้องไม่มี และต้องมีระบบท่อเติมน้ำให้เต็มกระพ้อของเครื่องสูบน้ำก่อนเดินเครื่องสูบน้ำ

5) เครื่องสูบลม

วิธีเดียวกันที่ได้กล่าวมาแล้วในรายละเอียดการพัฒนาระบบน้ำบาดาลโดยใช้แรงอัดลม

6) องค์ประกอบอื่นๆ

6.1) ช่องว่างระหว่างมอเตอร์และท่อกรู (หรือท่อครอบเพื่อระบายความร้อน) ต้องมีพื้นที่หน้าตัดพอเหมาะกับความเร็วน้ำที่วิ่งผ่าน (ประมาณ 0.15 ม./วินาที) และสามารถระบายความร้อนให้กับมอเตอร์เครื่องสูบบแบบจุ่มได้น้ำได้ดีขึ้น

6.2) กรณีบ่อที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 40°C ให้ใช้มอเตอร์ที่มีขนาดกำลังม้าสูงขึ้น หรือใช้มอเตอร์ชนิดที่ออกแบบเป็นพิเศษ

6.3) กรณีน้ำกร่อยหรือมีค่าการนำไฟฟ้าจำเพาะสูง ควรพิจารณาใช้ท่อโพลีเมอร์ แทนท่อเหล็ก และไม่เหมาะสมกับเครื่องสูบบแบบเทอร์โบ

6.4) อุปกรณ์ที่จำเป็นในการควบคุมระบบไฟฟ้าและอื่นๆ ควรติดตั้งให้ครบถ้วน เช่น อุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำลดขณะสูบไม่ให้ต่ำกว่ามอเตอร์ และอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้า เป็นต้น

7) เครื่องสูบน้ำบาดาลโดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ ตรวจสอบพื้นที่ที่เหมาะสมที่จะใช้พลังงานไฟฟ้าแบบกระแสสลับ (AC) หรือกระแสตรง (DC) แล้วเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสม

8) การบันทึก

ต้องบันทึกรายละเอียดต่างๆที่เกี่ยวข้องกับเครื่องสูบน้ำที่คัดเลือกและติดตั้ง เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการซ่อมแซมบำรุงรักษาต่อไป





3.11 การอุดกลบ่อน้ำบาดาล

บ่อชนิดใดควรอุดกลบ และอุดกลบด้วยวิธีอย่างไร

- บ่อเจาะสำรวจ บ่อสังเกตการณ์ บ่อน้ำบาดาล หรือบ่อเจาะใดๆ เมื่อเลิกใช้แล้ว
- ถ้าไม่ดำเนินการอุดกลบจะเกิดผลกระทบอะไรบ้าง
- การอุดกลบเป็นความรับผิดชอบโดยตรงของช่างเจาะตาม พรบ.น้ำบาดาล 2520

3.11.1 เครื่องจักรกล เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ

เครื่องมือและอุปกรณ์ใช้เฉพาะในแต่ละวิธีการอุดกลบสามารถสรุปได้ ดังนี้

3.11.1.1 เครื่องมือสำหรับการอุดกลบบ่อดินเหนียว

การอุดกลบบ่อดินเหนียว ประกอบด้วย

- 1) เครื่องมือวัดระดับน้ำและความลึกบ่อ
- 2) เครื่องมืออ่านพิกัดตำแหน่งบ่อ (GPS)

3.11.1.2 เครื่องมือสำหรับการอุดกลบบ่อด้วยซีเมนต์และซีเมนต์ผสมโคลนผง

การอุดกลบบ่อด้วยซีเมนต์ ประกอบด้วย

- 1) เครื่องมือวัดระดับน้ำและความลึกบ่อ
- 2) เครื่องอัดลม ขนาดไม่น้อยกว่า 7.1 กก./ตร.ซม. (100 ปอนด์/ตารางนิ้ว) ปริมาณลมไม่น้อยกว่า 334 ลบ.ม./ชม. (175 ลบ.ฟ./นาท.) ท่อลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 13 มม. (1/2 นิ้ว) และท่อสูบน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 51 มม. (2 นิ้ว)

3) เครื่องอัดซีเมนต์เป็นเครื่องสูบน้ำแรงดันสูง (reciprocating pump) หรือแบบหยोजีงขนาดแรงดันน้ำไม่น้อยกว่า 7.1 กก./ตร.ซม. (100 ปอนด์/ตารางนิ้ว) ปริมาณน้ำไม่น้อยกว่า 10 ลบ.ม./ชม. (5.3 ลบ.ฟ./นาท.) พร้อมท่ออัด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 13 มม. (1/2 นิ้ว)

- 4) ชุดตัดท่อเหล็กด้วยแก๊ส
- 5) เครื่องมืออ่านพิกัดตำแหน่งบ่อ

3.11.1.3 เครื่องมือสำหรับการอุดกลบบ่อดินด้วยตัวอุด

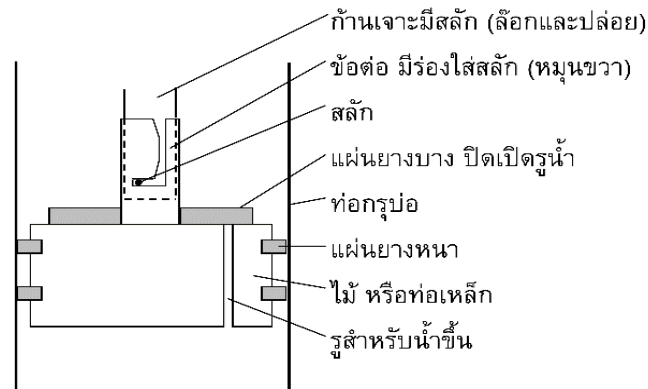
การอุดกลบบ่อดินด้วยตัวอุด ประกอบด้วย

- 1) เครื่องมือวัดระดับน้ำและความลึกบ่อ
- 2) ตัวอุดมีขนาดกระชับกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางในของท่อกรุบ่อซึ่งทำด้วยแผ่นเหล็ก (หรือไม้) ประกับหรือติดด้วยกับแผ่นยางหนา โดยทั่วไปจะมี 2 รูปแบบ ตามลักษณะการใช้งานเพื่ออุดกลบบ่อหรือเพื่อสูบน้ำ (รูปที่ 3.11.1-1 และรูปที่ 3.11.1-2)

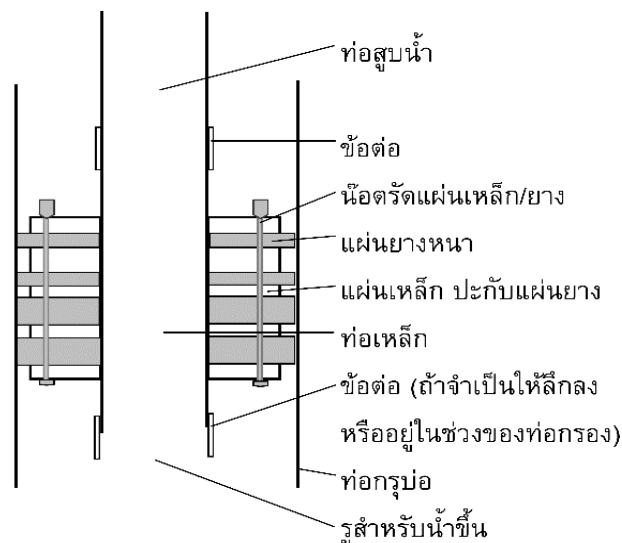


3) เครื่องอัดลม ขนาดไม่น้อยกว่า 7.1 กก./ตร.ซม. (100 ปอนด์/ตร.น.) ปริมาณลมไม่น้อยกว่า 334 ลบ.ม./ชม. (175 ลบ.ฟ./นาที่) ท่อลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 13 มม. (1/2 นิ้ว) และท่อสูบน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 51 มม. (2 นิ้ว)

4) เครื่องอัดซีเมนต์เป็นเครื่องสูบแรงดันสูง หรือแบบหอยโข่งขนาดแรงดันน้ำไม่น้อยกว่า 7.1 กก./ตร.ซม. (100 ปอนด์/ตารางนิ้ว) ปริมาณน้ำไม่น้อยกว่า 10 ลบ.ม./ชม. (5.3 ลบ.ฟ./นาที่) พร้อมท่ออัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 13 มม. (1/2 นิ้ว)



รูปที่ 3.11.1-1 ตัวอุดใช้ในกรณีอุดกลบบ่อ



รูปที่ 3.11.1-2 ตัวอุดใช้ในกรณีสูบน้ำ

5) ชุดตัดท่อเหล็กด้วยแก๊ส

6) เครื่องมืออ่านพิกัดตำแหน่งบ่อ

นอกจากนี้แล้วกล้องส่องตรวจสอบในบ่อ (TV bore hole camera) อาจจำเป็นต้องใช้สำหรับส่องดูสิ่งที่ตกค้างในบ่อเพื่อเป็นข้อมูลในการสร้างเครื่องมือการกู้สิ่งที่ตกค้างสิ่งที่ค้างขึ้นจากบ่อ



3.11.2 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

การอุดกลบบ่อสามารถแบ่งออกเป็น 4 วิธี ตามวัสดุที่ใช้อุดกลบ ขั้นตอนการอุดกลบมีรายละเอียด ดังนี้

3.11.2.1 รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลเดิมและตรวจสอบข้อมูลในสนาม

- 1) ค้นหาสาเหตุที่เลิกใช้และต้องทำการอุดกลบบ่อจากเจ้าของบ่อ เช่น มีน้ำประปาเข้าถึงท่อกรุ ท่อกรองบ่อผุดแตก ปริมาณการให้น้ำลดลง คุณภาพน้ำเปลี่ยน เป็นต้น
- 2) ความลึกของการก่อสร้างบ่อ ขนาด และช่วงความลึกที่ท่อกรุและท่อกรองบ่อที่ติดตั้ง และระดับน้ำคงที่
- 3) มีเครื่องสูบน้ำติดตั้งอยู่ในบ่อหรือไม่ ถ้ามี ยังคงอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์หรือไม่ มีบางส่วนของคุณเครื่องสูบน้ำ เช่น มอเตอร์ ใบพัด ท่อดูด เป็นต้นตกค้างในบ่อหรือไม่
- 4) ถ้าไม่มีเครื่องสูบน้ำติดตั้งให้วัดระดับคงที่ และความลึกบ่อ พร้อมเปรียบเทียบกับข้อมูลเดิมว่า บ่อตื้นขึ้นหรือไม่ มีการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำในบ่อหรือไม่

3.11.2.2 ถอนเครื่องสูบน้ำ

การถอนเครื่องสูบน้ำ (ถ้ามี) ควรวัดระดับน้ำและความลึกบ่อก่อนดำเนินการ

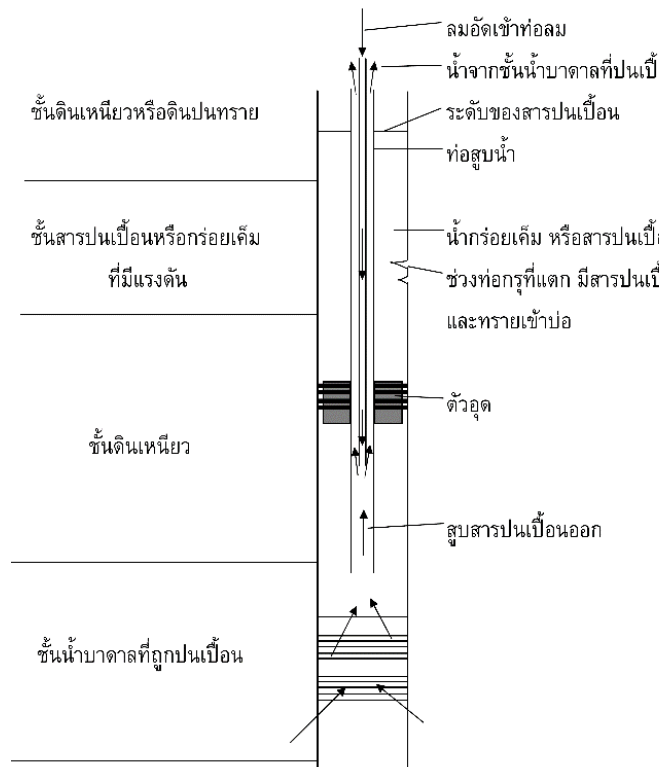
3.11.2.3 ทำการกู้สิ่งตกค้างสิ่งสกปรกในบ่อ และวัดความลึกบ่ออีกครั้ง

ในบางกรณี อาจจะต้องใช้กล้องช่วยตรวจสอบ รูปลักษณะของสิ่งที่ต้องการจะกู้สิ่งตกค้าง เพื่อทำเครื่องมือการกู้สิ่งตกค้างที่เหมาะสม หรือตรวจสอบถึงสภาพช่องว่างระหว่างบ่อและสิ่งตกค้างกีดขวางว่าสามารถจะทำการอุดกลบได้หรือไม่ ถ้าไม่สามารถการกู้สิ่งตกค้างขึ้นได้

3.11.2.4 เป่าล้างบ่อด้วยเครื่องอัดลมและเก็บตะกอนดินทรายที่ก้นบ่อ

เป่าล้างบ่อด้วยเครื่องอัดลมและเก็บตะกอนดินทรายที่ก้นบ่อขึ้นให้หมดหรือให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้หรือในกรณีที่เลิกใช้บ่อ เนื่องจากท่อกรุแตกและมีน้ำกร่อยเค็ม ไหลลงปนเปื้อนในชั้นน้ำบาดาลดี หรือในกรณีปนเปื้อนจากสารเคมีที่อันตราย ต้องเป่าสูบน้ำ เอน้ำกร่อยเค็มหรือสารเคมีที่ปนเปื้อนออก จนเข้าสู่ภาวะปกติของชั้นน้ำบาดาลหรือให้ออกมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ (รูปที่ 3.11.2-1) และวัดความลึกบ่อ





รูปที่ 3.11.2-1 การเป่าสูบน้ำโดยใช้ตัวอุดเพื่อบล็อกน้ำจากแหล่งปนเปื้อน

3.11.2.5 คำนวณหาปริมาตรบ่อ

เมื่อทราบขนาดของท่อกรูท่อกรองและความลึกบ่อ นำมาคำนวณหาปริมาตรของบ่อ (คิดจากระดับก้นบ่อหลังจากเป่าล้างบ่อ ถึงระดับพื้นดิน) และปริมาณวัสดุ (ดินเหนียว ซีเมนต์ หรือโคลนผง) ที่จะต้องใช้ในการอุดกลับ

3.11.2.6 การอุดกลับบ่อ ซึ่งแยกตามวัสดุที่ใช้

การอุดกลับบ่อ ซึ่งแยกตามวัสดุที่จะใช้อุดกลับ ออกเป็น 4 วิธี ดังนี้

1) วิธีอุดกลับด้วยดินเหนียว

1.1) เตรียมดินเหนียวน้ำจืด ปราศจากวัสดุอื่นเจือปน เช่น หญ้า ใบไม้ เศษหินปูน ลูกรัง เป็นต้น บั่นให้มีลักษณะกลม (ขนาดเล็กกว่า 3 ซม.) นำไปตากแดดให้แห้ง และเก็บรวบรวมในกระสอบ

1.2) เทลูกดินเหนียวลงในบ่ออย่างช้าๆ ในช่วงแรกๆ การลงดินเหนียว ซึ่งท่อกรองบ่อยังไม่ถูกอุดตัน อาจจะใช้ น้ำสะอาด ผิดลงพร้อมกับดินเหนียว เพื่อไล่ดินเหนียวที่อาจค้ำผนังท่อกรูบ่อ ทำให้ดินเหนียวละลายง่ายขึ้น (คู่มือ เทคโนโลยีการพัฒนาน้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล) และน้ำที่ไหลลงบ่อนั้น จะช่วยพาดินเหนียวสู่ก้นบ่อเร็วขึ้น ในช่วงเวลาที่ท่อกรองบ่อยังไม่ถูกอุดตันด้วยดินเหนียว

1.3) เมื่อดินเหนียวเต็มถึงระดับปากบ่อ ปลอยให้ดินเหนียวยุบตัว เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง จากนั้นเติมดินเหนียวให้เต็มถึงระดับปากบ่ออีกครั้ง

2) วิธีอุดกลับด้วยซีเมนต์



2.1) กรณีบ่อที่จะทำการอุดกลบ มีสาเหตุมาจากการปนเปื้อนของน้ำกร่อยเค็ม และไม่สามารถสูบออกเพื่อให้น้ำจืดจากชั้นน้ำบาดาลมาแทนที่แล้วต้องน้ำจืดที่สะอาดใส่ลงในบ่อแทนที่น้ำกร่อยเค็ม

2.2) ลงท่ออัดซีเมนต์ ที่ความลึก ประมาณ 1 ม. เหนือระดับกันบ่อ แล้วทำการอัดซีเมนต์ (ซีเมนต์ 50 กก. ต่อน้ำจืดประมาณ 23 ลิตร) โดยใช้ชุดอัดซีเมนต์ ทำการอัดต่อเนื่อง จนซีเมนต์ในบ่อขึ้นถึงระดับพื้นดิน กรณีที่บ่อลึก และแรงดันของเครื่องอัดซีเมนต์ไม่เพียงพอที่จะอัดในครั้งเดียวจากกันบ่อ ให้ทำการยกท่ออัดขึ้น ที่ระดับประมาณ 1 ม. เหนือระดับซีเมนต์ที่อัดได้ในแต่ละครั้ง ทำการอัดอย่างต่อเนื่อง จนถึงระดับพื้นดิน

2.3) ปล่อยให้ซีเมนต์แข็งตัวประมาณ 24 ชั่วโมง จากนั้นเติมซีเมนต์ในบ่อให้เต็มถึงระดับ 10 ซม. ลึกจากระดับพื้นดิน

3) อุดกลบด้วยซีเมนต์ผสมโคลนผง

วิธีเดียวกับอุดกลบด้วยซีเมนต์ แต่ใช้ซีเมนต์ผสมโคลนผง ในอัตราส่วน ใช้โคลนผง 2 กก. ในน้ำจืดประมาณ 25 ลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วเติมซีเมนต์ 50 กก.

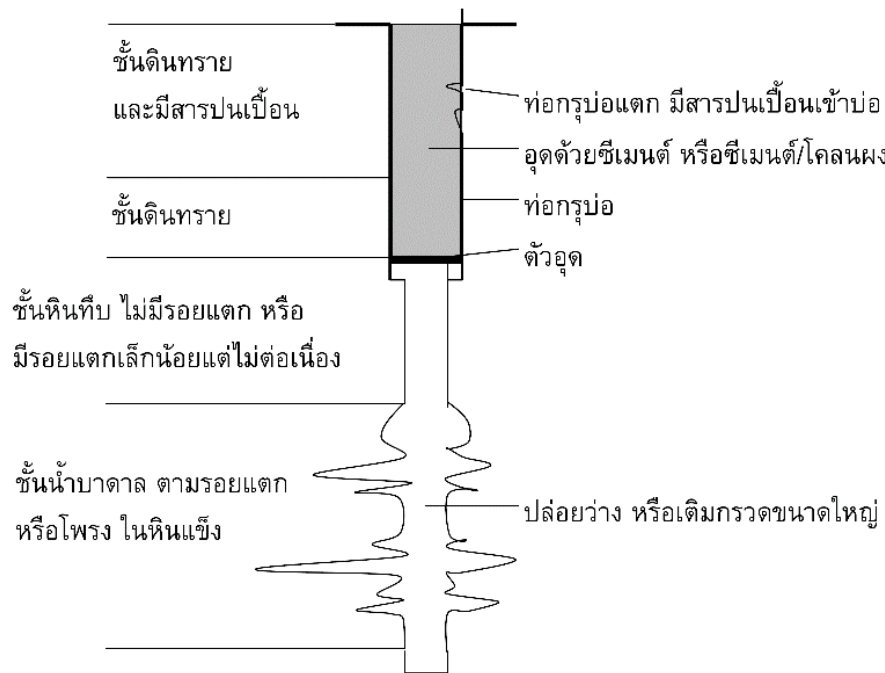
4) อุดกลบด้วยตัวอุด

บ่อน้ำบาดาลบางบ่อ เจาะในชั้นน้ำบาดาล ที่เป็นรอยแตกหรือโพรงในหินแข็งและมีการสูบน้ำจากบ่อน้ำบาดาลข้างเคียงในช่วงทำการอุดกลบบ่อ การอุดด้วยซีเมนต์ โคลนผง หรือดินเหนียว ซึ่งอาจจะไม่เหมาะสม เนื่องจากน้ำที่เคลื่อนผ่าน อาจจะทำละลายวัสดุที่ใช้อุดกลบก่อนที่จะแข็งตัว มีผลทำให้การอุดกลบบ่อไม่ดี และน้ำที่ละลายวัสดุเหล่านี้ จะปนกับน้ำ อาจจะทำให้ น้ำที่สูบออกจากบ่อข้างเคียงมีลักษณะขุ่น หรืออาจจะมีผลทำให้รอยแตกในชั้นน้ำบาดาลเกิดการอุดตัน การอุดกลบบ่อโดยใช้ตัวอุดร่วมกับซีเมนต์ (อาจจะใช้กรวดขนาด 10 มม. ขึ้นไป ใส่กันบ่อในบางกรณี) จะเป็นการอุดกลบวิธีหนึ่ง ที่จะให้เกิดผลดีและประหยัดซีเมนต์

4.1) ตัวอุด โดยทั่วไปจะทำด้วยแผ่นยางประกบด้วยแผ่นเหล็ก ขนาดของแผ่นยางมีขนาดกระชับกับเส้นผ่าศูนย์กลางในของท่อกรุบ่อที่จะทำการอุดกลบ

4.2) ติดตั้งตัวอุด ที่ตำแหน่งความลึกบนชั้นน้ำบาดาลที่ต้องการจะอุด อาจจะอยู่ในท่อกรุบ่อ หรือในผนังหินแข็งที่เป็นบ่อเปลือยหรือไม่ลงท่อตลอด ดังแสดงในรูปที่ 3.11.2-2 โดยใช้ก้านเจาะหรือท่อนำ ที่ตรงปลายมีสลัก หมุนวนขวา เข้าล็อกกับตัวอุด ลงในตำแหน่งความลึกที่ต้องการ จากนั้น ทำการหมุนก้านเจาะหรือท่อนำนวนซ้าย เพื่อคลายสลัก ปล่อยตัวอุด





รูปที่ 3.11.2-2 แสดงตำแหน่งของตัวอุดที่คั่นระหว่างชั้นน้ำบาดาล

4.3) เมื่อปล่อยตัวอุดแล้ว ดึงก้านเจาะหรือท่อนำขึ้น ประมาณ 0.5 ม. เหนือระดับตัวอุด แล้วทำการอัดซีเมนต์ลงในบ่อ โดยผ่านก้านเจาะหรือท่อนำ เมื่อซีเมนต์ขึ้นมาเหนือตัวอุด ประมาณ 2 ม. ให้หยุดการอัดซีเมนต์ และถอนก้านเจาะหรือท่อนำขึ้น ทิ้งให้ซีเมนต์แข็งตัว ประมาณ 24 ชม. จากนั้น ลงท่อนำ อุดด้วยซีเมนต์ ทำการอัดต่อเนื่อง จนซีเมนต์ในบ่อขึ้นถึงระดับพื้นดิน กรณีที่บ่อลึก และแรงดันของเครื่องอัดซีเมนต์ไม่เพียงพอที่จะอัดในครั้งเดียวจากก้นบ่อ ให้ทำการยกท่ออัดขึ้น ที่ระดับประมาณ 1 ม. เหนือระดับซีเมนต์ที่อัดได้ในแต่ละครั้ง ทำการอัดอย่างต่อเนื่องจนถึงระดับพื้นดิน

4.4) ปล่อยให้ซีเมนต์แข็งตัวประมาณ 24 ชั่วโมง จากนั้นเติมซีเมนต์ในบ่อ ให้เต็มถึงระดับ 10 ซม. ลึกจากระดับพื้นดิน

3.11.2.7 ตัดท่อกรูบปากบ่อ

ตัดท่อกรูบปากบ่อให้ระดับต่ำกว่าพื้นดิน ประมาณ 10 ซม.

3.11.2.8 เทฐานคอนกรีตลักษณะหลังเต่าหรือเหลาดเอียง

เทฐานคอนกรีตลักษณะหลังเต่าหรือเหลาดเอียงออกจากบ่อเล็กน้อยที่ปากบ่อ ขนาด 0.5 ม. x 0.5 ม. x 0.1 ม. ให้ระดับเสมอกับพื้นดินเขียนหมายเลขบ่อกำกับไว้ และจับพิกัดบ่อ (เพื่อในอนาคต หากมีการก่อสร้างใด เกิดขึ้นในบริเวณนี้ และท่อกรูบที่อุดกลับกีดขวางงานแล้วก็จะสามารถหาจุดที่แน่นอนเพื่อทำการตัดท่อได้)

3.11.2.9 รายงานการอุดกลับ

การกู้สิ่งที่ตกค้างต้องมอบให้ สำนักงานทรัพยากรน้ำบาดาลจังหวัดที่เกี่ยวข้อง เจ้าของบ่อหรือผู้ว่าจ้าง และนักอุทกธรณีวิทยา นักธรณีวิทยา หรือวิศวกรที่ควบคุมงาน





3.12 การควบคุมและกำกับงานเจาะน้ำบาดาล

ทำไมถึงต้องควบคุมและกำกับงานเจาะน้ำบาดาล

- บ่อน้ำบาดาลในเขตวิกฤต
- บ่อน้ำบาดาลขนาดใหญ่และลึกมากมีต้นทุนการก่อสร้างสูง หรืออาจสร้างความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมได้มาก

3.12.1 รายการตรวจสอบงานเจาะน้ำบาดาล

การควบคุมและกำกับงานเจาะน้ำบาดาลมีรายการตรวจสอบเพื่อประกอบการพิจารณา ดังแสดงในตารางที่ 3.12.1-1 ดังนี้

3.12.2 วิธีการตรวจสอบ

3.12.2.1 คำขอรับใบอนุญาตการเจาะน้ำบาดาล ต้องตรวจสอบว่ามีหรือไม่ ตรวจสอบสถานที่และความลึกบ่อ ขนาดบ่อ ให้ตรงตามที่ขออนุญาต

3.12.2.2 การสำรวจธรณีฟิสิกส์ ต้องตรวจสอบว่ามีหรือไม่ วิธีการสำรวจและผลการสำรวจ

3.12.2.3 เครื่องเจาะและอุปกรณ์การเจาะน้ำบาดาล ต้องตรวจสอบประเภทเครื่องเจาะมีความเหมาะสมกับสภาพทางอุทกธรณีวิทยาหรือไม่

3.12.2.4 การเจาะหลุมสำรวจ

1) การเจาะหลุมสำรวจ

เป็นการเจาะเพื่อเก็บตัวอย่างชั้นดินหรือแท่งหิน หรือการทำแบ่งทดสอบทุกชั้นน้ำ หลุมเจาะสำรวจมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 7 - 8 นิ้ว

2) การเจาะเก็บตัวอย่างดินและหิน

ชั้นดินและกรวดทรายที่เจาะผ่านต้องเก็บใส่ภาชนะหรือกล่อง ถุงพลาสติกและระบุความลึกทุกๆ ระยะ 1 เมตร รวมทั้งคำบรรยายชนิดดินและหินเหล่านั้น

3) การตรวจสอบธรณีฟิสิกส์หลุมเจาะ

เป็นการหยั่งธรณีหลุมเจาะด้วยอุปกรณ์ทางไฟฟ้าและกัมมันตรังสีต้องพิจารณาตามข้อกำหนดให้ละเอียดว่ามีค่าตัวแปรอะไรบ้างที่ต้องดำเนินการ ในขั้นตอนนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนค่าตัวแปรที่ต้องตรวจวัดและความลึก

4) การออกแบบบ่อน้ำบาดาล

ขนาดบ่อ ระดับความลึกของท่อกรูท่อกอง ขนาดกรวดและการกรู การพลิกซีเมนต์และดินเหนียว ฯลฯ





5) การก่อสร้างบ่อสังเกตการณ์และการอุดกลบบ่อ

เมื่อเจาะน้ำบาดาลที่ปรึกษาและผู้ประกอบการอาจพิจารณาสร้างเป็นบ่อสังเกตการณ์ขนาด 4 นิ้ว หรือก่อสร้างเป็นบ่อผลิตหรือยกเลิกการสร้างบ่อผลิตแล้วอุดกลบ

3.12.2.5 ก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล

ถ้าหากพบว่าปริมาณและคุณภาพน้ำดี ควรก่อสร้างเป็นบ่อผลิต สามารถระบุขนาดบ่อและความลึกที่จะทำการก่อสร้างได้ชัดเจน

1) การเจาะขยายหลุม ช่างเจาะผู้ที่มีประสบการณ์และเคยผ่านงานบริเวณนั้นๆ มาก่อน ย่อมกำหนดความยากง่ายของงานเจาะ รวมทั้งอัตราการเสี่ยงหรือความยากง่ายของงาน เช่น เจาะในชั้นกรวดทรายอาจมีการใช้วัสดุกันบ่อพังสูง เป็นต้น หรือใช้ท่อกันพังมากกว่าปกติ

2) การติดตั้งท่อกรูท่อกกรอง ท่อกรูและท่อกรองมีหลายขนาดและชนิด การติดตั้งขึ้นอยู่กับความยากง่าย เช่น การติดตั้งท่อพีวีซี ท่อเหล็กชั้นเกลียว ท่อเหล็กเชื่อม หรือท่อไฟเบอร์กลาส และขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งพร้อมท่อกรูท่อกกรองอื่นๆ รวมถึงติดตั้งท่อรับทราย ติดตั้งโครงบังคับท่อ

3) การกรูบ่อ งานกรูบ่อในที่นี้หมายถึง การกรูกรวด หรือการเติมกรวดให้รอบท่อกรองน้ำ การผิกลีซีเมนต์และดินเหนียว

3.1) กรวดคัดขนาด ล้างกรวดด้วยสารคลอรีน

3.2) ผิกลีบ่อน้ำบาดาลด้วยดินเหนียว

3.3) ผิกลีบ่อน้ำบาดาลด้วยซีเมนต์

4) การพัฒนาบ่อน้ำบาดาล บ่อน้ำบาดาลเมื่อกรูกรวดได้ระดับแล้วจะต้องฉีดล้างท่อกรองด้วยสารเคมีชนิดโพลีฟอสเฟต (polyphosphate) บ่อขนาดใหญ่และมีช่วงท่อกรองยาวต้องใช้สารเคมีมาก จากนั้นจึงฉีดล้างท่อกรองด้วยวิธีการต่างๆ เช่น ใช้น้ำฉีด การกววนบ่อ และอื่นๆ อีกหลายวิธี ทั้งนี้เพื่อให้มั่นใจว่าท่อกรอง และชั้นน้ำบาดาลโดยรอบสะอาดโคลนวิทยาศาสตร์ เคลือบปิด ขั้นตอนนี้อาจใช้เวลานาน 1 - 3 วัน แล้วจึงทำการเป่าล้างบ่อน้ำบาดาลด้วยเครื่องอัดลม ขนาดและกำลังของเครื่องอัดลม มักให้ควมระมัดระวังต่อการทำงานขั้นตอนนี้อีก

4.1) การล้างโคลนเบนโทไนต์โดยการเติมสารโพลีฟอสเฟตหรือสารอื่นๆ งานกำจัดโคลนวิทยาศาสตร์โดยการเติมสารโพลีฟอสเฟตหรืออื่นๆ

4.2) การพัฒนาบ่อหรือล้างบ่อโดยวิธีต่างๆ

4.3) การพัฒนาบ่อด้วยเครื่องอัดลมที่มีปริมาณและแรงดันสูง

4.4) การฆ่าเชื้อโรคในบ่อน้ำบาดาล

3.12.2.6 งานสุบทดสอบปริมาณน้ำ

งานสุบทดสอบเป็นงานที่ช่างเจาะปฏิบัติร่วมกับนักธรณีวิทยา มีวิธีการและข้อกำหนดแตกต่างกันหลายลักษณะดังนี้

1) งานสุบทดสอบด้วยอัตราสุบคงที่ 8 - 24 ซม. หรือ 7 - 10 วัน





2) งานสุบทดสอบแบบปรับอัตราสูบ 4 ชั้นๆ ละ 4 ชม.

3) งานวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การทดสอบและเก็บตัวอย่างน้ำจากชั้นน้ำต่างๆ เพื่อเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล ณ ที่ชั้นน้ำหนึ่งๆ มีในกรณีการเจาะบ่อในหินร่วนระดับลึกๆ มีหลายชั้นน้ำ

4) งานวิเคราะห์ผลการสุบทดสอบ เพื่อประเมินชนิดและขนาดเครื่องสูบน้ำ

3.12.2.7 งานทำคอนกรีตเสริมเหล็กกรอบฐานบ่อ ขนาด 2 ม. X 2 ม. X 0.55 ม.

3.12.2.8 งานอุปกรณ์ปิดบ่อ

เมื่อเจาะน้ำบาดาลเสร็จแล้วแต่ยังไม่ติดตั้งเครื่องสูบน้ำต้องทำฝาปิดบ่อให้แน่นหนาป้องกันบุคคลอื่นๆ ที่งัดวัสดุที่ไม่พึงประสงค์ลงไปบ่อ ควรลือคกัญแจ

3.12.2.9 รายงานผลการดำเนินงาน

ช่างเจาะต้องทำรายงานส่งให้วิศวกรหรือนักอุทกธรณีวิทยาเพื่อนำเสนอต่อผู้ว่าจ้างและ/หรือกรมทรัพยากรน้ำบาดาลหรือสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด ได้แก่

- รายงานการปฏิบัติงานประจำวัน (แนบ นบ./3)
- รายงานการทดสอบปริมาณน้ำ (แนบ นบ./4)
- รายงานประวัติบ่อน้ำบาดาล (แนบ นบ./5)
- ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
- ตัวอย่างดิน หิน จากการเจาะพร้อมคำอธิบายทางธรณีวิทยา
- ตัวอย่างน้ำ

3.12.2.10 ติดตั้งเครื่องสูบน้ำ (ถ้ามี)

ช่างเจาะน้ำบาดาลและ/หรือ วิศวกรหรือนักธรณีวิทยาผู้ควบคุมงาน องค์กรประกอบของงานติดตั้งเครื่องสูบน้ำ ประกอบด้วย เครื่องสูบน้ำ ท่อดูด ท่อส่ง สายไฟฟ้า กล่องควบคุมระบบไฟ มิเตอร์ วาล์ว สายวัดแรงดัน ต้องตรวจสอบให้ตรงกับข้อกำหนดของขอบเขตงาน



ตารางที่ 3.12.1-1 รายการตรวจเช็คสำหรับผู้ควบคุมงานเจาะน้ำบาดาล

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	มี	ไม่มี
1	คำขอรับใบอนุญาตการเจาะน้ำบาดาล (แนบ นบ./1)				
1.1	ตำแหน่งจุดเจาะน้ำบาดาล	UTM			
1.2	ความลึกบ่อน้ำบาดาล	เมตร			
1.3	ขนาดบ่อน้ำบาดาล	มิลลิเมตร			
1.4	ขนาดหลุมเจาะสำรวจ	มิลลิเมตร			
2	การสำรวจธรณีฟิสิกส์	วิธีการ			
3	เครื่องเจาะและอุปกรณ์การเจาะน้ำบาดาล	ประเภท			
4	การเจาะหลุมสำรวจ				
4.1	เจาะหลุมสำรวจ	วิธีการ			
4.2	เจาะเก็บตัวอย่างดิน/หิน	วิธีการ			
4.3	ตรวจสอบธรณีฟิสิกส์หลุมเจาะ	วิธีการ			
4.4	ออกแบบบ่อน้ำบาดาล	วิธีการ			
4.5	ก่อสร้างบ่อสังเกตการณ์และการอุดกลบบ่อ	วิธีการ			
5	ก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล				
5.1	การเจาะขยายหลุม	ขนาดบ่อ			
5.2	การติดตั้งท่อกรูท่อกอง				
	5.2.1 ท่อกรู	ชนิด/มาตรฐาน			
	5.2.2 ท่อกอง	ชนิด/มาตรฐาน			
	5.2.3 ท่อรับทราย	ชนิด/มาตรฐาน			
	5.2.4 โครงบังคับท่อ	ชนิด/มาตรฐาน			
	5.2.5 ความยาวท่อกอง	เมตร			
5.3	การกรูบ่อ				
	5.3.1 กรวดคัดขนาดกรูบ่อ	ระยะ			
	5.3.2 ผนังบ่อน้ำบาดาลด้วยดินเหนียว	ระยะ			
	5.3.3 ผนังบ่อน้ำบาดาลด้วยซีเมนต์	ระยะ			
5.4	การพัฒนาบ่อน้ำบาดาล				
	5.4.1 การล้างโคลนเบนโทไนต์โดยการเติมสารโพลีฟอสเฟตหรือสารอื่นๆ	วิธีการ			
	5.4.2 การพัฒนาบ่อหรือล้างบ่อโดยวิธีต่างๆ	วิธีการ			
	5.4.3 พัฒนาบ่อด้วยเครื่องอัดลมที่มีปริมาณและแรงดันสูง	วิธีการ			
	5.4.4 การฆ่าเชื้อโรคในบ่อน้ำบาดาล	วิธีการ			





ตารางที่ 3.12.1-1 รายการตรวจเช็คสำหรับผู้ควบคุมงานเจาะน้ำบาดาล (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	มี	ไม่มี
6	การสุบทดสอบปริมาณน้ำ				
6.1	งานสุบทดสอบด้วยอัตราสูบคงที่ 8-24 ชม. หรือ 7-10 วัน	วิธีการ			
6.2	งานสุบทดสอบแบบปรับอัตราสูบ 4 ชั้นๆ ละ 4 ชม.	วิธีการ			
6.3	งานวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	วิธีการ			
6.4	การวิเคราะห์ผลการสุบทดสอบ	วิธีการ			
7	การปรับสภาพพื้นที่				
	- ลานคอนกรีตฐานบ่อ ขนาด 2 ม. x 2 ม. x 0.15 ม.	ขนาด			
8	งานอุปกรณ์บดบ่อ				
9	รายงานผลการดำเนินการ				
9.1	รายงานการปฏิบัติงานประจำวัน (แนบ นบ./3)	ชุด			
9.2	รายงานการทดสอบปริมาณน้ำ (แนบ นบ./4)	ชุด			
9.3	รายงานประวัติบ่อน้ำบาดาล (แนบ นบ./5)	ชุด			
9.4	ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	ตัวอย่าง			
9.5	ตัวอย่างดิน หิน จากการเจาะพร้อมคำอธิบายทางธรณีวิทยา	ตัวอย่าง			
9.6	ตัวอย่างน้ำ	ตัวอย่าง			
10	ติดตั้งเครื่องสูบน้ำ	ชนิด/ขนาด			
10.1	เครื่องสูบน้ำ	ชนิด			
10.2	ขนาดเครื่องสูบน้ำ	แรงม้า			
10.3	ขนาดท่อส่ง	มิลลิเมตร			
10.4	ขนาดสายไฟฟ้า	มิลลิเมตร			





3.13 การเขียนรายงานเจาะ

ช่างเจาะควรจะบันทึกอะไรบ้าง

- รายงานการปฏิบัติงานประจำวัน ให้ใช้แบบ นบ./3
- การเก็บตัวอย่างชั้นดินและหินในขณะที่เจาะ

3.13.1 การจัดทำรายงานการเจาะสำรวจ

การเขียนรายงานประกอบด้วย 2 ส่วน คือ รายงานช่างเจาะในสนาม และรายงานลำดับชั้นหินจากการตรวจวิเคราะห์โดยนักธรณีวิทยาหรือนักธรณีวิทยา

3.13.1.1 รายงานช่างเจาะ (driller's log)

เป็นการจดบันทึกรายงานโดยช่างเจาะหรือผู้ควบคุมหน่วยเจาะ ที่ผู้รับจ้างต้องรวบรวมรายการต่างๆ ที่มีอยู่ในแบบฟอร์ม ดังนี้

- 1) พิกัดบ่อและระดับความสูง
- 2) ความลึกที่ชั้นดินหรือหินเปลี่ยน
- 3) ความลึกที่เริ่มพบน้ำ
- 4) ตำแหน่งหรือช่วงความลึกของแต่ละชั้นหินอุ้มน้ำ
- 5) ลำดับชั้นและลักษณะทางกายภาพของดินหรือหินที่เจาะผ่าน
- 6) ระบุระดับความลึกที่เก็บตัวอย่างดินหรือหินและตัวอย่างน้ำ
- 7) ระบุช่วงระดับความลึกของบ่อและขนาดรูเจาะ
- 8) ช่วงความลึกที่น้ำโคลนหายหรือเปลี่ยนแปลงลักษณะ เช่น สี เติมโคลนผงกึ่งถึง ที่ความลึกเท่าไร ผสมครั้งแรกกึ่งถึง
- 9) ความลึกของระดับน้ำและความลึกที่ระดับน้ำในบ่อเปลี่ยนแปลง
- 10) ความลึกของการเจาะและความลึกที่พัฒนา
- 11) ความยาว เส้นผ่าศูนย์กลาง ความหนา ชนิดท่อกรูที่ลงบ่อ และวิธีต่อท่อกรูเข้าด้วยกัน
- 12) ท่อกรอง ระบุชนิด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ความหนา และชนิดวัสดุ เบอร์ดท่อกรอง วิธีการต่อเข้ากับท่อกรู และช่วงความลึกของท่อกรอง
- 13) บ่อแบบกรูกรวด ระบุช่วงความลึกของกรวดกรู ระดับบนสุดของกรวดกรู ความหนาของกรวดกรู ขนาดของกรวดกรูและอัตราส่วนระหว่างกรวดกรูต่อค่าสัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอของชั้นหินอุ้มน้ำ ($UC = D_{40}/D_{90}$ of aquifer curve) จากผลวิเคราะห์โดยวิธีตะแกรงร่อน
- 14) ช่วงความลึกของซีเมนต์ที่ผนึกรอบปากบ่อ (sanitary seal)
- 15) ขนาดรูเจาะที่อยู่เหนือหรือใต้ตำแหน่งผนึก (seal) ข้างบ่อ





- 16) ระบุชนิดและปริมาณของสารผสมที่ใช้พ่นก้างบ่อ
- 17) การพ่นก้างบ่อ (ถ้ามี) และระยะความลึกที่ทำการอุดก้างบ่อ
- 18) ความเร็วที่เจาะผ่านชั้นดินหรือหินตลอดความลึกบ่อ และชนิดของหัวเจาะที่ใช้เจาะในแต่ละช่วง

- 19) อัตราสูบของบ่อ เครื่องสูบที่ติดตั้ง และระยะน้ำลดขณะสูบทดสอบ
 - 20) รายการอื่นๆ ที่ผู้จ้างระบุหรือต้องการ
- 3.13.1.2 ลำดับชั้นดินหรือหิน (lithological log) ของบ่อเจาะ

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

- 3.13.1.3 การกำหนดชั้นหินอุ้มน้ำหลัก พิจารณาจากข้อมูล 2 ส่วน คือ

- 1) ผลการหยั่งธรณีหลุมเจาะ (geophysical borehole logging) ที่แปลความหมายโดยนักอุทกธรณีหรือผู้เชี่ยวชาญในด้านนี้ และ
- 2) รายงานชั้นดินหรือหินของหลุมเจาะ

3.13.2 การเจาะเพื่อพัฒนาบ่อน้ำบาดาล

- 3.13.2.1 บ่อที่เจาะต้องอยู่ในแนวตั้ง ดังนั้นการปรับพื้นที่ให้แข็งแรงเพื่อไม่ให้บ่อเอียง

3.13.2.2 บ่อน้ำ (pilot hole) ควรเจาะให้มีขนาดเล็ก เพื่อสำรวจดินและหินหรือชั้นน้ำบาดาล หลังจากนั้นขยายหลุมเจาะให้มีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อพัฒนาเป็นบ่อน้ำบาดาลต่อไป

3.13.2.3 ความลึกของบ่อน้ำบาดาล ต้องเป็นไปตามใบอนุญาตเจาะ เว้นแต่มีหลักฐานบ่งชี้ว่าความลึกที่ไม่พบชั้นน้ำบาดาล

3.13.2.4 การเก็บตัวอย่างชั้นดินและหินในขณะที่เจาะ ในกรณีที่เก็บตัวอย่างแบบเศษหิน (cutting sample) ควรเก็บตัวอย่างทุกๆ ความลึก 1.0 เมตร

3.13.2.5 รายงานการปฏิบัติงานประจำวัน ให้ใช้แบบ นบ./3 ตามประกาศกรมทรัพยากรน้ำบาดาล เรื่อง กำหนดแบบพิมพ์รายงาน พ.ศ. 2551 ดังแสดงในรูปที่ 3.13.2-1





แบบ นบ./3

รายงานการปฏิบัติงานประจำวัน

ใบอนุญาตเจาะน้ำบาดาลเลขที่.....ป่อหมายเลข.....
ชื่อผู้รับใบอนุญาต.....
ที่อยู่.....โทรศัพท์.....
สถานที่เจาะ.....ตรอกซอย.....
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 (แสดงรายการขึ้นดินหรือขึ้นหินที่เจาะผ่านทุกๆ ๑.๐๐ เมตร และทุกระยะที่ขึ้นดินหรือขึ้นหินเปลี่ยนหรือแสดงรายการใช้ท่อนกรู ท่อกรอง หรือรายการพัฒนาบ่อ ฯลฯ)	ความลึก (เมตร)	หมายเหตุ

ข้าพเจ้าขอรับรองว่ารายงานการปฏิบัติงานประจำวันดังกล่าวถูกต้อง และเป็นความจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....ผู้รับใบอนุญาต
(.....)

ข้าพเจ้า..... ซึ่งเป็นผู้ควบคุมกิจการเจาะน้ำบาดาล
ได้ตรวจสอบรายงานดังกล่าว เห็นว่า ถูกต้องตามข้อเท็จจริงที่ได้ทำการเจาะน้ำบาดาลแล้ว

ลงชื่อ.....ช่างเจาะผู้ควบคุมการเจาะน้ำบาดาล
(.....)

ลงชื่อ.....วิศวกร/นักธรณีวิทยาผู้ควบคุมการเจาะน้ำบาดาล
(.....)

หมายเหตุ : วิศวกรหรือนักธรณีวิทยา จะเป็นผู้ลงนามรับรองความถูกต้องของรายงานเฉพาะการเจาะน้ำบาดาลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อกุดบอบนสุด ตั้งแต่ 150 มิลลิเมตรขึ้นไปในเขตวิกฤตการณ์น้ำบาดาล และตั้งแต่ 200 มิลลิเมตร ขึ้นไปนอกเขตวิกฤตการณ์น้ำบาดาล

รูปที่ 3.13.2-1 รายงานการปฏิบัติงานประจำวัน





บทที่ 4

พระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 และที่แก้ไขเพิ่มเติม

พระราชบัญญัติน้ำบาดาลมีความสำคัญต่อช่างเจาะอย่างไรบ้าง

- ทราบถึงกฎและระเบียบต่างๆในการขออนุญาตเจาะ
- ขออนุญาตใช้น้ำ
- ปฏิบัติงานที่ถูกต้องตามกฎหมาย
- งานที่มีมาตรฐานในระดับประเทศและระดับสากล

4.1 พระราชบัญญัติน้ำบาดาล

4.1.1 พ.ร.บ. น้ำบาดาล พ.ศ. 2520

พระราชบัญญัติ

น้ำบาดาล

พ.ศ. ๒๕๒๐

ภูมิพลอดุลยเดช ป.ร

ให้ไว้ ณ วันที่ ๒๓ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๒๐

เป็นปีที่ ๓๒ ในรัชกาลปัจจุบัน

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช มีพระบรมราชโองการโปรดเกล้าฯ ให้ประกาศว่า

โดยที่เป็นการสมควรมีกฎหมายว่าด้วยน้ำบาดาล

จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้ตราพระราชบัญญัติขึ้นไว้โดยคำแนะนำและยินยอมของสภาปฏิรูปการปกครองแผ่นดิน ดังต่อไปนี้

มาตรา ๑ พระราชบัญญัตินี้เรียกว่า “พระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐”

มาตรา ๒^๑ พระราชบัญญัตินี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

มาตรา ๓ ในพระราชบัญญัตินี้

“น้ำบาดาล” หมายความว่า น้ำใต้ดินที่เกิดอยู่ในชั้นดิน กรวด หายหรือหิน ซึ่งอยู่ลึกจากผิวดินเกินความลึกที่รัฐมนตรีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา แต่จะกำหนดความลึกน้อยกว่าสิบเมตรมิได้





“เจ้าน้ำบาดาล” หมายความว่า กระทำแก้มันดิน กรวดทรายหรือหิน เพื่อให้ได้มาซึ่งน้ำบาดาล หรือเพื่อระบายน้ำบ่อน้ำบาดาล

“บ่อน้ำบาดาล” หมายความว่า บ่อน้ำที่เกิดจากการเจ้าน้ำบาดาล

“เขตน้ำบาดาล” หมายความว่า เขตท้องที่ที่รัฐมนตรีกำหนดให้เป็นเขตน้ำบาดาลโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

“กิจการน้ำบาดาล” หมายความว่า การเจ้าน้ำบาดาล การใช้น้ำบาดาลหรือการระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาล

“ใช้น้ำบาดาล” หมายความว่า นำน้ำจากบ่อน้ำบาดาลขึ้นมาใช้

“ระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาล” หมายความว่า การกระทำการใดๆ เพื่อถ่ายเทน้ำหรือของเหลวอื่นใดลงบ่อน้ำบาดาล

“ผู้รับใบอนุญาต” หมายความว่า ผู้ได้รับอนุญาตตามพระราชบัญญัตินี้ในกรณีที่มีบุคคลเป็นผู้รับใบอนุญาต ให้หมายความว่ารวมถึงผู้ซึ่งนิติบุคคลแต่งตั้งให้เป็นผู้ดำเนินการด้วย

“ผู้ออกใบอนุญาต” หมายความว่า อธิบดีหรือผู้ซึ่งอธิบดีมอบหมาย

“คณะกรรมการ” หมายความว่า คณะกรรมการน้ำบาดาล

“พนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่” หมายความว่า ผู้ซึ่งอธิบดีแต่งตั้งให้อำนาจหน้าที่ตามพระราชบัญญัตินี้

“พนักงานเจ้าหน้าที่” หมายความว่า ผู้ซึ่งรัฐมนตรีแต่งตั้งให้ปฏิบัติการตามพระราชบัญญัตินี้

“อธิบดี” หมายความว่า อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล

“รัฐมนตรี” หมายความว่า รัฐมนตรีผู้รักษาการตามพระราชบัญญัตินี้

มาตรา ๔^๒ พระราชบัญญัตินี้ไม่ใช้บังคับแก่กระทรวง ทบวง กรม หรือองค์การของรัฐที่มีหน้าที่เกี่ยวกับการจัดหาเพื่ออุปโภคบริโภค หรือเพื่อเกษตรกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับการเจ้าน้ำบาดาลและการใช้น้ำบาดาล เว้นแต่ในเขตท้องที่ที่รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการประกาศกำหนดให้เป็นเขตวิฤตการณ์น้ำบาดาลที่ต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัตินี้

เขตวิฤตการณ์น้ำบาดาล ต้องเป็นเขตท้องที่ที่มีการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ในปริมาณที่มากเกินไปกว่าปริมาณน้ำไหลลงสู่ชั้นน้ำบาดาล จนอาจทำให้เกิดการรุดตัวของแผ่นดิน หรือการแพร่กระจายของน้ำเค็มเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาล หรือการลดตัวของระดับน้ำในชั้นน้ำบาดาล หรือผลกระทบสำคัญอื่นต่อสิ่งแวดล้อม

กระทรวง ทบวง กรม หรือองค์การของรัฐตามวรรคหนึ่ง ต้องปฏิบัติตามประกาศที่ออกตามมาตรา ๖ และปฏิบัติตามมาตรา ๒๓

มาตรา ๕^๓ การกำหนดเขตท้องที่ใดให้เป็นเขตน้ำบาดาลตามพระราชบัญญัตินี้ ให้รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการมีอำนาจกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา





ในกรณีที่การสูบน้ำบาดาลในเขตท้องที่ใดจะทำให้ชั้นน้ำบาดาลเสียหายหรือเสื่อมสภาพ หรืออาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่ทรัพยากรของชาติ หรือทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ หรือเป็นอันตรายแก่ทรัพยากรหรือสุขภาพของประชาชน หรือทำให้แผ่นดินทรุด ให้รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการมีอำนาจกำหนดเขตท้องที่นั้นให้เป็นเขตห้ามสูบน้ำบาดาลโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

การเปลี่ยนแปลงเขตน้ำบาดาลหรือเขตห้ามสูบน้ำบาดาลหรือยกเลิกเขตน้ำบาดาลหรือเขตห้ามสูบน้ำบาดาลที่ได้ประกาศกำหนดไว้ ให้รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการประกาศในราชกิจจานุเบกษา

มาตรา ๖ ให้รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการมีอำนาจประกาศในราชกิจจานุเบกษา

(1) กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการเจ้าน้ำบาดาล

การเลิกเจ้าน้ำบาดาล การใช้ น้ำบาดาลแบบอนุรักษ์ การระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาล การเลิกใช้บ่อน้ำบาดาล การป้องกันด้านสาธารณสุข และการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ

(๒) กำหนดวิธีการให้ความคุ้มครองแก่คนงานและความปลอดภัยแก่บุคคลภายนอก

มาตรา ๗ ให้รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการมีอำนาจออกกฎกระทรวงกำหนด

(๑) อัตราค่าใช้น้ำบาดาลในแต่ละท้องที่ที่มีน้ำประปาใช้ ไม่เกินอัตราสูงสุดของค่าน้ำประปาในท้องที่นั้น

ในกรณีที่ท้องที่ใดไม่มีน้ำประปาใช้ อัตราค่าใช้น้ำบาดาลในท้องที่นั้นต้องไม่เกินอัตราสูงสุดของค่าน้ำประปาในจังหวัดที่ท้องที่นั้นตั้งอยู่ และให้ยกเว้นค่าใช้น้ำบาดาลแก่ผู้รับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาลซึ่งใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคหรือบริโภค ทั้งนี้ ไม่รวมถึงการใช้น้ำบาดาลของโรงงานอุตสาหกรรม

(๒) ประเภทการใช้น้ำบาดาล หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการเรียกเก็บลดหย่อน หรือยกเว้นค่าใช้น้ำบาดาล

(๒/๑) อัตราค่าอนุรักษ์น้ำบาดาลที่เรียกเก็บเพิ่มจากผู้รับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาลในเขตวิกฤตการณ์น้ำบาดาล

(๒/๒) หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในการเรียกเก็บ ลดหย่อน หรือยกเว้นค่าอนุรักษ์น้ำบาดาลที่เรียกเก็บในเขตวิกฤตการณ์น้ำบาดาล

(๓) อัตราค่าวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำหรือของเหลว ค่าคัดสำเนาหรือถ่ายเอกสาร ค่ารับรองสำเนา และค่าตรวจสอบเอกสารหลักฐาน

(๔) หลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขการให้เอกชนจัดเก็บค่าใช้น้ำบาดาลและค่าอนุรักษ์น้ำบาดาล

สิทธิหน้าที่ของเอกชนตามสัญญาว่าจ้างให้จัดเก็บค่าใช้น้ำบาดาลและค่าอนุรักษ์น้ำบาดาล (๕) จะโอนหรือให้ผู้อื่นรับช่วงมิได้





มาตราที่ ๗ ทวิ^๙ เพื่อเป็นการส่งเสริมความรู้ความสามารถของช่างเจ้าน้ำบาดาลให้กรมทรัพยากรน้ำบาดาล จัดให้มีการบริการฝึกอบรมและสัมมนาวิชาการเจ้าน้ำบาดาลแก่ช่างเจา

มาตรา ๗ ตรี^{๑๐} ให้กรมทรัพยากรน้ำบาดาล จัดให้มีการจดทะเบียนช่างเจ้าน้ำบาดาลซึ่งมีความรู้ต่ำกว่าระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ตามหลักเกณฑ์วิธีการ และเงื่อนไขที่รัฐมนตรีประกาศในราชจานุเบกษา และให้กรมทรัพยากรน้ำบาดาล จัดให้มีการฝึกอบรมและสัมมนาทางวิชาการเจ้าน้ำบาดาลให้แก่ช่างเจ้าน้ำบาดาลดังกล่าว

มาตรา ๗ จัตวา^{๑๑} ให้จัดตั้งกองทุนพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นในกรมทรัพยากรน้ำบาดาล เรียกโดยย่อว่า “กพน.” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นทุนใช้จ่ายในการศึกษา วิจัย พัฒนา และอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาลและสิ่งแวดล้อม

กพน. ประกอบด้วยทรัพย์สิน ดังต่อไปนี้

(๑) เงินที่โอนมาจากเงินทุนหมุนเวียนน้ำบาดาล

(๒) เงินที่ได้จากการเรียกเก็บค่าใช้น้ำบาดาลตามมาตรา ๗ (๒) ที่นำส่งเข้ากองทุนตามอัตราที่กำหนดในกฎกระทรวงแต่ไม่เกินร้อยละห้าสิบของเงินดังกล่าว

(๓) เงินที่ได้จากการเรียกเก็บค่าอนุรักษ์น้ำบาดาลตามมาตรา ๗ (๒/๑)

(๔) เงินหรือทรัพย์สินอื่นที่ได้รับจากภาคเอกชนทั้งภายในและภายนอกประเทศ รัฐบาลต่างประเทศหรือองค์การระหว่างประเทศ

(๕) เงินหรือทรัพย์สินอื่นที่ได้จากการบริจาค

(๖) ดอกผลและผลประโยชน์อื่นใดที่เกิดจากกองทุน

(๗) เงินอุดหนุนที่รัฐบาลจัดสรรให้ตามความจำเป็นเพื่อดำเนินการตามวัตถุประสงค์ของกองทุนในกรณีทรัพย์สินของกองทุนมีไม่เพียงพอ

(๘) เงินอื่นๆ ที่ได้รับมาเพื่อดำเนินการกองทุนนี้

ทรัพย์สินของ กพน. ตามวรรคสอง ให้นำส่งเข้าบัญชี กพน. โดยไม่ต้องนำส่งคลังเป็นรายได้แผ่นดิน

การรับเงิน การจ่ายเงิน การเก็บรักษาเงิน การจัดหาผลประโยชน์ การจัดการและการจำหน่ายทรัพย์สิน และการตรวจสอบภายในเกี่ยวกับการใช้จ่ายเงินของ กพน. ให้เป็นไปตามประกาศที่รัฐมนตรีกำหนดโดยความเห็นชอบของกระทรวงการคลัง ทั้งนี้ ให้กระทรวงการคลังพิจารณาให้แล้วเสร็จภายในหกสิบวันนับตั้งแต่วันที่ได้รับประกาศ หากพิจารณาไม่แล้วเสร็จภายในกำหนดเวลาดังกล่าว ให้ถือว่าได้ให้ความเห็นชอบแล้ว

มาตรา ๗ เบญจ^{๑๒} เงิน กพน. ให้ใช้จ่ายเพื่อกิจการ ดังต่อไปนี้

(๑) การศึกษา สํารวจ วิจัย และการวางแผนแม่บทเพื่อการพัฒนา และอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาลและสิ่งแวดล้อม

(๒) การช่วยเหลือและอุดหนุนกิจการใดๆ ที่เกี่ยวกับการทดแทนและอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาล





(๓) ค่าใช้จ่ายในการบริการ กพน. ตามที่ตกลงกับกระทรวงการคลัง

(๔) ค่าใช้จ่ายในการจ้างเอกชนจัดเก็บค่าใช้น้ำบาดาลและค่าอนุรักษ์น้ำบาดาล

การใช้จ่ายเงิน กพน. ตามวรรคหนึ่ง ให้เป็นไปตามแผนแม่บทที่จัดทำตามมาตรา ๗ สัตต (๒)

มาตรา ๗ ฉ^{๓๓} ให้มีคณะกรรมการบริหาร กพน. ประกอบด้วย อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาลเป็นประธานกรรมการ ผู้แทนสำนักงบประมาณ ผู้แทนสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ผู้แทนกรมบัญชีกลาง แทนสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ผู้แทนสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม ผู้แทนกรมทรัพยากรน้ำ และผู้แทนสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยเป็นกรรมการ

ให้อธิบดีแต่งตั้งผู้อำนวยการกองหรือผู้ดำรงตำแหน่งเทียบเท่าผู้อำนวยการกองของกรมทรัพยากรน้ำบาดาลเป็นกรรมการและเลขานุการ

ให้นำความในมาตรา ๑๒ และมาตรา ๑๓ มาใช้บังคับแก่การประชุมของคณะกรรมการบริการ กพน. โดยอนุโลม

มาตรา ๗ สัตต^{๓๔} ให้คณะกรรมการบริหาร กพน. มีอำนาจหน้าที่ ดังต่อไปนี้

(๑) ควบคุมการใช้จ่ายเงินหรือทรัพย์สินของ กพน. เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในมาตรา ๗ จัตวา วรรคหนึ่ง

(๒) เสนอแผนแม่บทเพื่อการพัฒนาและอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาลและสิ่งแวดล้อม เพื่อขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการ

(๓) เสนอแนะรัฐมนตรีในการออกประกาศตามมาตรา ๗ จัตวา

(๔) เสนอและรายงานต่อคณะกรรมการเกี่ยวกับการดำเนินงานของ กพน.

(๕) ปฏิบัติการอื่นใดตามที่พระราชบัญญัตินี้หรือกฎหมายอื่นกำหนดให้เป็นอำนาจหน้าที่ของคณะกรรมการบริการ กพน. หรือตามที่คณะกรรมการมอบหมาย

มาตรา ๗ อัฐ^{๓๕} ให้ กพน. จัดทำงบดุล งบการเงิน และบัญชีทำการ ส่งผู้สอบบัญชีภายในหนึ่งร้อยยี่สิบวันนับแต่วันสิ้นปีบัญชี

ในทุกรอบปี ให้สำนักงานการตรวจเงินแผ่นดินเป็นผู้สอบบัญชี และประเมินผลการใช้จ่ายเงินและทรัพย์สินของ กพน. โดยให้แสดงความคิดเห็นเป็นข้อวิเคราะห์ว่าการใช้จ่ายดังกล่าวเป็นไปตามวัตถุประสงค์และได้ผลตามเป้าหมายเพียงใด และเมื่อสำนักงานการตรวจเงินแผ่นดินได้ตรวจสอบรับรองงบการเงินแล้วให้ส่งงบการเงินให้กระทรวงการคลังทราบ และทำบันทึกรายงานผลเสนอแนะรัฐมนตรีและรัฐสภา และประกาศในราชกิจจานุเบกษา

มาตรา ๘ ให้รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รักษาตามพระราชบัญญัตินี้ และให้มีอำนาจแต่งตั้งพนักงานเจ้าหน้าที่ แก่กฎกระทรวงกำหนดค่าธรรมเนียมไม่เกินอัตราท้ายพระราชบัญญัตินี้ ยกเว้นค่าธรรมเนียม





ให้แก่ส่วนราชการหรือองค์การของรัฐตามมาตรา ๔ และกำหนดกิจการอื่นกับออกประกาศเพื่อปฏิบัติการตามพระราชบัญญัตินี้

กฎกระทรวงและประกาศนั้น เมื่อได้ประกาศในราชกิจจานุเบกษาแล้วให้ใช้บังคับได้

หมวด ๑

คณะกรรมการน้ำบาดาล

มาตรา ๙^{๑๖} ให้มีคณะกรรมการคณะหนึ่งเรียกว่า “คณะกรรมการน้ำบาดาล” ประกอบด้วย อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล* เป็นประธานกรรมการ อธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง* อธิบดีกรมชลประทาน อธิบดีกรมอนามัย ผู้แทนกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม* ผู้ว่าการประปานครหลวงหรือผู้แทน ผู้ว่าการประปาส่งภูมิภาคหรือผู้แทน ประธานสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยหรือผู้แทนกับผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งรัฐมนตรีแต่งตั้งอีกไม่เกินสองคนเป็นกรรมการ และผู้แทนกรมทรัพยากรน้ำบาดาล* เป็นกรรมการและเลขานุการ

มาตรา ๑๐ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในตำแหน่งคราวละสองปีในกรณีที่มีการแต่งตั้งกรรมการในระหว่างที่กรรมการซึ่งแต่งตั้งไว้แล้วยังมีวาระอยู่ในตำแหน่ง ไม่ว่าจะเป็นการแต่งตั้งเพิ่มขึ้นหรือแต่งตั้งซ่อมให้ผู้ได้รับตำแหน่งนั้นอยู่ในตำแหน่งเท่าที่วาระที่เหลืออยู่ของกรรมการซึ่งได้แต่งตั้งไว้แล้วนั้น

กรรมการซึ่งพ้นจากตำแหน่งตามวาระอาจได้รับแต่งตั้งอีกได้

มาตรา ๑๑ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิพ้นจากตำแหน่งก่อนถึงวาระเมื่อ

(๑) ตาย

(๒) ลาออก

(๓) รัฐมนตรีให้ออก

(๔) เป็นบุคคลล้มละลาย

(๕) เป็นคนไร้ความสามารถหรือเสมือนไร้ความสามารถ

(๖) ได้รับโทษจำคุกโดยคำพิพากษาถึงที่สุดให้จำคุก เว้นแต่โทษสำหรับ ความผิดที่ได้กระทำโดยประมาทหรือความผิดลหุโทษ

มาตรา ๑๒ การประชุมคณะกรรมการต้องมีกรรมการมาประชุมไม่น้อยกว่ากึ่งหนึ่งของจำนวนกรรมการทั้งหมด จึงเป็นองค์ประชุม

ถ้าประธานกรรมการไม่อยู่ในที่ประชุมหรือไม่สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้ให้กรรมการที่มาประชุมเลือกกรรมการคนหนึ่งเป็นประธานในที่ประชุมคราวนั้น

มาตรา ๑๓ การวินิจฉัยชี้ขาดของที่ประชุมให้ถือเสียงข้างมาก





กรรมการคนหนึ่งให้มีเสียงหนึ่งในการลงคะแนน ถ้าคะแนนเสียงเท่ากันให้ประธานในที่ประชุมออกเสียงเพิ่มขึ้นอีกเสียงหนึ่งเป็นเสียงชี้ขาด

มาตรา ๑๔ ให้คณะกรรมการมีหน้าที่ดังต่อไปนี้

- (๑) ให้ความเห็นหรือคำแนะนำแก่รัฐมนตรีในเรื่องการออกกฎกระทรวงหรือประกาศที่ต้องประกาศในราชกิจจานุเบกษา หรือในเรื่องอื่นที่ต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัตินี้

^{๑๖}มาตรา ๙ แก้ไขโดยพระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๓๕

- (๒) ให้ความเห็นหรือคำแนะนำแก่อธิบดีเกี่ยวกับการปฏิบัติตามพระราชบัญญัตินี้

มาตรา ๑๕ ในการปฏิบัติตามหน้าที่ คณะกรรมการมีอำนาจแต่งตั้งคณะอนุกรรมการเพื่อให้ทำกิจการหรือพิจารณาเรื่องใดๆ อันอยู่ในขอบเขตแห่งหน้าที่ของคณะกรรมการตลอดจนเชิญบุคคลใดๆ มาให้ข้อเท็จจริง คำอธิบายคำแนะนำ หรือความเห็นได้

ให้นำความในมาตรา ๑๒ และมาตรา ๑๓ มาใช้บังคับแก่การประชุมคณะอนุกรรมการโดยอนุโลม

หมวด ๒

การขอใบอนุญาตและการออกใบอนุญาตเกี่ยวกับ การประกอบกิจการน้ำบาดาล

มาตรา ๑๖ ห้ามมิให้ผู้ใดประกอบกิจการน้ำบาดาลในเขตน้ำบาดาลใดๆ ไม่ว่าจะเป็นผู้กรรมสิทธิ์หรือสิทธิครอบครองที่ดินในเขตน้ำบาดาลนั้นหรือไม่เว้นแต่จะได้รับใบอนุญาตจากอธิบดีหรือผู้ซึ่งอธิบดีมอบหมาย

การขออนุญาต การอนุญาต การขอใบอนุญาต และการออกใบอนุญาตให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์วิธีการ และเงื่อนไขที่กำหนดในกฎกระทรวง

การอนุญาตหรือออกใบอนุญาต รวมทั้งการไม่อนุญาตหรือไม่ออกใบอนุญาตจะต้องกระทำให้เสร็จภายในเก้าสิบวัน นับแต่วันที่รับคำขอซึ่งมีรายละเอียดครบถ้วนตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

มาตรา ๑๗ ผู้ใดประสงค์จะขอรับใบอนุญาตเพื่อประกอบกิจการน้ำบาดาลในเขตน้ำบาดาลใด ให้ยื่นคำขอต่อพนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่ในเขตน้ำบาดาลนั้น

มาตรา ๑๘ ประเภทของใบอนุญาต มีดังนี้

- (๑) ใบอนุญาตเจาะน้ำบาดาล
(๒) ใบอนุญาตใช้น้ำบาดาล
(๓) ใบอนุญาตระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาล

มาตรา ๑๙ ใบอนุญาตตามมาตรา ๑๘ ให้คุ้มกันถึงลูกจ้างหรือตัวแทนของผู้รับใบอนุญาตด้วย





ให้ถือว่า การกระทำของลูกจ้างหรือตัวแทนของผู้รับใบอนุญาตที่ได้รับการคุ้มครองตามวรรคหนึ่ง เป็นการกระทำของผู้รับใบอนุญาตด้วย เว้นแต่ผู้รับใบอนุญาตจะพิสูจน์ได้ว่าการกระทำดังกล่าวเป็นการสุจริตที่ตนจะล่วงรู้หรือควบคุมได้ ในกรณีเช่นนี้ ลูกจ้างหรือตัวแทนต้องรับผิดชอบเป็นส่วนตัว

มาตรา ๒๐^{๑๗} ใบอนุญาตตามมาตรา ๑๘ ให้มีอายุตามที่ผู้ออกใบอนุญาตกำหนด แต่ไม่เกินกำหนดเวลาดังต่อไปนี้

- (๑) ใบอนุญาตเจาะน้ำบาดาลให้มีอายุไม่เกินหนึ่งปี
- (๒) ใบอนุญาตใช้น้ำบาดาลให้มีอายุไม่เกินสิบปี
- (๓) ใบอนุญาตระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาลให้มีอายุไม่เกินห้าปี

ถ้าผู้รับใบอนุญาตประสงค์จะขอต่ออายุใบอนุญาต จะต้องยื่นคำขอเสียก่อนใบอนุญาตสิ้นอายุ เมื่อได้ยื่นคำขอร้องดังกล่าวแล้วจะประกอบกิจการต่อไปก็ได้ จนกว่าผู้ออกใบอนุญาตจะสั่งไม่อนุญาตให้ต่ออายุใบอนุญาตนั้น

การขอต่อใบอนุญาตและการอนุญาต ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขที่กำหนดในกฎกระทรวง

มาตรา ๒๐ ทวิ^{๑๘} ผู้รับใบอนุญาตอาจโอนใบอนุญาตตามพระราชบัญญัตินี้ให้แก่ผู้อื่นได้เมื่อได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากผู้ออกใบอนุญาต

การขอโอนใบอนุญาตและการอนุญาต ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขที่กรมทรัพยากรน้ำบาดาลกำหนด

มาตรา ๒๑^{๑๙} ในกรณีที่ผู้ออกใบอนุญาตไม่ออกใบอนุญาต ไม่อนุญาตให้ต่ออายุใบอนุญาต หรือไม่อนุญาตให้โอนใบอนุญาต ผู้รับใบอนุญาต ผู้ขอต่ออายุใบอนุญาตหรือผู้ขอโอนใบอนุญาตมีสิทธิอุทธรณ์เป็นหนังสือต่อรัฐมนตรีภายในสามสิบวันนับแต่วันที่รับหนังสือแจ้งการไม่ออกใบอนุญาต ไม่อนุญาตให้ต่ออายุใบอนุญาต หรือไม่อนุญาตให้โอนใบอนุญาต

คำวินิจฉัยของรัฐมนตรีให้เป็นที่สุด

ในกรณีที่ผู้ออกใบอนุญาตไม่อนุญาตให้ต่ออายุอนุญาตหรือไม่อนุญาตให้โอนใบอนุญาตก่อนที่รัฐมนตรีจะมีคำวินิจฉัยอุทธรณ์ตามวรรคสอง รัฐมนตรีมีอำนาจสั่งอนุญาตให้ประกอบกิจการไปพลางก่อนได้เมื่อผู้อุทธรณ์ร้องขอ

หมวด ๓

หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตเกี่ยวกับการประกอบกิจการน้ำบาดาล

มาตรา ๒๒ ผู้ขอรับใบอนุญาตต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในใบอนุญาตและต้องปฏิบัติตามประกาศของรัฐมนตรีที่ออกตามมาตรา ๖





๑๗ มาตรา ๒๐ วรรคหนึ่ง แก้ไขโดยพระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๓๕

๑๘ มาตรา ๒๐ ทวิ เพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๓๕

๑๙ มาตรา ๒๑ แก้ไขโดยพระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๓๕

มาตรา ๒๓ ในการเจ้าน้ำบาดาล ถ้าพบโบราณวัตถุ ศิลปวัตถุซากดึกดำบรรพ์หรือแร่ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจหรือทางการศึกษาในด้านธรณีวิทยา ผู้รับใบอนุญาตหรือส่วนราชการหรือองค์การของรัฐตามมาตรา ๔ ต้องรายงานให้พนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่หรือกรมทรัพยากรน้ำบาดาล*ทราบภายในเจ็ดวันนับแต่วันที่พบ และถ้าเป็นโบราณวัตถุหรือศิลปวัตถุ ให้กรมทรัพยากรน้ำบาดาล* แจ้งให้กรมศิลปากรทราบโดยด่วน

มาตรา ๒๔ ผู้รับใบอนุญาตต้องแสดงใบอนุญาตหรือใบแทนใบอนุญาตไว้ในที่เปิดเผยและเห็นได้ง่าย ณ สถานที่ที่ระบุไว้ในใบอนุญาต

มาตรา ๒๕ ในกรณีที่ใบอนุญาตสูญหายหรือถูกทำลายในสาระสำคัญให้ผู้รับใบอนุญาตแจ้งต่อพนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่ และยื่นคำขอรับใบแทนใบอนุญาตภายในสามสิบวันนับแต่วันที่ได้ทราบการสูญหายหรือถูกทำลายดังกล่าว

การขอรับใบแทนใบอนุญาตและการออกใบแทนใบอนุญาต ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขที่อธิบดีกำหนด

มาตรา ๒๕/๑^{๒๐} ผู้รับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาลต้องชำระค่าใช้น้ำบาดาลและค่าอนุรักษ์น้ำบาดาลตามอัตราที่กำหนดในกฎกระทรวง

มาตรา ๒๖ ผู้รับใบอนุญาตผู้ใดเลิกกิจการที่ได้รับอนุญาตตามพระราชบัญญัตินี้ต้องแจ้งการเลิกกิจการเป็นหนังสือให้พนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่ทราบภายในสิบห้าวันนับแต่วันเลิกกิจการและให้ถือว่าใบอนุญาตสิ้นอายุตั้งแต่วันเลิกกิจการ

มาตรา ๒๗ เมื่อผู้รับใบอนุญาตเลิกกิจการแล้ว หรือไม่ได้รับอนุญาตให้ต่อใบอนุญาตตามมาตรา ๒๐ หรือถูกเพิกถอนใบอนุญาตตามมาตรา ๓๓ และมาตรา ๓๕ ให้ผู้รับ ใบอนุญาตดังกล่าวจัดการรื้อ ถอน อด หรือกลบหลุมบ่อ หรือสิ่งก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับกิจการน้ำบาดาล ทั้งนี้ภายในกำหนดสามสิบวันนับแต่วันที่ ได้รับแจ้งเป็นหนังสือจากพนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่

ในกรณีที่มิได้มีการปฏิบัติตามวรรคหนึ่ง ให้พนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่มีอำนาจจัดทำกิจการดังกล่าวแทน โดยผู้รับใบอนุญาตดังกล่าวจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพื่อการจัดทำกิจการนั้นทั้งสิ้น

๒๐ มาตรา ๒๕/๑ แก้ไขโดยพระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ ๓) พ.ศ. ๒๕๔๖





หมวด ๔

พนักงานเจ้าหน้าที่

มาตรา ๒๘ พนักงานเจ้าหน้าที่ที่มีอำนาจเข้าไปตรวจการเจาะน้ำบาดาลการใช้น้ำบาดาลหรือการระบายน้ำบาดาลลงบ่อน้ำบาดาล ในระหว่างพระอาทิตย์ขึ้นถึงพระอาทิตย์ตก หรือในระหว่างเป็นเวลาทำการ ให้ผู้รับใบอนุญาตหรือตัวแทนอำนวยความสะดวกตามควรแก่กรณี และให้พนักงานเจ้าหน้าที่ที่มีอำนาจสั่งเป็นหนังสือแก่ผู้รับใบอนุญาต หรือตัวแทนให้จัดการป้องกันความเสียหายอันเกิดจากการเจาะน้ำบาดาล การใช้น้ำบาดาล หรือการระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาลนั้นได้

มาตรา ๒๙ ในกรณีที่พนักงานเจ้าหน้าที่เห็นว่า การเจาะน้ำบาดาลการใช้น้ำบาดาล หรือการระบายน้ำบาดาลลงบ่อน้ำบาดาลอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อแหล่งน้ำบาดาล ให้มีอำนาจสั่งเป็นหนังสือแก่ผู้รับใบอนุญาตให้เปลี่ยนแปลงแก้ไขหรือหยุดการเจาะน้ำบาดาล การใช้น้ำบาดาล หรือการระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาล แล้วแต่กรณีตามที่เห็นว่าจำเป็นเพื่อป้องกันหรือระงับความเสียหายนั้นได้

มาตรา ๓๐ ผู้รับใบอนุญาตมีสิทธิอุทธรณ์คำสั่งของพนักงานเจ้าหน้าที่ซึ่งสั่งตามมาตรา ๒๘ หรือมาตรา ๒๙ ต่อรัฐมนตรี โดยยื่นอุทธรณ์ต่อพนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่ภายในเจ็ดวันนับแต่วันที่ทราบคำสั่ง รัฐมนตรีมีอำนาจสั่งให้ยกอุทธรณ์ หรือแก้คำสั่งพนักงานเจ้าหน้าที่ได้

คำวินิจฉัยของรัฐมนตรีให้เป็นที่สุด

การอุทธรณ์ตามวรรคหนึ่งไม่เป็นการทุเลาการบังคับตามคำสั่งของพนักงานเจ้าหน้าที่ซึ่งสั่งตามมาตรา ๒๘ หรือมาตรา ๒๙ เว้นแต่เป็นการอุทธรณ์ คำสั่งเกี่ยวกับการใช้น้ำบาดาล

มาตรา ๓๐ ทวิ^๑ ในกรณีที่ศาลมีคำสั่งหรือคำพิพากษตามวรรคสองของมาตรา ๓๖ ทวิ หากผู้กระทำความผิดไม่ยอมรื้อถอนสิ่งปลูกสร้าง อุดหรือกลบหลุม บ่อ ที่เกิดหรืออันเป็นเหตุให้เกิดความผิวนั้นภายในเวลาที่ศาลกำหนด ให้พนักงานเจ้าหน้าที่ที่มีอำนาจกระทำการอย่างใดอย่างหนึ่งดังกล่าว เพื่อเป็นไปตามคำสั่งหรือคำพิพากษาของศาลได้ โดยผู้กระทำความผิดต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายเพื่อการกระทำนั้นทั้งสิ้น

มาตรา ๓๑ ในการปฏิบัติหน้าที่ตามพระราชบัญญัตินี้ พนักงานเจ้าหน้าที่ต้องแสดงบัตรประจำตัวเมื่อผู้ซึ่งเกี่ยวข้องร้องขอ

บัตรประจำตัวพนักงานเจ้าหน้าที่ให้เป็นไปตามแบบที่กำหนดในกฎกระทรวง

มาตรา ๓๒ ในการปฏิบัติหน้าที่ตามพระราชบัญญัตินี้ ให้พนักงานเจ้าหน้าที่เป็นเจ้าพนักงานตามความหมายในประมวลกฎหมายอาญา

หมวด ๕

การแก้ไขใบอนุญาตและการเพิกถอนใบอนุญาต





มาตรา ๓๓^๒ เมื่อปรากฏในภายหลังว่าได้ออกใบอนุญาตให้แก่ผู้ใดโดยคลาดเคลื่อนหรือสำคัญผิดในข้อเท็จจริงอันเป็นสาระสำคัญ หรือข้อเท็จจริงที่ปรากฏในใบอนุญาตได้เปลี่ยนแปลงไปภายหลังที่ได้ออกใบอนุญาตแล้ว ให้อธิบดีมีอำนาจแก้ไขให้ถูกต้องได้ แต่หากการปฏิบัติการเป็นไปตามใบอนุญาตดังกล่าวอาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่ทรัพยากรของชาติหรือทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษหรือเป็นอันตรายแก่ทรัพย์สินหรือสุขภาพของประชาชน หรือทำให้แผ่นดินทรุดให้อธิบดีมีอำนาจสั่งเพิกถอนใบอนุญาตนั้นเสียได้

มาตรา ๓๔ เมื่อปรากฏว่าการประกอบกิจการน้ำบาดาลของผู้รับใบอนุญาตผู้ใดจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมในเขตน้ำบาดาล อธิบดีมีอำนาจสั่งกำหนดวิธีการให้ผู้รับใบอนุญาตแก้ไขเพื่อป้องกันความเสียหายนั้นได้ตามที่เห็นสมควร

มาตรา ๓๕ เมื่อปรากฏว่า ผู้รับใบอนุญาตผู้ใดฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตามพระราชบัญญัตินี้ หรือกฎกระทรวง หรือประกาศที่ออกตามพระราชบัญญัตินี้ อธิบดีมีอำนาจสั่งเพิกถอนใบอนุญาตได้

คำสั่งเพิกถอนใบอนุญาต ให้แจ้งเป็นหนังสือไปยังผู้รับใบอนุญาต และให้ถือว่าใบอนุญาตนั้นเป็นอันสิ้นอายุนับแต่วันได้รับคำสั่งการเพิกถอนนั้น

มาตรา ๓๖ ผู้รับใบอนุญาตซึ่งถูกสั่งเพิกถอนใบอนุญาตตามมาตรา ๓๓ และมาตรา ๓๕ มีสิทธิอุทธรณ์เป็นหนังสือต่อรัฐมนตรี โดยยื่นอุทธรณ์ต่อพนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่ภายในสามสิบวัน นับตั้งแต่วันได้รับแจ้งคำสั่งการเพิกถอนรัฐมนตรีมีอำนาจสั่งให้ยกอุทธรณ์หรือแก้ไข คำสั่งของอธิบดีได้

คำวินิจฉัยของรัฐมนตรีให้เป็นที่สุด

การอุทธรณ์ตามวรรคหนึ่งไม่เป็นการทุเลาการบังคับตามคำสั่งเพิกถอนใบอนุญาต

มาตรา ๓๖ ทวิ^๓ ผู้ใดสูบน้ำบาดาลในเขตห้ามสูบน้ำบาดาที่ประกาศตามมาตรา ๕ วรรคสอง หรือฝ่าฝืนมาตรา ๑๖ ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินสองหมื่นบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ และจะริบเครื่องมือเครื่องใช้ หรือเครื่องจักรกลใดๆ ที่ได้ใช้ในการกระทำความผิดหรือเป็นอุปกรณ์กระทำความผิดเสียก็ได้

ในกรณีความผิดตามวรรคหนึ่ง เมื่ออัยการร้องขอต่อศาล ให้ศาลมีอำนาจสั่งให้ผู้กระทำความผิดรื้อถอนสิ่งปลูกสร้าง อุดหรือกลบหลุม บ่อที่เกิดหรืออันเป็นเหตุให้เกิดการฝ่าฝืนบทบัญญัติดังกล่าวได้

^๒มาตรา ๓๐ ทวิ เพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๓๕

^๓มาตรา ๓๓ แก้ไขโดยพระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๓๕

หมวด ๖

บทกำหนดโทษ





มาตรา ๓๗ ผู้รับใบอนุญาตผู้ใดไม่ปฏิบัติตามประกาศที่ออกตามมาตรา ๖ ต้องระวางโทษปรับไม่เกิน สองหมื่นบาท

มาตรา ๓๘^{๒๔}

มาตรา ๓๙ ผู้รับใบอนุญาตผู้ใดหรือลูกจ้างหรือตัวแทนไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในใบอนุญาต ต้องระวางโทษปรับไม่เกินห้าพันบาท

มาตรา ๔๐ ผู้รับใบอนุญาตผู้ใดไม่ปฏิบัติตามมาตรา ๒๓ ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหนึ่งเดือนหรือ ปรับไม่เกินหนึ่งพันบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

มาตรา ๔๑ ผู้รับใบอนุญาตผู้ใดไม่ปฏิบัติตามมาตรา ๒๔ หรือมาตรา ๒๕ ต้องระวางโทษปรับไม่เกินห้า ร้อยบาท

มาตรา ๔๒ ผู้รับใบอนุญาตผู้ใดไม่ปฏิบัติตามมาตรา ๒๖ จะต้องวางโทษปรับไม่เกินหนึ่งพันบาท

มาตรา ๔๓ ผู้ขัดขวางหรือไม่อำนวยความสะดวกแก่พนักงานเจ้าหน้าที่ตามควรแก่กรณีในการ ปฏิบัติตามมาตรา ๒๘ ต้องระวางโทษปรับไม่เกินสองพันบาท

มาตรา ๔๔ ผู้ใดไม่ปฏิบัติตามคำสั่งของพนักงานเจ้าหน้าที่ซึ่งสั่งตามมาตรา ๒๘ หรือมาตรา ๒๙ แล้วไม่ได้รับการยกเว้นตามมาตรา ๓๐ วรรคสาม หรือไม่ปฏิบัติตามคำสั่งของอธิบดีซึ่งสั่งตามมาตรา ๓๔ ต้องระวางโทษปรับไม่เกินห้าพันบาท

มาตรา ๔๕^{๒๕} ให้มีคณะกรรมการเปรียบเทียบคดีในเขตกรุงเทพมหานครและในส่วนภูมิภาคตาม ความจำเป็น

ให้รัฐมนตรีแต่งตั้งคณะกรรมการการเปรียบเทียบคดีจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านกฎหมายจำนวนคณะ ละ สามคน โดยมีวาระการดำรงตำแหน่งคราวละสองปี เมื่อพ้นจากตำแหน่งแล้วอาจได้รับแต่งตั้งตัวอีกได้

การประชุม และวิธีพิจารณาของคณะกรรมการเปรียบเทียบคดี ให้เป็นไปตามประกาศรัฐมนตรี กำหนด

ในการปฏิบัติหน้าที่ตามพระราชบัญญัตินี้ ให้คณะกรรมการเปรียบเทียบคดีเป็นเจ้าพนักงานตาม ประมวลกฎหมายอาญา

มาตรา ๔๕/๑^{๒๖} บรรดาความผิดตามพระราชบัญญัตินี้ เว้นแต่ความผิดตามมาตรา ๓๖ ทวิ เฉพาะ กิจฝ่าฝืนตามมาตรา ๕ วรรคสอง ให้คณะกรรมการเปรียบเทียบคดีมีอำนาจเปรียบเทียบได้ถ้าเห็นผู้ต้องหา ไม่ควรถูกฟ้อง และเมื่อผู้ต้องหาได้ชำระค่าปรับตามที่เปรียบเทียบภายในสามสิบวันนับแต่วันที่มีการ เปรียบเทียบ ให้ถือว่าคดีเลิกกันตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาอาญา

ในกรณีที่พนักงานสอบสวนพบว่าผู้ใดกระทำความผิดตามวรรคหนึ่ง และผู้นั้นยินยอมให้ เปรียบเทียบให้พนักงานสอบสวนส่งเรื่องให้แก่คณะกรรมการเปรียบเทียบคดีภายในเจ็ดวันนับแต่วันที่ผู้นั้น แสดงความยินยอมให้เปรียบเทียบ

ในกรณีมีการยึดหรืออายัดของกลางที่เกี่ยวข้องกับการกระทำความผิดตามพระราชบัญญัตินี้ผู้มี อำนาจเปรียบเทียบตามวรรคหนึ่ง จะเปรียบเทียบได้ต่อเมื่อกระทำความผิดยินยอมให้ของกลางที่ยึดหรือ





อายัดตกเป็นของทรัพยากรน้ำบาดาล และให้กรมทรัพยากรน้ำบาดาลขายหรือจำหน่ายเป็นรายได้ของแผ่นดินต่อไป

^{๒๖}มาตรา ๓๖ ทวิ เพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๓๕

^{๒๘}มาตรา ๓๘ แก้ไขโดยพระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๓๕

บทเฉพาะกาล

มาตรา ๔๖ เมื่อได้รับประกาศกำหนดเขตท้องที่ใดให้เป็นเขตน้ำบาดาลตามพระราชบัญญัตินี้ให้ผู้ซึ่งประกอบกิจการน้ำบาดาลอยู่แล้วในเขตน้ำบาดาลนั้นยื่นคำขอรับใบอนุญาตต่อพนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่ภายในที่กำหนดหนึ่งร้อยยี่สิบวันนับแต่วันที่ให้มีประกาศกำหนดเขตน้ำบาดาลนั้นและให้ผู้ซึ่งประกอบกิจการนั้นไปพลางก่อนได้ จนกว่าผู้ออกไปอนุญาตจะส่งไม่ออกใบอนุญาตให้ตามคำขอ ในกรณีนี้ให้นำมาตรา ๒๗ มาใช้บังคับโดยอนุโลม

ผู้รับสนองพระบรมราชโองการ

ธานินทร์ กรัยวิเชียร

นายกรัฐมนตรี

อัตราค่าธรรมเนียม^{๒๗}

(๑) คำขอ	ฉบับละ ๑๐ บาท
(๒) ใบอนุญาตเจาะน้ำบาดาล	ฉบับละ ๑,๐๐๐ บาท
(๓) ใบอนุญาตใช้น้ำบาดาล	ฉบับละ ๑,๐๐๐ บาท
(๔) ใบอนุญาตระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาล	ฉบับละ ๒,๐๐๐ บาท
(๕) ใบแทนใบอนุญาต	ฉบับละกึ่งหนึ่งของค่าธรรมเนียมใบอนุญาต
(๖) การต่ออายุใบอนุญาต	ครึ่งละเท่ากึ่งค่าธรรมเนียมใบอนุญาต
(๗) การโอนใบอนุญาต	ครึ่งละเท่ากึ่งค่าธรรมเนียมใบอนุญาต

^{๒๘}อัตราค่าธรรมเนียม แก้ไขโดยพระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๓๕

หมายเหตุ : เหตุผลในการประกาศใช้พระราชบัญญัติฉบับนี้ คือ เนื่องจากในปัจจุบันนี้ มีการเจาะน้ำบาดาลและการใช้น้ำบาดาลกันอย่างกว้างขวาง และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอีกในอนาคตแต่ยังไม่มีกฎหมายควบคุมให้เป็นไปโดยถูกต้องตามหลักวิชาการ จนปรากฏว่าแหล่งน้ำบาดาลบางแห่งเกิดขาดแคลนหรือ





เสียหายซึ่งถ้าปล่อยให้มีความเสียหายต่อเนื่องต่อไป อาจเกิดความเสียหายต่อทรัพยากรของชาติหรือทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษหรือเป็นอันตรายแก่ทรัพย์สินหรือสุขภาพของประชาชนสมควรมีมาตรการป้องกันอันเหมาะสม เพื่อประโยชน์แก่ประเทศชาติและประชาชนจึงจำเป็นต้องตราพระราชบัญญัติขึ้น

พระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๓๕^{๒๘}

หมายเหตุ : เหตุผลในการประกาศใช้พระราชบัญญัติฉบับนี้ คือ โดยที่ในปัจจุบันได้มีการเจาะและใช้น้ำบาดาลมากขึ้นเป็นเหตุให้เกิดปัญหาวิกฤตน้ำบาดาลและปัญหาแผ่นดินทรุดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรุงเทพมหานคร สมควรแก้ไขเพิ่มเติมพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐ เพื่อให้เจ้าหน้าที่ของรัฐสามารถป้องกันและแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การกำหนดเขต ห้ามสูบน้ำบาดาล การกำหนดอัตราค่าใช้น้ำบาดาล ให้ใกล้เคียงกับค่าน้ำประปาเพื่อให้ประชาชนลดการใช้น้ำบาดาลหรือเลิกใช้น้ำบาดาลเมื่อมีการให้บริการประปาแล้วปรับปรุงบทกำหนดโทษและปรับปรุงอัตราค่าธรรมเนียมให้เหมาะสมกับสภาพการณ์ปัจจุบัน รวมทั้งเพิ่มอำนาจให้พนักงานเจ้าหน้าที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น นอกจากนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ช่างเจ้าน้ำบาดาลมีความรู้ ความสามารถในการเจาะน้ำบาดาล สมควรกำหนดให้กรมทรัพยากรธรณีจัดให้มีบริการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการเจาะน้ำบาดาลทั้งของรัฐและเอกชนและจดทะเบียนช่างเจ้าน้ำบาดาล จึงจำเป็นต้องตราพระราชบัญญัตินี้

*พระราชกฤษฎีกาแก้ไขบทบัญญัติให้สอดคล้องกับการโอนอำนาจหน้าที่ของส่วนราชการให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติปรับปรุงกระทรวง ทบวง กรม พ.ศ. ๒๕๔๕ พ.ศ. ๒๕๔๕^{๒๙}

^{๒๘}ร.ก.๒๕๓๕/๔๔/๓๘/๙ เมษายน ๒๕๓๕

^{๒๙}ร.ก.๒๕๔๕/๑๐๒๓/๖๖/๘ ตุลาคม ๒๕๔๕

มาตรา ๖๖ ในพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐ ให้แก้ไขคำว่า “รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม” เป็น “รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม” คำว่า “กรมทรัพยากรธรณี” เป็น “กรมทรัพยากรน้ำบาดาล” คำว่า “กรมโยธาธิการ” เป็น “กรมโยธาธิการและผังเมือง” คำว่า “ผู้แทนกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม” เป็น “ผู้แทนกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม” และคำว่า “ผู้อำนวยการกองน้ำบาดาล” เป็น “ผู้แทนกรมทรัพยากรน้ำบาดาล”

หมายเหตุ : เหตุผลในการประกาศใช้พระราชกฤษฎีกาฉบับนี้ คือ โดยที่พระราชบัญญัติปรับปรุงกระทรวง ทบวง กรม พ.ศ. ๒๕๔๕ ได้บัญญัติให้จัดตั้งส่วนราชการขึ้นใหม่โดยมีการกลืนใหม่ ซึ่งได้มีการตราพระราชกฤษฎีกาโอนกิจการบริหารและอำนาจหน้าที่ของส่วนราชการให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติปรับปรุงกระทรวง ทบวง กรม นั้นแล้ว และเนื่องจากพระราชบัญญัตินี้ได้บัญญัติให้โอนอำนาจหน้าที่ของส่วนราชการ





รัฐมนตรีผู้ดำรงตำแหน่งหรือผู้ซึ่งปฏิบัติหน้าที่ในส่วนราชการเดิมมาเป็นของส่วนราชการใหม่ โดยให้มีการแก้ไขบทบัญญัติต่างๆ ให้สอดคล้องกับอำนาจหน้าที่ที่โอนไปด้วย ฉะนั้น เพื่่อนุวัติให้เป็นไปตามหลักการที่ปรากฏในพระราชบัญญัติและพระราชกฤษฎีกาดังกล่าว จึงสมควรแก้ไขบทบัญญัติของกฎหมายให้สอดคล้องกับการโอนส่วนราชการ เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องมีความชัดเจนในการใช้กฎหมายโดยไม่ต้องไปค้นหาในกฎหมายโอนอำนาจหน้าที่ว่าตามกฎหมายใดได้มีการโอนภารกิจของส่วนราชการหรือผู้รับผิดชอบตามกฎหมายนั้นไปเป็นของหน่วยงานใดหรือผู้ใดแล้ว โดยแก้ไขบทบัญญัติของกฎหมายให้มีการเปลี่ยนชื่อส่วนราชการ รัฐมนตรี ผู้ดำรงตำแหน่งหรือผู้ซึ่งปฏิบัติหน้าที่ของส่วนราชการให้ตรงกับการโอนอำนาจหน้าที่ และเพิ่มผู้แทนส่วนราชการในคณะกรรมการให้ตรงตามภารกิจที่มีการตัดโอนจากส่วนราชการเดิมมาเป็นของส่วนราชการใหม่ รวมทั้งตัดส่วนราชการเดิมที่มีการยุบเลิกแล้วซึ่งเป็นการแก้ไขให้ตรงตามพระราชบัญญัติและพระราชกฤษฎีกาดังกล่าวจึงจำเป็นต้องตราพระราชกฤษฎีกานี้

พระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ ๓) พ.ศ. ๒๕๔๖^{๓๐}

หมายเหตุ : เหตุผลในการประกาศใช้พระราชบัญญัติฉบับนี้ คือ โดยที่ปัจจุบันในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี จังหวัดนครปฐม จังหวัดปทุมธานี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จังหวัดสมุทรปราการ และจังหวัดสมุทรสาคร มีการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ในปริมาณที่มากเกินไปกว่าปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่ชั้นน้ำบาดาล ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การทรุดตัวของแผ่นดิน การแพร่กระจายของน้ำเค็มเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาล ตลอดจนทำให้ระดับน้ำในชั้นน้ำบาดาลลดลงสมควรกำหนดให้ส่วนราชการหรือองค์การของรัฐที่มีการเจ้าน้ำบาดาล และใช้น้ำบาดาลต้องขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการน้ำบาดาล นอกจากนี้ได้กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขเกี่ยวกับการชำระค่าใช้น้ำบาดาลและค่าอนุรักษ์น้ำบาดาล และการให้เอกชนจัดเก็บค่าใช้น้ำบาดาล และค่าอนุรักษ์น้ำบาดาล และจัดตั้งกองทุนพัฒนาน้ำบาดาล เพื่อนำเงินมาหมุนเวียนเป็นค่าใช้จ่ายในการพัฒนาแหล่งน้ำบาดาล และกำหนดให้มีคณะกรรมการเปรียบเทียบคดี จึงจำเป็นต้องตราพระราชบัญญัตินี้

^{๓๐}ร.ก.๒๕๔๖/๕๕๓/๑/๑๗ มิถุนายน ๒๕๔๖

4.1.2 พระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2535

พระราชบัญญัติ
น้ำบาดาล (ฉบับที่ ๒)
พ.ศ. ๒๕๓๕

ภูมิพลอดุลยเดช ป.ร





ให้ไว้ ณ วันที่ ๒ เมษายน พ.ศ. ๒๕๓๕

เป็นปีที่ ๔๗ ในรัชกาลปัจจุบัน

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช มีพระบรมราชโองการโปรดเกล้าฯ ให้ประกาศว่า

โดยที่เป็นการสมควรแก้ไขเพิ่มเติมกฎหมายว่าด้วยน้ำบาดาล

จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้ตราพระราชบัญญัติขึ้นไว้โดยคำแนะนำและยินยอมของสภานิติบัญญัติแห่งชาติทำนองที่รัฐสภา ดังต่อไปนี้

มาตรา ๑ พระราชบัญญัตินี้เรียกว่า “พระราชบัญญัติน้ำบาดาล” (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๓๕”

มาตรา ๒^๑ พระราชบัญญัตินี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

มาตรา ๓ ให้ยกเลิกความในมาตรา ๕ แห่งพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐ และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

“มาตรา ๕ การกำหนดเขตท้องที่ใดให้เป็นเขตน้ำบาดาลตามพระราชบัญญัตินี้ ให้รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการมีอำนาจกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

ร.ก.๒๕๓๕/๔๔/๓๘/๙ เมษายน ๒๕๓๕

ในกรณีที่การสูบน้ำบาดาลในเขตท้องที่ใดจะทำให้ชั้นน้ำบาดาลเสียหายหรือเสื่อมสภาพ หรืออาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่ทรัพยากรของชาติหรือทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ หรือเป็นอันตรายแก่ทรัพย์สินหรือสุขภาพของประชาชน หรือทำให้แผ่นดินทรุด ให้รัฐมนตรีโดย คำแนะนำของคณะกรรมการมีอำนาจกำหนดเขตท้องที่นั้นให้เป็นเขตห้ามสูบน้ำบาดาลโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

การเปลี่ยนแปลงเขตน้ำบาดาลหรือเขตห้ามสูบน้ำบาดาลหรือการยกเลิกเขตน้ำบาดาลหรือเขตห้ามสูบน้ำบาดาลที่ได้ประกาศกำหนดไว้ให้รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการประกาศในราชกิจจานุเบกษา”

มาตรา ๔ ให้ยกเลิกความในมาตรา ๗ แห่งพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐ และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

“มาตรา ๗ ให้รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการมีอำนาจออก กฎกระทรวงกำหนด

(๑) อัตราค่าใช้น้ำบาดาลในแต่ละท้องที่ที่มีน้ำประปาใช้ ไม่เกินอัตราสูงสุดของค่าน้ำประปาในท้องที่นั้น

ในกรณีที่ท้องที่ใดไม่มีน้ำประปาใช้ อัตราค่าใช้น้ำบาดาลในท้องที่นั้นต้องไม่เกิน อัตราสูงสุดของค่าน้ำประปาในจังหวัดที่ท้องที่นั้นตั้งอยู่ และให้ยกเว้นค่าใช้น้ำบาดาลแก่ผู้รับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาลซึ่งใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคหรือบริโภค ทั้งนี้ไม่รวมถึงการใช้น้ำบาดาลของโรงงานอุตสาหกรรม





(๒) หลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขในการเรียกเก็บ ลดหย่อน และยกเว้นค่าใช้น้ำบาดาล

(๓) อัตราค่าวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำหรือของเหลว ค่าคัดสำเนาหรือถ่ายเอกสาร ค่า รับรองสำเนา และค่าตรวจสอบเอกสารหลักฐาน”

มาตรา ๕ ให้เพิ่มความต่อไปนี้เป็นมาตรา ๗ ทวิ และมาตรา ๗ ตรี แห่งพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐

“มาตรา ๗ ทวิ เพื่อเป็นการส่งเสริมความรู้ความสามารถของช่างเจ้าน้ำบาดาล ให้กรมทรัพยากรธรณีจัดให้มีบริการอบรมและสัมมนาวิชาการเจ้าน้ำบาดาลแก่ช่างเจ้าน้ำ บาดาลทั้งของรัฐและเอกชน ตลอดจนให้บริการปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่ช่างเจ้าน้ำบาดาลดังกล่าว

มาตรา ๗ ตรี ให้กรมทรัพยากรธรณีจัดให้มีการจดทะเบียนช่างเจ้าน้ำบาดาล ซึ่งมีพื้นความรู้ต่ำกว่าระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ตามหลักเกณฑ์วิธีการ และเงื่อนไขที่รัฐมนตรี ประกาศในราชกิจจานุเบกษา และให้กรมทรัพยากรธรณีจัดให้มีการอบรมและสัมมนาทางวิชาการเจ้าน้ำบาดาลให้แก่ช่างเจ้าน้ำบาดาลดังกล่าว”

มาตรา ๖ ให้ยกเลิกความในมาตรา ๙ แห่งพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐ และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

“มาตรา ๙ ให้มีคณะกรรมการคณะหนึ่งเรียกว่า “คณะกรรมการน้ำบาดาล” ประกอบด้วยอธิบดีกรมทรัพยากรธรณีเป็นประธานกรรมการ อธิบดีกรมโยธาธิการ อธิบดีกรมชลประทาน อธิบดีกรมอนามัย ผู้แทนกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ผู้ว่าการ การประปานครหลวงหรือผู้แทนผู้ว่าการการประปาส่วนภูมิภาคหรือผู้แทน ประธานสภา อุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยหรือผู้แทนกับผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งรัฐมนตรีแต่งตั้งอีกไม่เกินสองคนเป็น กรรมการ และผู้อำนวยการกองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี เป็นกรรมการและเลขานุการ”

มาตรา ๗ ให้ยกเลิกความในวรรคหนึ่งของมาตรา ๒๐ แห่งพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐ และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

“มาตรา ๒๐ ใบอนุญาตตามมาตรา ๑๘ ให้มีอายุตามที่ผู้ออกใบอนุญาตกำหนด แต่ไม่เกินกำหนดเวลาดังต่อไปนี้

(๑) ใบอนุญาตเจ้าน้ำบาดาลให้มีอายุไม่เกินหนึ่งปี

(๒) ใบอนุญาตใช้น้ำบาดาลให้มีอายุไม่เกินสิบปี

(๓) ใบอนุญาตระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาลให้มีอายุไม่เกินห้าปี”

มาตรา ๘ ให้เพิ่มความต่อไปนี้เป็นมาตรา ๒๐ ทวิ แห่งพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐

“มาตรา ๒๐ ทวิ ผู้รับใบอนุญาตอาจโอนใบอนุญาตตามพระราชบัญญัตินี้ให้แก่ ผู้อื่นได้เมื่อได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากผู้ออกใบอนุญาต

การขอโอนใบอนุญาตและการอนุญาต ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์วิธีการ และเงื่อนไขที่กรมทรัพยากรธรณีกำหนด”





มาตรา ๙ ให้ยกเลิกความในมาตรา ๒๑ แห่งพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐ และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

“มาตรา ๒๑ ในกรณีที่ผู้ออกใบอนุญาตไม่ออกใบอนุญาต ไม่อนุญาตให้ต่ออายุ ใบอนุญาต หรือไม่อนุญาตให้โอนใบอนุญาต ผู้ขอรับใบอนุญาต ผู้ขอต่ออายุใบอนุญาต หรือผู้ขอโอนใบอนุญาต มีสิทธิอุทธรณ์ในหนังสือต่อรัฐมนตรีภายในสามสิบวันนับแต่วันที่ได้รับหนังสือแจ้งการไม่ออกใบอนุญาต ไม่อนุญาตให้ต่ออายุใบอนุญาต หรือไม่อนุญาตให้โอนใบอนุญาต

คำวินิจฉัยของรัฐมนตรีให้เป็นที่สุด

ในกรณีที่ผู้ออกใบอนุญาตไม่อนุญาตให้ต่ออายุใบอนุญาตหรือไม่อนุญาตให้โอนใบอนุญาต ก่อนที่รัฐมนตรีจะมีคำวินิจฉัยอุทธรณ์ตามวรรคสอง รัฐมนตรีมีอำนาจสั่งอนุญาตให้ ประกอบกิจการไปพลางก่อนได้เมื่อผู้อุทธรณ์ร้องขอ”

มาตรา ๑๐ ให้เพิ่มความต่อไปนี้เป็นมาตรา ๒๕ ทวิ แห่งพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐

“มาตรา ๒๕ ทวิ ผู้รับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาลต้องชำระค่าใช้น้ำบาดาลตามอัตรา ที่กำหนดในกฎกระทรวง”

มาตรา ๑๑ ให้เพิ่มความต่อไปนี้เป็นมาตรา ๓๐ ทวิ แห่งพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐

“มาตรา ๓๐ ทวิ ในกรณีที่ศาลมีคำสั่งหรือคำพิพากษามวรรคสองของมาตรา ๓๖ ทวิ แล้ว หากผู้กระทำความผิดไม่ยอมรื้อถอนสิ่งปลูกสร้าง อุดหรือกลบหลุม บ่อ ที่เกิดหรืออันเป็นเหตุให้เกิดความผิวนั้นภายในเวลาที่ศาลกำหนดให้พนักงานเจ้าหน้าที่มีอำนาจกระทำการอย่างใดอย่างหนึ่งดังกล่าว เพื่อให้เป็นไปตามคำสั่งหรือคำพิพากษาของศาลได้โดยผู้กระทำความผิดจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพื่อการกระทำการนั้นทั้งสิ้น”

มาตรา ๑๒ ให้ยกเลิกความในมาตรา ๓๓ แห่งพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐ และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

“มาตรา ๓๓ เมื่อปรากฏในภายหลังว่าได้ออกใบอนุญาตให้แก่ผู้ใดโดยคลาดเคลื่อนหรือสำคัญผิดในข้อเท็จจริงอันเป็นสาระสำคัญ หรือข้อเท็จจริงที่ปรากฏในใบอนุญาตได้เปลี่ยนแปลงไปภายหลังที่ได้ออกใบอนุญาตแล้วให้อธิบดีมีอำนาจแก้ไขให้ถูกต้องได้ แต่ถ้การปฏิบัติการให้เป็นไปตามใบอนุญาตดังกล่าวอาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่ทรัพยากรของชาติ หรือทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษหรือเป็นอันตรายแก่ทรัพยากร หรือสุขภาพของประชาชน หรือทำให้แผ่นดินทรุด ให้อธิบดีมีอำนาจสั่งเพิกถอนใบอนุญาตนั้นเสียได้”

มาตรา ๑๓ ให้เพิ่มความต่อไปนี้เป็นมาตรา ๓๖ ทวิ ของหมวด ๖ บทกำหนดโทษ แห่งพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐

“มาตรา ๓๖ ทวิ ผู้ใดสูบน้ำบาดาลในเขตห้ามสูบน้ำบาดาลที่ประกาศตาม มาตรา ๕ วรรคสอง หรือฝ่าฝืนมาตรา ๑๖ ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินสองหมื่นบาท หรือทั้งจำทั้ง





ปรับ และจะรีบเครื่องมือเครื่องใช้ หรือเครื่องจักรกลใด ๆ ที่ได้ใช้ใน การกระทำความผิดหรือได้ใช้เป็น อุปกรณ์กระทำความผิดเสียก็ได้

ในกรณีความผิดตามวรรคหนึ่ง เมื่อพนักงานอัยการร้องขอต่อศาล ให้ศาลมี อำนาจสั่งให้ ผู้กระทำความผิดรื้อถอนสิ่งปลูกสร้าง อุดหรือกลบหลุม บ่อ ที่เกิดหรืออันเป็นเหตุให้ เกิดการฝ่าฝืน บทบัญญัติดังกล่าวได้”

มาตรา ๑๔ ให้ยกเลิกมาตรา ๓๘ แห่งพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐

มาตรา ๑๕ ให้ยกเลิกอัตราค่าธรรมเนียมท้ายพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐ และให้ ใช้อัตราค่าธรรมเนียมท้ายพระราชบัญญัตินี้แทน

ผู้รับสนองพระบรมราชโองการ

อานันท์ ปันยารชุน

นายกรัฐมนตรี

อัตราค่าธรรมเนียม

(๑) คำขอ	ฉบับละ ๑๐ บาท
(๒) ใบอนุญาตเจ้าน้ำบาดาล	ฉบับละ ๑,๐๐๐ บาท
(๓) ใบอนุญาตใช้น้ำบาดาล	ฉบับละ ๑,๐๐๐ บาท
(๔) ใบอนุญาตระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาล	ฉบับละ ๒,๐๐๐ บาท
(๕) ใบแทนใบอนุญาต	ฉบับละกึ่งหนึ่งของค่าธรรมเนียมใบอนุญาต
(๖) การต่ออายุใบอนุญาต	ครึ่งละเท่ากับค่าธรรมเนียมใบอนุญาต
(๗) การโอนใบอนุญาต	ครึ่งละเท่ากับค่าธรรมเนียมใบอนุญาต

หมายเหตุ : เหตุผลในการประกาศใช้พระราชบัญญัติฉบับนี้ คือ โดยที่ในปัจจุบันได้มีการเจาะ และใช้น้ำบาดาลมากขึ้นเป็นเหตุให้เกิดปัญหาวิกฤตการณ์น้ำบาดาลและปัญหาแผ่นดินทรุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรุงเทพมหานคร สมควรแก้ไขเพิ่มเติมพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐ เพื่อให้เจ้าหน้าที่ของรัฐสามารถป้องกันและแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การกำหนดเขตห้ามสูบน้ำ บาดาล การกำหนดอัตราค่าใช้น้ำบาดาลให้ใกล้เคียงกับค่า น้ำประปาเพื่อให้ประชาชนลดการใช้น้ำบาดาล หรือเลิกใช้น้ำบาดาลเมื่อมีการให้บริการประปาแล้ว ปรับปรุงบทกำหนดโทษและปรับปรุงอัตรา ค่าธรรมเนียมให้เหมาะสมกับสภาพการณ์ปัจจุบัน รวมตลอดทั้งเพิ่มอำนาจให้พนักงาน เจ้าหน้าที่สามารถ ปฏิบัติงานได้อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น นอกจากนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ช่างเจ้าน้ำบาดาลมีความรู้ ความสามารถในการเจาะน้ำบาดาล สมควรกำหนดให้กรมทรัพยากรธรณีจัดให้มีบริการฝึกอบรมเพื่อพัฒนา ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการเจาะน้ำบาดาลทั้งของรัฐและเอกชน และจดทะเบียนช่างเจ้าน้ำบาดาล จึง





จำเป็นต้องตรา พระราชบัญญัตินี้



4.1.3 พระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2546

พระราชบัญญัติ
น้ำบาดาล (ฉบับที่ ๓)
พ.ศ.๒๕๔๖

ภูมิพลอดุลยเดช ป.ร.
ให้ไว้ ณ วันที่ ๖ มิถุนายน พ.ศ.๒๕๔๖
เป็นปีที่ ๕๘ ในรัชกาลปัจจุบัน

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช มีพระบรมราชโองการโปรดเกล้าฯ ให้ประกาศว่า

โดยที่เป็นการสมควรแก้ไขเพิ่มเติมกฎหมายว่าด้วยน้ำบาดาล

พระราชบัญญัตินี้มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา ๒๙ ประกอบกับมาตรา ๔๘ และมาตรา ๕๐ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย

จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้ตราพระราชบัญญัติขึ้นไว้โดยคำแนะนำและยินยอมของรัฐสภาดังต่อไปนี้

มาตรา ๑ พระราชบัญญัตินี้เรียกว่า “พระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ ๓) พ.ศ.๒๕๔๖”

มาตรา ๒^๑ พระราชบัญญัตินี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

มาตรา ๓ ให้ยกเลิกความในมาตรา ๔ แห่งพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ.๒๕๒๐ และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

“มาตรา ๔ พระราชบัญญัตินี้ไม่ใช้บังคับแก่กระทรวง ทบวง กรม หรือองค์การของรัฐที่มีหน้าที่เกี่ยวกับการจัดหาน้ำเพื่ออุปโภคบริโภค หรือเพื่อเกษตรกรรมในสวนที่เกี่ยวข้องกับการเจ้าน้ำบาดาล

รก.๒๕๔๖/๕๕ก/๑/๑๗ มิถุนายน ๒๕๔๖

และการใช้น้ำบาดาล เว้นแต่ในเขตท้องที่ที่รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการประกาศกำหนดให้เป็นเขตวิกฤตการณ์น้ำบาดาลที่ต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัตินี้

เขตวิกฤตการณ์น้ำบาดาล ต้องเป็นเขตท้องที่ที่มีการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ในปริมาณที่มากเกินไปจนเกินกว่าปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่ชั้นน้ำบาดาล จนอาจทำให้เกิดการทรุดตัวของแผ่นดิน หรือการแพร่กระจาย





ของน้ำเค็มเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาล หรือการลดตัวลงของระดับน้ำในชั้นน้ำบาดาล หรือผลกระทบสำคัญอื่นต่อสิ่งแวดล้อม

กระทรวง ทบวง กรม หรือองค์การของรัฐตามวรรคหนึ่ง ต้องปฏิบัติตามประกาศที่ออกตามมาตรา ๖ และปฏิบัติตามมาตรา ๒๓”

มาตรา ๔ ให้ยกเลิกความใน (๒) ของมาตรา ๗ แห่งพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ.๒๕๒๐ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ ๒) พ.ศ.๒๕๓๕ และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

“(๒) ประเภทการใช้น้ำบาดาล หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการเรียกเก็บลดหย่อนหรือยกเว้นค่าน้ำบาดาล”

มาตรา ๕ ให้เพิ่มความต่อไปนี้เป็น (๒/๑) และ (๒/๒) ของมาตรา ๗ แห่งพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ.๒๕๒๐ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ ๒) พ.ศ.๒๕๓๕

“(๒/๑) อัตราค่านุรักษ์น้ำบาดาลที่เรียกเก็บเพิ่มจากผู้รับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาลในเขตวิกฤตการณ์น้ำบาดาล

(๒/๒) หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในการเรียกเก็บ ลดหย่อนหรือยกเว้นค่านุรักษ์น้ำบาดาลที่เรียกเก็บในเขตวิกฤตการณ์น้ำบาดาล”

มาตรา ๖ ให้เพิ่มความต่อไปนี้เป็น (๔) ของมาตรา ๗ แห่งพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ ๒) พ.ศ.๒๕๓๕

“(๔) หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการให้เอกชนจัดเก็บค่าน้ำบาดาลและค่านุรักษ์น้ำบาดาล

สิทธิหน้าที่ของเอกชนตามสัญญาว่าจ้างให้จัดเก็บค่าน้ำบาดาลและค่านุรักษ์น้ำบาดาลตาม (๔) จะโอนหรือให้ผู้อื่นรับขงมิได้”

มาตรา ๗ ให้เพิ่มความต่อไปนี้เป็นมาตรา ๗ จัตวา มาตรา ๗ เบญจ มาตรา ๗ ฉ มาตรา ๗ สัตต และมาตรา ๗ อัฐ แห่งพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ.๒๕๒๐

“มาตรา ๗ จัตวา ให้จัดตั้งกองทุนพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นในกรมทรัพยากรน้ำบาดาล เรียกโดยย่อว่า “ก พ.น.” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นทุนใช้จ่ายในการศึกษา วิจัย พัฒนา และอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาลและสิ่งแวดล้อม

กพ.น. ประกอบด้วยทรัพย์สินดังต่อไปนี้

(๑) เงินที่โอนมาจากเงินทุนหมุนเวียนน้ำบาดาล

(๒) เงินที่ได้จากการเรียกเก็บค่าน้ำบาดาลตามมาตรา ๗ (๒) ที่นำส่งเข้ากองทุนตามอัตราที่กำหนดในกฎกระทรวงแต่ไม่เกินร้อยละห้าสิบของเงินดังกล่าว

(๓) เงินที่ได้จากการเรียกเก็บค่านุรักษ์น้ำบาดาลตามมาตรา ๗ (๒/๑)

(๔) เงินหรือทรัพย์สินอื่นที่ได้รับจากภาคเอกชนทั้งภายในและภายนอกประเทศรัฐบาลต่างประเทศหรือองค์การระหว่างประเทศ





- (๕) เงินหรือทรัพย์สินอื่นที่ได้จากการบริจาค
 - (๖) ดอกผลและผลประโยชน์อื่นใดที่เกิดจากกองทุน
 - (๗) เงินอุดหนุนที่รัฐบาลจัดสรรให้ตามความจำเป็นเพื่อดำเนินการตามวัตถุประสงค์ของกองทุนในกรณีทรัพย์สินของกองทุนมีไม่เพียงพอ
 - (๘) เงินอื่นๆที่ได้รับมาเพื่อดำเนินการกองทุนนี้
- ทรัพย์สินของ กพน. ตามวรรคสองให้นำส่งเข้าบัญชี กพน. โดยไม่ต้องนำส่งคลังเป็นรายได้แผ่นดิน

การรับเงิน การจ่ายเงิน การเก็บรักษาเงิน การจัดหาผลประโยชน์ การจัดการและการจำหน่ายทรัพย์สินและการตรวจสอบภายในเกี่ยวกับการใช้จ่ายเงินของ กพน. ให้เป็นไปตาม ประกาศที่รัฐมนตรีกำหนดโดยความเห็นชอบของกระทรวงการคลัง ทั้งนี้ ให้กระทรวงการคลังพิจารณาให้แล้วเสร็จภายในหกสิบวันนับแต่วันที่ได้รับประกาศ หากพิจารณาไม่แล้วเสร็จภายในกำหนดเวลาดังกล่าว ให้ถือว่าได้ให้ความเห็นชอบแล้ว

มาตรา ๗ เบื้องเงิน กพน. ให้ใช้จ่ายเพื่อกิจการ ดังต่อไปนี้

(๑) การศึกษา สำรอง วิจัย และการวางแผนแม่บทเพื่อการพัฒนา และอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาลและสิ่งแวดล้อม

(๒) การช่วยเหลือและอุดหนุนกิจการใด ๆ ที่เกี่ยวกับการทดแทนและอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาล

(๓) ค่าใช้จ่ายในการบริหารกพน. ตามที่ตกลงกับกระทรวงการคลัง

(๔) ค่าใช้จ่ายในการจ้างเอกชนจัดเก็บค่าน้ำบาดาลและค่าน้ำรักษาน้ำบาดาล

การใช้จ่ายเงิน กพน. ตามวรรคหนึ่งให้เป็นไปตามแผนแม่บทที่จัดทำตามมาตรา ๗ สัตต (๒)

มาตรา ๗ ฉ ให้มีคณะกรรมการบริหาร กพน. ประกอบด้วย อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล เป็นประธานกรรมการ ผู้แทนสำนักงบประมาณ ผู้แทนสำนักงาน คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ผู้แทนกรมบัญชีกลาง ผู้แทนสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ผู้แทนสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม

ผู้แทนกรมทรัพยากรน้ำและผู้แทนสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยเป็นกรรมการ

ให้อธิบดีแต่งตั้งผู้อำนวยการกองหรือผู้ดำรงตำแหน่งเทียบเท่าผู้อำนวยการกองของกรมทรัพยากรน้ำบาดาลเป็นกรรมการและเลขานุการ

ให้นำความในมาตรา ๑๒ และมาตรา ๑๓ มาใช้บังคับแก่การประชุมของคณะกรรมการบริหาร กพน. โดยอนุโลม

มาตรา ๗ สัตต ให้คณะกรรมการบริหาร กพน. มีอำนาจหน้าที่ ดังต่อไปนี้

(๑) ควบคุมการใช้จ่ายเงินหรือทรัพย์สินของ กพน. เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในมาตรา ๗ จัตวา วรรคหนึ่ง





(๒) เสนอแผนแม่บทเพื่อการพัฒนาและอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาลและสิ่งแวดล้อมเพื่อขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการ

(๓) เสนอแนะรัฐมนตรีในการออกประกาศตามมาตรา ๗ จัตวา

(๔) เสนอและรายงานต่อคณะกรรมการเกี่ยวกับการดำเนินงานของ กปน.

(๕) ปฏิบัติการอื่นใดตามที่พระราชบัญญัตินี้หรือกฎหมายอื่นกำหนดให้เป็นอำนาจหน้าที่ของคณะกรรมการบริหาร กปน. หรือตามที่คณะกรรมการมอบหมาย

มาตรา ๗ รัฐ ให้ กปน. จัดทำงบดุล งบการเงิน และบัญชีทำการ ส่งผู้สอบบัญชีภายในหนึ่งร้อยยี่สิบวันนับแต่วันสิ้นปีบัญชี

ในทุกรอบปี ให้สำนักงานการตรวจเงินแผ่นดินเป็นผู้สอบบัญชี และประเมินผล การใช้จ่ายเงินและทรัพย์สินของ กปน. โดยให้แสดงความคิดเห็นเป็นข้อวิเคราะห์ว่าการใช้จ่าย ดังกล่าวเป็นไปตามวัตถุประสงค์และได้ผลตามเป้าหมายเพียงใด และเมื่อสำนักงานการตรวจเงินแผ่นดินได้ตรวจสอบรับรองงบการเงินแล้วให้ส่งงบการเงินให้กระทรวงการคลังทราบ และทำบันทึกรายงานผลเสนอคณะรัฐมนตรีและรัฐสภา และประกาศในราชกิจจานุเบกษา”

มาตรา ๘ ให้ยกเลิกความในมาตรา ๒๕ ทวิ แห่งพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ.๒๕๒๐ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ ๒) พ.ศ.๒๕๓๕ และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

“มาตรา ๒๕/๑ ผู้รับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาลต้องชำระค่าใช้น้ำบาดาลและค่าอนุรักษ์น้ำบาดาลตามอัตราที่กำหนดในกฎกระทรวง”

มาตรา ๙ ให้ยกเลิกความในมาตรา ๔๕ แห่งพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ.๒๕๒๐ และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

“มาตรา ๔๕ ให้มีคณะกรรมการเปรียบเทียบคดีในเขตกรุงเทพมหานครและในสวนภูมิภาคตามความจำเป็น

ให้รัฐมนตรีแต่งตั้งคณะกรรมการเปรียบเทียบคดีจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านกฎหมายจำนวนคณะสามคนโดยมีวาระการดำรงตำแหน่งคราวละสองปีเมื่อพ้นจากตำแหน่งแล้วอาจได้รับแต่งตั้งอีกได้

การประชุม และวิธีพิจารณาของคณะกรรมการเปรียบเทียบคดี ให้เป็นไปตามประกาศที่รัฐมนตรีกำหนด

ในการปฏิบัติหน้าที่ตามพระราชบัญญัตินี้ ให้คณะกรรมการเปรียบเทียบคดีเป็นเจ้าพนักงานตามประมวลกฎหมายอาญา”

มาตรา ๑๐ ให้เพิ่มความต่อไปนี้เป็นมาตรา ๔๕/๑ แห่งพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ.๒๕๒๐

“มาตรา ๔๕/๑ บรรดาความผิดตามพระราชบัญญัตินี้ เว้นแต่ความผิดตามมาตรา ๓๖ ทวิ เฉพาะกรณีฝ่าฝืนประกาศตามมาตรา ๕ วรวรรคสอง ให้คณะกรรมการเปรียบเทียบคดีมีอำนาจเปรียบเทียบได้ถ้าเห็นว่าผู้ต้องหาไม่ควรถูกฟ้องและเมื่อผู้ต้องหาได้ชำระค่าปรับตามที่เปรียบเทียบภายในสามสิบวันนับแต่วันที่มีการเปรียบเทียบ ให้ถือว่าคดีเลิกกันตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา





ในกรณีที่พนักงานสอบสวนพบว่าผู้ใดกระทำความผิดตามวรรคหนึ่ง และผู้นั้นยินยอมให้เปรียบเทียบในพนักงานสอบสวนส่งเรื่องให้คณะกรรมการเปรียบเทียบคดีภายในเจ็ดวันนับแต่วันที่ผู้นั้นแสดงความยินยอมให้เปรียบเทียบ

ในกรณีที่มีการยึดหรืออายัดของกลางที่เกี่ยวข้องกับการกระทำความผิดตามพระราชบัญญัตินี้ ผู้มีอำนาจเปรียบเทียบตามวรรคหนึ่ง จะเปรียบเทียบได้ต่อเมื่อผู้กระทำความผิดยินยอมให้ของกลางที่ยึดหรืออายัดตกเป็นของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล และให้กรมทรัพยากรน้ำบาดาลขายหรือจำหน่ายเป็นรายได้ของแผ่นดินต่อไป”

ผู้รับสนองพระบรมราชโองการ

พลเอก ชวลิต ยงใจยุทธ

รองนายกรัฐมนตรี

หมายเหตุ :-เหตุผลในการประกาศใช้พระราชบัญญัติฉบับนี้ คือ โดยที่ปัจจุบันในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี จังหวัดนครปฐม จังหวัดปทุมธานี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จังหวัดสมุทรปราการ และจังหวัดสมุทรสาคร มีการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ในปริมาณที่มากเกินไปจนเกินกว่าปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่ชั้นน้ำบาดาล ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การทรุดตัวของแผ่นดิน การแพร่กระจายของน้ำเค็มเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาล ตลอดจนทำให้ระดับน้ำในชั้นน้ำบาดาลลดลง สมควรกำหนดให้ส่วนราชการหรือองค์การของรัฐที่มีการเจาะน้ำบาดาลและใช้น้ำบาดาลต้อง ขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการน้ำบาดาล นอกจากนี้ได้กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไข เกี่ยวกับการชำระค่าใช้น้ำบาดาลและค่านุรักษ์น้ำบาดาลและการให้เอกชนจัดเก็บค่าใช้น้ำบาดาลและค่านุรักษ์น้ำบาดาล และจัดตั้งกองทุนพัฒนาน้ำบาดาล เพื่อนำเงินมาหมุนเวียนเป็นค่าใช้จ่ายในการพัฒนาแหล่งน้ำบาดาล และกำหนดให้มีคณะกรรมการเปรียบเทียบคดี จึงจำเป็นต้องตราพระราชบัญญัตินี้

4.1.4 สรุปสาระสำคัญของพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๖๐

๑. หลักการและเหตุผล เนื่องจากในปัจจุบันนี้ มีการเจาะน้ำบาดาลและใช้น้ำบาดาลกันอย่างกว้างขวาง และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอีกในอนาคต แต่ยังมีได้มีการควบคุมให้เป็นไปโดยถูกต้องตามหลักวิชาการ จนปรากฏว่าแหล่งน้ำบาดาลบางแห่งเกิดขาดแคลนหรือเสียหายซึ่งถ้าปล่อยให้สภาพเช่นนี้ อยู่ต่อไป อาจเกิดความเสียหายต่อทรัพยากรของชาติ หรือทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ หรือเป็นอันตรายแก่ทรัพยากรหรือสุขภาพของประชาชน จึงควรมีมาตรการป้องกันอันเหมาะสมเพื่อประโยชน์แก่ประเทศชาติและประชาชน

๒. สาระสำคัญ พ.ร.บ. น้ำบาดาลเป็นกฎหมายที่กำหนดเกี่ยวกับเขตน้ำบาดาล การเจาะน้ำบาดาล รวมถึงการใช้น้ำบาดาล และการอนุรักษ์น้ำบาดาล ทั้งนี้ โดยคำนึงถึงการอนุรักษ์





ทรัพยากรธรรมชาติ ผลกระทบหรือความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการขุดเจาะน้ำบาดาล และประโยชน์ที่ประชาชนจะได้รับจากกิจการดังกล่าว ได้มีการกำหนดนิยามของคำว่า “น้ำบาดาล” ว่าหมายถึง น้ำใต้ดินที่เกิดขึ้นในชั้นดิน กรวด หิน หรือหิน ซึ่งอยู่ลึกจากผิวดินเกินความลึกที่รัฐมนตรีกำหนด โดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา แต่จะกำหนดความลึกน้อยกว่าสิบเมตรมิได้ และคำว่า “กิจการน้ำบาดาล” หมายถึง การเจาะน้ำบาดาล การใช้น้ำบาดาล หรือการระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาล (มาตรา ๓)

พ.ร.บ. น้ำบาดาลนี้ไม่ใช้บังคับแก่กระทรวง ทบวง กรม หรือองค์การของรัฐที่มีหน้าที่เกี่ยวกับการจัดหาน้ำเพื่ออุปโภคบริโภค หรือเพื่อเกษตรกรรม ในส่วนที่เกี่ยวกับการเจาะน้ำบาดาลและการใช้น้ำบาดาล เว้นแต่ในเขตท้องที่ที่รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการ ได้ประกาศกำหนดให้เป็นเขตวิกฤตการณ์น้ำบาดาล ที่ต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติ (เขตท้องที่ที่มีการสูบน้ำขึ้นมาใช้ในปริมาณที่มากเกินไปปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่ชั้นน้ำบาดาลจนอาจทำให้แผ่นดินทรุดตัวหรือน้ำเค็มกระจายเข้าสู่ น้ำบาดาล หรือเกิดการลดตัวของระดับน้ำในชั้นน้ำบาดาล)

รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการน้ำบาดาลมีอำนาจกำหนดให้ท้องที่ใดเป็นเขตน้ำบาดาลและมีอำนาจกำหนดเขตห้ามสูบน้ำบาดาลในกรณีที่เห็นว่าจะทำให้ชั้นน้ำบาดาลเสียหายหรือเสื่อมสภาพหรืออาจก่อความเสียหายแก่ทรัพยากรของชาติหรือทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษหรือเป็นอันตรายแก่ประชาชนหรือทำให้แผ่นดินทรุด โดยการกำหนดเขต การเปลี่ยนแปลงเขตหรือการยกเลิกเขตน้ำบาดาลหรือเขตห้ามสูบน้ำบาดาลนี้ให้ประกาศในราชกิจจานุเบกษา

รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการน้ำบาดาลมีอำนาจในการประกาศกำหนดหลักเกณฑ์ต่างๆ เพื่อให้การเป็นไปตาม พ.ร.บ.นี้ ที่สำคัญ ได้แก่

- กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการเจาะน้ำบาดาล การใช้น้ำบาดาล การระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาล การป้องกันในด้านสาธารณสุขและในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ
- กำหนดวิธีการให้ความคุ้มครองแก่คนงานและความปลอดภัยแก่บุคคลภายนอก
- กำหนดอัตราค่าใช้น้ำบาดาลในแต่ละท้องที่ รวมถึงประเภทการใช้น้ำบาดาล หลักเกณฑ์วิธีการและเงื่อนไขการเรียกเก็บ ลดหย่อนหรือยกเว้นค่าใช้น้ำบาดาล

นอกจากนี้ ยังได้กำหนดให้กรมทรัพยากรน้ำบาดาลจัดให้มีบริการฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความรู้ความสามารถของช่างเจ้าน้ำบาดาลทั้งของรัฐและเอกชน ตลอดจนให้บริการปรึกษาและแนะนำความรู้ต่างๆ และได้กำหนดให้จัดตั้งกองทุนพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นในกรมทรัพยากรน้ำบาดาล เรียกโดยย่อว่า “กพน.” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นทุนใช้จ่ายในการศึกษา วิจัย พัฒนา และอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาลและสิ่งแวดล้อม กำหนดให้มีคณะกรรมการบริหาร กพน. ซึ่งเป็นกรรมการโดยตำแหน่งมีอำนาจหน้าที่ในการควบคุมการใช้จ่ายเงินหรือทรัพย์สินของ กพน. เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ เสนอแผนแม่บทเพื่อการพัฒนาและอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาลและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งรายงานต่อคณะกรรมการเกี่ยวกับการดำเนินงานของ กพน. ซึ่งในทุกรอบปี สำนักงานการตรวจเงินแผ่นดินจะเป็นผู้สอบบัญชีและประเมินผลการ





ใช้จ่ายเงินและทรัพย์สินของ กปน. ว่าการใช้จ่ายเงินเป็นไปตามวัตถุประสงค์และได้ผลตามเป้าหมายเพียงใด

เพื่อให้การดำเนินการตาม พ.ร.บ. ฉบับนี้บรรลุผล จึงได้มีการกำหนดให้มีคณะกรรมการคณะหนึ่งเรียกว่า “คณะกรรมการน้ำบาดาล” มีหน้าที่ให้ความเห็นหรือคำแนะนำแก่รัฐมนตรีหรือแก่อธิบดีเกี่ยวกับการปฏิบัติการตาม พ.ร.บ. นี้ โดยมีอำนาจแต่งตั้งคณะอนุกรรมการเพื่อให้ทำกิจการที่มอบหมายตลอดจนเชิญบุคคลใดๆ มาให้ข้อเท็จจริงหรือความเห็นได้

ในส่วนเกี่ยวกับการขออนุญาตและการออกใบอนุญาตเกี่ยวกับกิจการน้ำบาดาล ได้กำหนดห้ามมิให้บุคคลใดประกอบกิจการน้ำบาดาล ไม่ว่าจะเป็นผู้มีกรรมสิทธิ์หรือสิทธิครอบครองที่ดินในเขตน้ำบาดาลนั้นหรือไม่ เว้นแต่จะได้รับใบอนุญาตจากอธิบดีหรือผู้ที่อธิบดีมอบหมาย โดยประเภทของใบอนุญาตมี ๓ ประเภท คือ ใบอนุญาตเจาะน้ำบาดาล ใบอนุญาตใช้น้ำบาดาล และใบอนุญาตระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาล ซึ่งใบอนุญาตนี้คุ้มกันไปถึงลูกจ้างหรือตัวแทนของผู้รับใบอนุญาตด้วย โดยให้ถือว่ากระทำการของลูกจ้างหรือตัวแทนเป็นการกระทำของผู้รับใบอนุญาตด้วย เว้นแต่จะพิสูจน์ได้ว่าการกระทำดังกล่าวเป็นการสุจริตที่ตนจะล่วงรู้หรือควบคุมได้ และใน พ.ร.บ. นี้ได้กำหนดเกี่ยวกับอายุของใบอนุญาตประเภทต่างๆ การขอต่ออายุใบอนุญาตและการโอนใบอนุญาต ในกรณีที่ผู้ออกใบอนุญาตไม่ออกใบอนุญาต ไม่อนุญาตให้ต่ออายุใบอนุญาต หรือไม่อนุญาตให้โอนใบอนุญาต ผู้ขอมีสิทธิอุทธรณ์เป็นหนังสือต่อรัฐมนตรีภายในเวลาที่กำหนดและคำวินิจฉัยของรัฐมนตรีให้เป็นที่สุด

ผู้ได้รับใบอนุญาตต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในใบอนุญาตและต้องปฏิบัติตามประกาศของรัฐมนตรี ในการเจาะน้ำบาดาลถ้าพบโบราณวัตถุหรือสิ่งที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ ผู้ได้รับใบอนุญาตหรือส่วนราชการต้องรายงานให้พนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่หรือกรมทรัพยากรน้ำบาดาลทราบ นอกจากนี้ ยังกำหนดให้ต้องแสดงใบอนุญาตหรือใบแทนใบอนุญาตไว้ในที่เปิดเผยและเห็นได้ง่าย ณ สถานที่ที่ระบุไว้ในใบอนุญาตด้วย

ผู้รับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาลต้องชำระค่าใช้น้ำบาดาลและค่าอนุรักษ์น้ำบาดาลตามอัตราที่กำหนดและหากเลิกกิจการต้องแจ้งการเลิกกิจการเป็นหนังสือให้พนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่ทราบภายในกำหนดด้วย เมื่อผู้รับใบอนุญาตเลิกกิจการหรือไม่ได้รับอนุญาตให้ต่ออายุใบอนุญาตหรือถูกเพิกถอนใบอนุญาต ผู้รับใบอนุญาตต้องจัดการรื้อถอนหรือกลบหลุม บ่อ หรือสิ่งก่อสร้างที่เกี่ยวกับกิจการน้ำบาดาลที่น่าจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อแหล่งน้ำบาดาลภายในเวลาที่กำหนด

ได้มีการกำหนดให้อำนาจแก่พนักงานเจ้าหน้าที่เพื่อดำเนินการให้เป็นไปตาม พ.ร.บ. นี้ ไม่ที่จะเป็นการเข้าไปตรวจการเจาะน้ำบาดาล การใช้น้ำบาดาล หรือการระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาลและมีอำนาจสั่งเป็นหนังสือแก่ผู้รับใบอนุญาตหรือตัวแทนให้จัดการป้องกันความเสียหายอันอาจเกิดจากการกระทำดังกล่าว และในกรณีที่เห็นว่าการกระทำนั้นอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อแหล่งน้ำบาดาล พนักงานเจ้าหน้าที่ที่มีอำนาจสั่งเป็นหนังสือแก่ผู้รับใบอนุญาตให้เปลี่ยนแปลงแก้ไขหรือหยุดการ





กระทำได้กล่าว แล้วแต่กรณีตามที่จำเป็น ผู้รับใบอนุญาตมีสิทธิอุทธรณ์คำสั่งของพนักงานเจ้าหน้าที่ต่อรัฐมนตรีได้โดยคำวินิจฉัยของรัฐมนตรีให้เป็นที่สุด

เมื่อปรากฏว่าได้มีการออกใบอนุญาตโดยคลาดเคลื่อนหรือสำคัญผิดในข้อเท็จจริงอันเป็นสาระสำคัญหรือข้อเท็จจริงได้เปลี่ยนแปลงไปภายหลังที่ได้ออกใบอนุญาตแล้ว อธิบดีมีอำนาจแก้ไขให้ถูกต้องได้ แต่ถ้าเห็นว่าการปฏิบัติตามใบอนุญาตนั้นอาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่ทรัพยากรของชาติหรือทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษหรือเป็นอันตรายแก่ประชาชนหรือทำให้แผ่นดินทรุด ให้อธิบดีมีอำนาจสั่งเพิกถอนใบอนุญาตนั้นได้ และเมื่อปรากฏว่าผู้รับใบอนุญาตฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตาม พ.ร.บ. นี้ อธิบดีก็มีอำนาจสั่งเพิกถอนใบอนุญาตได้เช่นเดียวกัน ซึ่งผู้รับใบอนุญาตที่ถูกสั่งเพิกถอนมีสิทธิอุทธรณ์ต่อรัฐมนตรีภายในเวลาที่กำหนด คำวินิจฉัยของรัฐมนตรีให้เป็นที่สุด

ใน พ.ร.บ. น้ำบาดาลนี้ ได้มีการกำหนดโทษในทางอาญากรณีที่มีการฝ่าฝืนบทบัญญัติต่างๆ ที่กำหนดไว้ เพื่อให้การดำเนินการตาม พ.ร.บ. นี้เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ โดยได้กำหนดให้มีคณะกรรมการเปรียบเทียบคดีในเขตกรุงเทพมหานครและในส่วนภูมิภาคตามความจำเป็นเพื่อทำหน้าที่เปรียบเทียบคดีในกรณีที่เห็นว่าผู้ต้องหาไม่ควรถูกฟ้อง โดยเมื่อผู้ต้องหาได้ชำระค่าปรับตามที่เปรียบเทียบแล้วให้ถือว่าคดีเลิกกัน และในกรณีที่มีการยึดหรืออายัดของกลางจะเปรียบเทียบได้ต่อเมื่อผู้กระทำความผิดยินยอมให้ของกลางนั้นตกเป็นของกรมทรัพยากรน้ำบาดาลเพื่อขายหรือจำหน่ายเป็นรายได้ของแผ่นดินต่อไป

๓. ผู้รักษาการตามกฎหมายและวันบังคับใช้ พระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐ นี้ได้กำหนดให้รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเป็นผู้รักษาการตามพระราชบัญญัตินี้ (แก้ไขตาม พ.ร.ฎ.แก้ไขบทบัญญัติให้สอดคล้องกับการโอนอำนาจหน้าที่ของส่วนราชการให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติปรับปรุงกระทรวง ทบวง กรม พ.ศ. ๒๕๔๕ พ.ศ. ๒๕๔๕) และพระราชบัญญัตินี้ได้ประกาศในราชกิจจานุเบกษาฉบับพิเศษ เล่มที่ ๙๔ ตอนที่ ๖๙ ลงวันที่ ๒๘ กรกฎาคม ๒๕๒๐ โดยในมาตรา ๒ ได้กำหนดให้พระราชบัญญัตินี้มีผลใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป





4.2 หลักเกณฑ์การประกอบกิจการน้ำบาดาล ตามพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520

4.2.1 ความหมายของการประกอบกิจการน้ำบาดาล

การประกอบกิจการน้ำบาดาล หมายถึง การดำเนินการที่เกี่ยวกับน้ำบาดาล ทั้งด้านการเจาะน้ำบาดาล การใช้น้ำบาดาล และการระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาล ซึ่งการดำเนินการในแต่ละด้านจะต้องปฏิบัติให้เป็นไปตาม พ.ร.บ. น้ำบาดาล พ.ศ. 2520 โดยเคร่งครัด และห้ามมิให้ผู้ใดประกอบกิจการน้ำบาดาลใด ๆ ไม่ว่าจะเป็นผู้มีกรรมสิทธิ์หรือสิทธิครอบครองที่ดินในเขตน้ำบาดาลนั้นหรือไม่ เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาลหรือผู้ซึ่งอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาลมอบหมาย

4.2.2 เขตน้ำบาดาล

พระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยคำแนะนำของคณะกรรมการน้ำบาดาลได้กำหนดเขตน้ำบาดาลและความลึกของน้ำบาดาลรวม 77 เขตน้ำบาดาล ซึ่งผู้ประกอบกิจการน้ำบาดาลต้องทำการขออนุญาตเจาะและขออนุญาตใช้น้ำบาดาล ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดเขตน้ำบาดาลและความลึกของน้ำบาดาล พ.ศ. 2551 ดังตารางที่ 4.2.2-1

ตารางที่ 4.2.2-1 กำหนดเขตน้ำบาดาลและความลึกน้ำบาดาลในเขตพื้นที่จังหวัดต่างๆ

พื้นที่ (เขตน้ำบาดาล 77 เขต)	ความลึก
กรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา สมุทรปราการ สมุทรสาคร นครปฐม (รวม 7 จังหวัด)	ลึกจากผิวดินลงไปเกินกว่า 15 เมตร
กาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ นครพนม นครราชสีมา บุรีรัมย์ มหาสารคาม มุกดาหาร ยโสธร ร้อยเอ็ด เลย ศรีสะเกษ สกลนคร สุรินทร์ หนองคาย หนองบัวลำภู บึงกาฬ อุดรธานี อุบลราชธานี อำนาจเจริญ (รวม 20 จังหวัด)	ลึกจากผิวดินลงไปเกินกว่า 15 เมตร
กระบี่ กาญจนบุรี กำแพงเพชร จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ชัยนาท ชุมพร เชียงราย เชียงใหม่ ตราด ตรัง ตาก นครนายก นครศรีธรรมราช นครสวรรค์ นราธิวาส น่าน ประจวบคีรีขันธ์ ปราจีนบุรี ปัตตานี พะเยา พิจิตร พิษณุโลก เพชรบูรณ์ เพชรบุรีแพร่ พังงา พัทลุง ภูเก็ต แม่ฮ่องสอน ยะลา ระนอง ระยอง ราชบุรี ลพบุรี ลำปาง ลำพูน สงขลา สตูล สมุทรสงคราม สระแก้ว สระบุรี สิงห์บุรี สุโขทัย สุพรรณบุรี สุราษฎร์ธานี อ่างทอง อุทัยธานี อุตรดิตถ์ (รวม 50 จังหวัด)	ลึกจากผิวดินลงไปเกินกว่า 15 เมตร





4.2.3 การขออนุญาตเจ้าน้ำบาดาล

4.2.3.1 หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาต มีดังนี้

1) ยื่นคำขอรับใบอนุญาตเจ้าน้ำบาดาล (แบบ นบ.1) พร้อมเอกสารประกอบคำขอ และค่าธรรมเนียมคำขอ 10 บาท

โดยยื่นต่อพนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่ในเขตน้ำบาดาลนั้น คือ

- สำนักควบคุมกิจการน้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล ในเขตน้ำบาดาลกรุงเทพมหานคร
- ฝ่ายทรัพยากรน้ำบาดาล สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดทุกจังหวัด ดังตาราง

ที่ 4.2.3-1

ตารางที่ 4.2.3-1 การขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการน้ำบาดาล

จังหวัด	สถานที่ยื่นคำขอ
เชียงใหม่	เทศบาล หรือ อบต. ที่จะประกอบกิจการน้ำบาดาลในเขตน้ำบาดาลจังหวัดเชียงใหม่
ขอนแก่น	เทศบาล หรือ อบต. ที่จะประกอบกิจการน้ำบาดาลในเขตน้ำบาดาลจังหวัดขอนแก่น
นครราชสีมา	เทศบาล หรือ อบต. ที่จะประกอบกิจการน้ำบาดาลในเขตน้ำบาดาลจังหวัดนครราชสีมา

ก่อนที่จะเริ่มเจ้าน้ำบาดาลจะต้องนำพนักงานเจ้าหน้าที่ไปตรวจสอบการเตรียมการเพื่อเจ้าน้ำบาดาลเสียก่อนจึงเจ้าน้ำบาดาลได้

2) เครื่องเจ้าน้ำบาดาลต้องเป็นเครื่องเจาตามแบบที่กำหนดไว้ในใบอนุญาตฯ

3) ความลึกของบ่อน้ำบาดาล และขนาดบ่อน้ำบาดาล ต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในใบอนุญาตเจ้าน้ำบาดาล และใบอนุญาตเจ้าน้ำบาดาล 1 ฉบับ ต้องเจ้าน้ำบาดาลจำนวน 1 บ่อ

4) เมื่อเจ้าน้ำบาดาลเสร็จแล้วต้องส่งรายงานผลการเจ้าน้ำบาดาลต่อพนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่ ตามแบบที่กรมทรัพยากรน้ำบาดาลกำหนด (แบบ นบ./18) ภายใน 7 วัน หลังจากวันที่เจ้าน้ำบาดาลเสร็จ ผู้รับใบอนุญาตฯ หรือลูกจ้าง หรือตัวแทนไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขดังกล่าวตามข้อ 1)-4) มีโทษปรับ ไม่เกิน 5,000 บาท (พ.ร.บ. น้ำบาดาล พ.ศ. 2520 มาตรา 39)

5) ผู้รับใบอนุญาตเจ้าน้ำบาดาลจะต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงฯ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2521) แก้ไขเพิ่มเติมโดยฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2524) ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2539) และฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2542) ออกตามความในพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 และประกาศกระทรวงฯ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2542) ออกตามความในพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 ดังนี้

5.1) ต้องมีช่างเจาที่ได้รับหนังสือรับรองช่างเจาจากอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล ควบคุมรับผิดชอบในการเจ้าน้ำบาดาล หากเจ้าน้ำบาดาลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อกรุบ่อตอนบนสุด ตั้งแต่ 100 มิลลิเมตรขึ้นไปนอกจากต้องมีช่างเจาเป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบในการเจ้าน้ำบาดาลแล้วต้องมีวิศวกรหรือนักธรณีวิทยาเป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบในการเจ้าน้ำบาดาลด้วย ช่างเจา หรือวิศวกร หรือนักธรณีวิทยาต้องเป็นผู้ที่อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล (อธิบดีกรมทรัพยากรธรณีเดิม) ออกหนังสือรับรองให้





และต้องควบคุมการดำเนินการเจาะประจำที่หลุมเจาะ หากช่างเจาะ หรือวิศวกร หรือนักธรณีวิทยาไม่อยู่ ต้องแต่งตั้งผู้แทนซึ่งเป็นช่างเจาะหรือวิศวกรหรือนักธรณีวิทยาผู้ที่อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาลออกหนังสือรับรองให้รับผิดชอบแทน ในกรณีที่เปลี่ยนตัวเป็นช่างเจาะหรือวิศวกรหรือนักธรณีวิทยาต้องแจ้งให้พนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่ทราบก่อนการเปลี่ยนตัวมาน้อยกว่า 3 วัน พร้อมกับมอบหนังสือยินยอมเป็นช่างเจาะหรือวิศวกรหรือนักธรณีวิทยาผู้ที่จะควบคุมรับผิดชอบการเจาะน้ำบาดาลด้วย

5.2) ในการเจาะ ถ้าพบโบราณวัตถุ ศิลปวัตถุ ซากดึกดำบรรพ์หรือแร่ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ หรือทางการศึกษาในด้านธรณีวิทยา ผู้รับใบอนุญาตหรือส่วนราชการหรือองค์การของรัฐที่มีหน้าที่เกี่ยวกับการจัดหาน้ำเพื่ออุปโภคบริโภคหรือเพื่อการเกษตรกรรม (ตามมาตรา 4) ต้องรายงานให้พนักงานประจำท้องที่หรือกรมทรัพยากรน้ำบาดาลทราบภายใน 7 วัน นับแต่วันที่พบ ถ้าเป็นโบราณวัตถุหรือศิลปวัตถุ ให้กรมทรัพยากรน้ำบาดาลแจ้งให้กรมศิลปากรทราบ

5.3) ต้องเก็บตัวอย่างดิน หิน กรวด หทราย จากการเจาะน้ำบาดาล โดยเก็บทุกระยะความลึก 1 เมตรติดต่อกันตากให้แห้งแล้วเก็บใส่ถุงผ้าหรือถุงพลาสติกพร้อมติดป้ายบอกระดับความลึกนำส่งพนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่ภายใน 15 วัน นับแต่วันเจาะน้ำบาดาลเสร็จ

5.4) บ่อน้ำบาดาลต้องใช้ท่อเหล็กเหนียวผิวเคลือบดำหรือชุบสังกะสีท่อนอื่นที่มีได้ทำด้วยเหล็กเหนียว จะต้องได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากคณะกรรมการน้ำบาดาล

5.5) ต้องจัดทำและส่งรายงานการปฏิบัติงานประจำวัน (แบบ นบ./3) รายงานการทดสอบปริมาณน้ำ (แบบ นบ./4) และรายงานประวัติบ่อน้ำบาดาล (แบบ นบ./5) ให้พนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่ภายใน 15 วัน นับแต่วันทดสอบปริมาณน้ำเสร็จ โดยช่างเจาะต้องลงนามรับรองความถูกต้องในรายงานดังกล่าวและหากเป็นการเจาะน้ำบาดาลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อกรุบ่อดอนบนสุดตามข้อ 5.1 ต้องให้ช่างเจาะน้ำบาดาล และวิศวกร หรือนักธรณีวิทยาผู้ควบคุมรับผิดชอบในการเจาะน้ำบาดาลลงนามรับรองความถูกต้องในรายงาน นบ./3, นบ./4, และ นบ./5 ด้วย

5.6) การขอรับใบอนุญาตเจาะน้ำบาดาลที่มีความลึกเกินกว่า 400 เมตร ผู้ขอรับ ใบอนุญาตต้องมีหนังสือยืนยันว่าต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขพิเศษ คือ จะต้องก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลแบบ Natural Packed Well ท่อกรุทุกขนาดต้องเป็นท่อที่ทำด้วยเหล็กเหนียวผิวเคลือบดำหรือชุบสังกะสีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อกรุบ่อดอนบนสุดไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร และผลิตขึ้นตามมาตรฐาน ASTM A-53 Standard Pipe หรือมาตรฐาน API 5L Standard-weight Line Pipe เท่านั้น

5.7) ต้องทำขานบ่อรอบปากบ่อน้ำบาดาลหนาไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร กลุ่มพื้นที่ไม่ น้อยกว่า 4 ตารางเมตรและรอบขานบ่อต้องมีทางระบายน้ำออกจากบริเวณบ่อด้วย

5.8) ต้องติดตั้งมาตรวัดน้ำชนิดขับเคลื่อนตัวเลขด้วยระบบแม่เหล็ก โดยติดตั้งห่างจาก บ่อน้ำบาดาลไม่เกิน 10 เมตรและส่งรายงานการใช้น้ำบาดาล (ตามแบบ นบ./11) ให้พนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่ภายในวันที่ 7 ของเดือนถัดไป





4.2.4 การขออนุญาตใช้น้ำบาดาล

4.2.4.1 ประเภทการใช้น้ำบาดาล

ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ในการพิจารณาประเภทการใช้น้ำบาดาล พ.ศ. 2559 ซึ่งมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2559 ได้กำหนดประเภทการใช้น้ำบาดาลแบ่งเป็น 3 ประเภท และคำจำกัดความไว้ดังนี้ (ตารางที่ 4.2.4-1)

ผู้ประกอบการกิจการน้ำบาดาลที่ได้รับอนุญาตให้เจาะน้ำบาดาลแล้ว ก่อนที่จะนำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ ต้องขออนุญาตใช้น้ำบาดาลก่อน หรือกรณีใช้น้ำจากบ่อน้ำบาดาลเดิมที่ยังไม่เคยขอรับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาลประสงค์จะขออนุญาตใช้น้ำบาดาลให้ถูกต้องตาม พ.ร.บ.น้ำบาดาล พ.ศ. 2520 หรือ กรณีเป็นบ่อน้ำบาดาลที่ได้รับอนุญาตให้ใช้น้ำบาดาลแต่ใบอนุญาตสิ้นอายุแล้วจะขอรับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาลใหม่ให้ดำเนินการ ดังนี้

- 1) กรณีเป็นบ่อน้ำบาดาลที่ได้รับอนุญาตให้เจาะน้ำบาดาล (บ่อใหม่)

ยื่นคำขอรับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาล (ตามแบบ นบ.2) ต่อพนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่พร้อมตัวอย่างน้ำบาดาลจากบ่อที่ขออนุญาต จำนวนไม่น้อยกว่า 1.5 ลิตร เพื่อวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพและคุณลักษณะเคมี พร้อมชำระค่าธรรมเนียมค่าขอละ 10 บาท และค่าวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำบาดาลตัวอย่างละ 1,200 บาท กรณีส่งตัวอย่างน้ำบาดาล (หากวิเคราะห์จากสถาบันอื่นแล้วไม่ต้องส่งตัวอย่างน้ำ แต่ต้องส่งผลวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำนั้น) เอกสารที่ต้องยื่นพร้อมคำขอรับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาล



ตารางที่ 4.2.4-1 ประเภทการใช้น้ำบาดาล

ประเภท	คำจำกัดความ
1. อุปโภคหรือบริโภค	ก) การใช้น้ำบาดาลเพื่อเป็นน้ำดื่มหรือน้ำใช้ภายในครัวเรือนหรือที่พักอาศัย รวมทั้งหมู่บ้านจัดสรรที่ดินจัดสรรเพื่อพักอาศัย ตึกแถวหรือเรือนแถวสำหรับพักอาศัยอย่างเดียว และกิจการอื่นในลักษณะเดียวกัน ข) การใช้น้ำบาดาลในสถานที่ราชการ หน่วยงานของรัฐ โรงพยาบาลรัฐ สถานพยาบาลของรัฐ สนามกีฬาของรัฐ สถาบันการศึกษา หรือศาสนสถาน มูลนิธิ และกิจการอื่นในลักษณะเดียวกัน ค) การใช้น้ำบาดาลเป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำประปาของรัฐวิสาหกิจ เพื่อบริการชุมชนสำหรับอุปโภคหรือบริโภค ง) การใช้น้ำบาดาลเป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำประปาขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เพื่อบริการชุมชนสำหรับอุปโภคหรือบริโภค
2. ธุรกิจ	ก) การใช้น้ำบาดาลเป็นวัตถุดิบ หรือใช้ในกระบวนการผลิตสินค้าของโรงงานอุตสาหกรรม นิคมอุตสาหกรรม หรือเขตอุตสาหกรรม ข) การใช้น้ำบาดาลเพื่อเป็นน้ำดื่มหรือน้ำใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม นิคมอุตสาหกรรม หรือเขตอุตสาหกรรม รวมทั้งการใช้น้ำบาดาลในที่พักอาศัย หรือหอพักคนงานของโรงงานอุตสาหกรรมนั้นๆ ค) การใช้น้ำบาดาลในโรงแรม ศูนย์อบรมของเอกชน โรงภาพยนตร์ สถานอาบอบนวด ศูนย์การค้า ร้านค้า ตลาด ร้านอาหารหรือภัตตาคาร สถานบริการพลังงานเชื้อเพลิง สถานบริการล้างทำความสะอาดรถยนต์ อาคารพาณิชย์ สำนักงาน ห้องแสดงสินค้า โรงพยาบาลของเอกชน สถานพยาบาลของเอกชน สนามกีฬาของเอกชน สนามกอล์ฟ สวนสัตว์ สวนสนุก หรือสถานประกอบการอื่นในลักษณะทำนองเดียวกัน ง) การใช้น้ำบาดาลในตึกแถวหรือเรือนแถวที่ใช้ประกอบธุรกิจ อาคารชุด อพาร์ทเมนต์ แมนชั่น แฟลต หอพัก บ้านเช่า หรือห้องเช่า และกิจการอื่นในลักษณะเดียวกัน จ) การใช้น้ำบาดาลในสถานที่ก่อสร้างหมู่บ้านจัดสรร โรงงานอุตสาหกรรม หรือในสถานที่ประกอบธุรกิจประเภทต่างๆ รวมทั้งที่พักคนงาน
3. เกษตรกรรม	ก) การใช้น้ำบาดาลเพื่อการเพาะปลูก ทั้งนี้ ให้รวมถึงที่ดินจัดสรรเพื่อสวนเกษตร ข) การใช้น้ำบาดาลเพื่อการเลี้ยงสัตว์

1.1) หนังสือยินยอมของผู้รับใบอนุญาตเจาะน้ำบาดาล ผู้รับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาลหรือเจ้าของบ่อน้ำบาดาล

1.2) สำเนาบัตรประจำตัวประชาชนของผู้ยื่นคำขอหรือผู้รับมอบอำนาจ

1.3) หนังสือมอบอำนาจปิดอากรแสตมป์ 30 บาท (กรณีไม่ได้มายื่นขอด้วยตนเอง)

1.4) สำเนาใบอนุญาตเจาะน้ำบาดาล

1.5) รายงานการปฏิบัติงานประจำวัน (แบบ นบ./3)

1.6) รายงานการทดสอบปริมาณน้ำ (แบบ นบ./4)





1.7) รายงานประวัติบ่อน้ำบาดาล (แบบ นบ./5)

1.8) ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำ (กรณีวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำบาดาลแล้วจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล หรือส่วนราชการอื่นๆ หรือองค์กรของรัฐที่มีหน้าที่เกี่ยวกับวิเคราะห์คุณลักษณะของน้ำ หรือสถาบันที่กรมทรัพยากรน้ำบาดาลให้ความเห็นชอบ)

หมายเหตุ หากผู้ขอรับใบอนุญาตเป็นนิติบุคคล จะต้องแนบสำเนาหนังสือรับรองการจดทะเบียนนิติบุคคลแสดงรายนามผู้มีอำนาจลงนาม

2) กรณีที่มีบ่อน้ำบาดาลอยู่แล้ว (บ่อเก่าที่ยังไม่เคยได้รับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาล)

กรณีที่ผู้ครอบครองบ่อน้ำบาดาลอยู่ก่อนแล้ว แต่ยังไม่เคยได้รับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาล หากประสงค์จะขอรับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาลต้องยื่นคำขอรับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาล (ตามแบบ นบ.2) ต่อพนักงานน้ำบาดาลท้องถิ่น พร้อมตัวอย่างน้ำบาดาลจากบ่อที่จะขอรับใบอนุญาตไม่น้อยกว่า 1.5 ลิตร เพื่อวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพและคุณลักษณะเคมีพร้อมชำระค่าธรรมเนียมค่าขอฯ ละ 10 บาท และค่าวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำบาดาล ตัวอย่างละ 1,200 บาท (หากวิเคราะห์จากสถาบันอื่นแล้วไม่ต้องส่งตัวอย่างน้ำ แต่ต้องส่งผลวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำนั้น)

เอกสารที่ต้องยื่นพร้อมคำขอรับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาล

2.1) หนังสือยินยอมของเจ้าของบ่อน้ำบาดาล

2.2) สำเนาบัตรประจำตัวประชาชนของผู้ขอหรือผู้รับมอบอำนาจ

2.3) หนังสือมอบอำนาจ ปิดอากรแสตมป์ 30 บาท (กรณีไม่ได้มายื่นคำขอด้วยตนเอง)

2.4) สำเนาใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานอุตสาหกรรมหรือใบอนุญาตขยายโรงงาน (กรณีเป็นโรงงานอุตสาหกรรม)

2.5) แผนที่สังเขปแสดงเส้นทางและสถานที่ตั้งบ่อน้ำบาดาล

หมายเหตุ หากผู้ขอรับใบอนุญาตเป็นนิติบุคคล จะต้องแนบสำเนาหนังสือรับรองการจดทะเบียนนิติบุคคลแสดงรายนามผู้มีอำนาจลงนาม

4.2.4.2 การติดตั้งเครื่องวัดปริมาณน้ำประจำบ่อน้ำบาดาล

ตามประกาศกระทรวง กำหนดให้บ่อน้ำบาดาลจะต้องมีเครื่องวัดปริมาณน้ำประจำบ่อน้ำบาดาลทุกบ่อ เว้นแต่คณะกรรมการน้ำบาดาลจะกำหนดเป็นอย่างอื่น ซึ่งคณะกรรมการน้ำบาดาลมีมติดังนี้

1) เขตน้ำบาดาลกรุงเทพมหานครและเขตน้ำบาดาลจังหวัดซึ่งอยู่ในเขตวิกฤติการณ์น้ำบาดาล ต้องติดตั้งเครื่องวัดปริมาณน้ำบาดาลประจำบ่อน้ำบาดาลทุกบ่อ ในเขตน้ำบาดาลจังหวัดอื่นๆ ต้องติดตั้งมาตรวัดปริมาณน้ำประจำบ่อน้ำบาดาลทุกบ่อ ยกเว้นบ่อน้ำบาดาลขนาดไม่เกิน 100 มิลลิเมตร ที่ใช้สำหรับการอุปโภคหรือบริโภค และเกษตรกรรม ทั้งนี้ ไม่รวมถึงบ่อน้ำบาดาลของหมู่บ้านจัดสรร และบ่อน้ำบาดาลในท้องที่ที่มีน้ำประปาใช้แล้วและอยู่ในข่ายต้องชำระค่าใช้น้ำบาดาล (มติคณะกรรมการน้ำบาดาล ครั้งที่ 1/2559 วันที่ 11 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559)





2) เครื่องวัดปริมาณน้ำ ต้องเป็นชนิดขับเคลื่อนตัวเลขด้วยระบบแม่เหล็ก อ่านปริมาณน้ำเป็นตัวเลขไม่น้อยกว่าห้าหลักโดยไม่นับทศนิยมและอยู่ในแนวเดียวกันอ่านตัวเลขเป็นลูกบาศก์เมตรและไม่มีปุ่มกลไกอื่นใดที่สามารถปรับตัวเลขได้จากภายนอก หากเป็นเครื่องวัดปริมาณน้ำชนิดอื่นต้องเป็นชนิดที่คณะกรรมการน้ำบาดาลเห็นชอบ

3) ตำแหน่งของเครื่องวัดปริมาณน้ำต้องอยู่ห่างจากบ่อน้ำบาดาลไม่เกิน 10 เมตร และอยู่หน้าท่อระบายน้ำทิ้ง เครื่องปรับปรุงคุณภาพน้ำ (ถังกรอง) ถังพักน้ำหรือห้องถัง

4) ท่อส่งน้ำระหว่างบ่อน้ำบาดาลกับเครื่องวัดปริมาณน้ำต้องอยู่เหนือระดับผิวดิน ไม่มีท่อแยกใดๆ

5) ทำหนังสือแจ้งพนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่เรื่องการติดตั้งเครื่องวัดปริมาณน้ำ เพื่อให้พนักงานเจ้าหน้าที่ไปตรวจสอบความถูกต้องและทำการผิวกตรวจการทรัพยากรน้ำบาดาลที่เครื่องวัดปริมาณน้ำนั้น

6) หากผู้ขอรับใบอนุญาตไม่ปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ และแนวทางปฏิบัติข้างต้น กรมทรัพยากรน้ำบาดาลจะถือเป็นสาเหตุไม่อนุญาตใช้น้ำบาดาลหรือต่ออายุใบอนุญาตใช้น้ำบาดาลต่อไป

4.2.4.3 การเรียกเก็บค่าใช้น้ำบาดาล

1) การเรียกเก็บค่าใช้น้ำบาดาล ในเขตวิฤตการณ์น้ำบาดาล (ตารางที่ 4.2.4-2)

2) การเรียกเก็บค่าใช้น้ำบาดาล นอกเขตวิฤตการณ์น้ำบาดาล (ตารางที่ 4.2.4-3)

3) การเรียกเก็บค่าอนุรักษ์น้ำบาดาล นอกเขตวิฤตการณ์น้ำบาดาล (ตารางที่ 4.2.4-4)

4) ในกรณีได้ชำระค่าใช้น้ำบาดาล/ค่าอนุรักษ์น้ำบาดาลตามเวลาที่กำหนดไว้ ผู้รับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาลมีหน้าที่ชำระเป็นจำนวนเท่าของอัตราค่าใช้น้ำบาดาล/ค่าอนุรักษ์น้ำบาดาล (ตารางที่ 4.2.4-5)

5) การชำระค่าใช้น้ำบาดาลและค่าอนุรักษ์น้ำบาดาล

กำหนดให้ผู้รับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาลต้องชำระค่าใช้น้ำบาดาล และค่าอนุรักษ์น้ำบาดาล ปีละ 4 งวด ดังนี้

งวดที่ 1 ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม - 31 มีนาคม ต้องชำระภายในวันที่ 30 เมษายน

งวดที่ 2 ตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน - 30 มิถุนายน ต้องชำระภายในวันที่ 30 กรกฎาคม

งวดที่ 3 ตั้งแต่วันที่ 1 กรกฎาคม - 30 กันยายน ต้องชำระภายในวันที่ 30 ตุลาคม

งวดที่ 4 ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม - 31 ธันวาคม ต้องชำระภายในวันที่ 30 มกราคม

ให้ผู้รับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาลชำระค่าใช้น้ำบาดาลในแต่ละงวดให้ครบถ้วนต่อพนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่ภายใน 30 วัน นับแต่วันเริ่มงวดต่อไป





ตารางที่ 4.2.4-2 การเรียกเก็บค่าใช้น้ำบาดาล ในเขตวิฤตการณ์น้ำบาดาล

ประเภท	อัตราค่าใช้น้ำบาดาล	
	ท้องที่มีน้ำประปาใช้	ท้องที่ไม่มีน้ำประปาใช้
อุปโภคหรือบริโภค	เก็บเต็ม (8.50 บาท/ลบ.ม.)	ยกเว้น
ธุรกิจ	เก็บเต็ม (8.50 บาท/ลบ.ม.)	ลดหย่อน เก็บ 75% ของปริมาณน้ำ (6.375 บาท/ลบ.ม.)
- โรงงานอุตสาหกรรมที่ไม่ใช้วัตถุดิบจากผลิตภัณฑ์ การเกษตรตามประเภทและชนิดที่รัฐมนตรีกำหนด	เก็บเต็ม (8.50 บาท/ลบ.ม.)	ลดหย่อน เก็บ 30% ของปริมาณน้ำ (2.55 บาท/ลบ.ม.)
- โรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้วัตถุดิบจากผลิตภัณฑ์ การเกษตรตามประเภทและชนิดที่รัฐมนตรีกำหนด	เก็บเต็ม (8.50 บาท/ลบ.ม.)	ลดหย่อน เก็บ 30% ของปริมาณน้ำ (2.55 บาท/ลบ.ม.)
เกษตรกรรม	เก็บเต็ม (8.50 บาท/ลบ.ม.)	ยกเว้น
- การเพาะปลูก	เก็บเต็ม (8.50 บาท/ลบ.ม.)	ยกเว้น
- การเลี้ยงสัตว์ที่ใช้น้ำบาดาลไม่เกินวันละ 50 ลบ.ม.	เก็บเต็ม (8.50 บาท/ลบ.ม.)	ยกเว้น
- การเลี้ยงสัตว์ส่วนที่ใช้น้ำบาดาลเกินวันละ 50 ลบ.ม. (เก็บเฉพาะส่วนที่เกิน)	เก็บเต็ม (8.50 บาท/ลบ.ม.)	ลดหย่อนเฉพาะส่วนที่เกินวันละ 50 ลบ.ม.แล้วเก็บเพียง 30 % ของ ปริมาณน้ำ (2.55 บาท/ลบ.ม.)

ตารางที่ 4.2.4-3 การเรียกเก็บค่าใช้น้ำบาดาล นอกเขตวิฤตการณ์น้ำบาดาล

ประเภท	อัตราค่าใช้น้ำบาดาล	
	ท้องที่มีน้ำประปาใช้	ท้องที่ไม่มีน้ำประปาใช้
อุปโภคหรือบริโภค	เก็บเต็ม (3.50 บาท/ลบ.ม.)	ยกเว้น
ธุรกิจ	เก็บเต็ม (3.50 บาท/ลบ.ม.)	ลดหย่อน เก็บ 75% ของปริมาณน้ำ (2.625 บาท/ลบ.ม.)
- โรงงานอุตสาหกรรมที่ไม่ใช้วัตถุดิบจากผลิตภัณฑ์ การเกษตรตามประเภทและชนิดที่รัฐมนตรีกำหนด	เก็บเต็ม (3.50 บาท/ลบ.ม.)	ลดหย่อน เก็บ 30% ของปริมาณน้ำ (1.05 บาท/ลบ.ม.)
- โรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้วัตถุดิบจากผลิตภัณฑ์ การเกษตรตามประเภทและชนิดที่รัฐมนตรี กำหนด	เก็บเต็ม (3.50 บาท/ลบ.ม.)	ลดหย่อน เก็บ 30% ของปริมาณน้ำ (1.05 บาท/ลบ.ม.)
เกษตรกรรม	เก็บเต็ม (3.50 บาท/ลบ.ม.)	ยกเว้น
- การเพาะปลูก	เก็บเต็ม (3.50 บาท/ลบ.ม.)	ยกเว้น
- การเลี้ยงสัตว์ที่ใช้น้ำบาดาลไม่เกินวันละ 50 ลบ.ม.	เก็บเต็ม (3.50 บาท/ลบ.ม.)	ยกเว้น
- การเลี้ยงสัตว์ส่วนที่ใช้น้ำบาดาลเกินวันละ 50 ลบ. ม. (เก็บเฉพาะส่วนที่เกิน)	เก็บเต็ม (3.50 บาท/ลบ.ม.)	ลดหย่อนเฉพาะส่วนที่เกินวันละ 50 ลบ.ม.แล้วเก็บเพียง 30 % ของ ปริมาณน้ำ (1.05 บาท/ลบ.ม.)





ตารางที่ 4.2.4-4 การเรียกเก็บค่าอนุรักษ์น้ำบาดาล ในเขตวิกฤตการณ์น้ำบาดาล

ประเภท	อัตราค่าใช้น้ำบาดาล	
	ท้องที่มีน้ำประปาใช้	ท้องที่ไม่มีน้ำประปาใช้
อุปโภคหรือบริโภค	ยกเว้น	ยกเว้น
ธุรกิจ		
- โรงงานอุตสาหกรรมที่ไม่ใช้วัตถุดิบจากผลิตภัณฑ์การเกษตรตามประเภทและชนิดที่รัฐมนตรีกำหนด	เก็บเต็ม (4.50 บาท/ลบ.ม.)	เก็บเต็ม (4.50 บาท/ลบ.ม.)
- โรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้วัตถุดิบจากผลิตภัณฑ์การเกษตรตามประเภทและชนิดที่รัฐมนตรีกำหนด	เก็บเต็ม (4.50 บาท/ลบ.ม.)	เก็บเต็ม (4.50 บาท/ลบ.ม.)
เกษตรกรรม		
- การเพาะปลูก	ยกเว้น	ยกเว้น
- การเลี้ยงสัตว์ที่ใช้น้ำบาดาลไม่เกินวันละ 50 ลบ.ม.	ยกเว้น	ยกเว้น
- การเลี้ยงสัตว์ส่วนที่ใช้น้ำบาดาลเกินวันละ 50 ลบ.ม. (เก็บเฉพาะส่วนที่เกิน)	เก็บเต็ม (4.50 บาท/ลบ.ม.)	เก็บเต็ม (4.50 บาท/ลบ.ม.)

ตารางที่ 4.2.4-5 ตารางกำหนดอัตราเพิ่มกรณีชำระเกินกำหนดเวลา

ตารางกำหนดอัตราเพิ่มกรณีชำระเกินกำหนดเวลา				
จำนวนวันที่เกินกำหนดเวลา	1-30 วัน	31-60 วัน	61-90 วัน	91 วัน ขึ้นไป
อัตราค่าใช้น้ำบาดาล	1.1 เท่า	1.2 เท่า	1.3 เท่า	2 เท่า
ตัวอย่างชำระค่าใช้น้ำบาดาลปกติ 1,000 บาท	1,100 บาท	1,200 บาท	1,300 บาท	2,000 บาท

4.2.4.4 มาตรฐานน้ำบาดาลตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่อง สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ พ.ศ. 2551 รายละเอียด ดังตารางที่ 4.2.4-6





ตารางที่ 4.2.4-6 มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้

รายการ	เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด
คุณลักษณะทางกายภาพ		
สี (Color)	5 (หน่วยแพลทินัม-โคบอลต์)	15 (หน่วยแพลทินัม-โคบอลต์)
ความขุ่น (Turbidity)	5 (หน่วยความขุ่น)	20 (หน่วยความขุ่น)
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	7.0-8.5	6.5-9.2
คุณลักษณะทางเคมี		
	(มิลลิกรัม/ลิตร)	(มิลลิกรัม/ลิตร)
เหล็ก (Fe)	ไม่เกิน 0.5	1.0
แมงกานีส (Mn)	ไม่เกิน 0.3	0.5
ทองแดง (Cu)	ไม่เกิน 1.0	1.5
สังกะสี (Zn)	ไม่เกิน 5.0	15
ซัลเฟต (SO ₄)	ไม่เกิน 200	250
คลอไรด์ (Cl)	ไม่เกิน 250	600
ฟลูออไรด์ (F)	ไม่เกิน 0.7	1.0
ไนเตรท (NO ₃)	ไม่เกิน 45	45
ความกระด้างทั้งหมด (Total hardness as CaCO ₃)	ไม่เกิน 300	500
ความกระด้างถาวร (Non-carbonate hardness as CaCO ₃)	ไม่เกิน 200	250
ปริมาณมวลสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids)	ไม่เกิน 600	1,200

4.2.5 การระบายน้ำลงสู่บ่อน้ำบาดาลตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2521) ออกตามความในพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการระบายน้ำลงสู่บ่อน้ำบาดาล

4.2.5.1 หลักเกณฑ์และมาตรฐานการระบายน้ำลงสู่บ่อน้ำบาดาล

1) คุณภาพของน้ำที่จะระบายลงสู่บ่อน้ำบาดาล

น้ำที่จะระบายจะต้องเป็นน้ำที่ได้ทำการวิเคราะห์แล้ว และมีคุณลักษณะไม่เกินเกณฑ์กำหนดสูงสุดตามมาตรฐาน (ตารางที่ 4.2.5-1) ดังนี้





ตารางที่ 4.2.5-1 เกณฑ์มาตรฐานน้ำสำหรับระบายลงบ่อน้ำบาดาล

รายการคุณลักษณะ	ส่วนในล้าน
สี (Color)	50 (หน่วยปลาตินัม-โคบอลต์)
ความขุ่น (Turbidity)	50 (หน่วยความขุ่น)
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	5.0-9.2
ปริมาณมวลสารทั้งหมด (Total solids)	2,000
บีโอดี (BOD)	40
น้ำมันและไขมัน (Oil and grease)	5.0
คลอรีนอิสระ (Free Chlorine)	5.0
ทองแดง (Cu)	1.5
สังกะสี (Zn)	15.0
โครเมียม (Cr)	2.0
สารหนู (As)	0.05
ไซยาไนด์ (CN)	0.2
ปรอท (Hg)	0.002
ตะกั่ว (Pb)	0.1
แคดเมียม (Cd)	0.1
แบเรียม (Ba)	1.0

2) ชั้นน้ำที่จะระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาล

2.1) ต้องระบายน้ำลงในชั้นน้ำบาดาลที่มีคุณลักษณะไม่เหมาะสมแก่การอุปโภคบริโภค การเกษตรกรรม หรือการอุตสาหกรรม และไม่มีการใช้น้ำบาดาลในชั้นน้ำนั้น

2.2) ชั้นน้ำบาดาลที่จะระบาย ต้องไม่มีส่วนใดส่วนหนึ่งต่อเนื่องในทางธรณีวิทยา อุทกวิทยา หรือศาสตร์กับชั้นน้ำอื่นที่มีการใช้น้ำบาดาล

3) อัตราการระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาล

3.1) ต้องไม่ระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาลใดๆ ให้มีอัตราการระบายลงมากกว่าอัตราการสูบน้ำทดสอบปริมาณน้ำจากบ่อน้ำบาดาลนั้นๆ

3.2) ต้องไม่ระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาลด้วยแรงดันสูงจนน้ำที่จะระบายไหลเข้าไปปนกับน้ำบาดาลในชั้นน้ำที่ถัดขึ้นมาหรือถัดลงไป หรือไหลล้นขึ้นมาสู่ผิวดิน

3.3) การไหลของน้ำที่ระบายตามข้อ 3.2) หากไม่สามารถจะแก้ไขด้วยวิธีการใดๆ ได้ ต้องระงับการระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาล และรายงานให้พนักงานน้ำบาดาลท้องถิ่นที่ทราบทันที

4) บ่อสังเกตการณ์ (Observation well) ตามรูปที่ 4.2.5-1





4.1) ระบบการระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาล ต้องประกอบด้วยบ่อที่ใช้ในการระบายน้ำและบ่อสังเกตการณ์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 7.5 ซม. สำหรับตรวจและติดตามดูผลการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับคุณลักษณะและระดับน้ำบาดาล

4.2) ต้องจัดสร้างบ่อสังเกตการณ์ให้อยู่ระดับเดียวกับชั้นน้ำบาดาลที่จะระบายลง 1 บ่อ และให้อยู่ในชั้นน้ำที่ถัดขึ้นมาและถัดลงไปอีกชั้นละ 1 บ่อ

4.3) การเจาะบ่อสังเกตการณ์ให้ปฏิบัติตามหลักเกณฑ์การเจาะบ่อน้ำบาดาลที่กำหนดไว้

4.4) บ่อสังเกตการณ์แต่ละบ่อต้องอยู่ห่างจากบ่อระบายน้ำไม่น้อยกว่า 10 เมตร แต่ต้องไม่เกิน 30 เมตร

5) การปรับปรุงบ่อน้ำบาดาลที่จะระบายน้ำ

5.1) เมื่ออัตราการระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาลลดลงเองโดยธรรมชาติ ต้องหยุดระบายน้ำและดำเนินการปรับปรุงบ่อน้ำบาดาลใหม่

5.2) ในการปรับปรุงบ่อน้ำบาดาลที่จะระบายน้ำ ต้องใช้วิธีการเดียวกับการพัฒนาบ่อน้ำบาดาลตามหลักเกณฑ์และมาตรฐานในทางวิชาการสำหรับการเจาะน้ำบาดาล

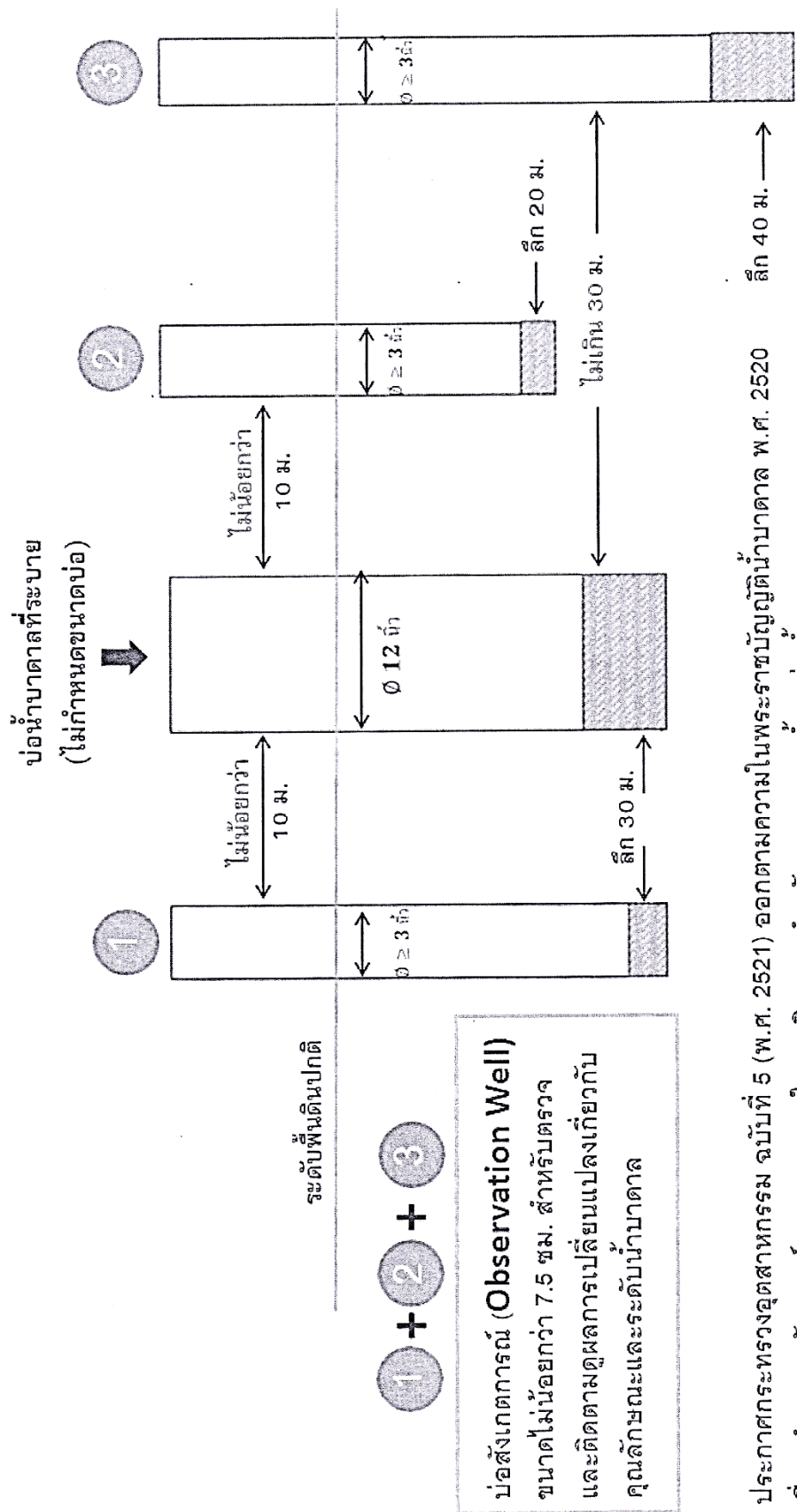
4.2.5.2 หน้าที่ของผู้รับอนุญาต

ต้องส่งรายงานแสดงปริมาณน้ำ ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะของน้ำที่ระบายลงบ่อน้ำบาดาล และรายงานการตรวจและติดตามผล ภายในวันที่ 5 ของเดือนถัดไปทุกเดือน

4.2.5.3 บทลงโทษ

ตามพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 มาตรา 37 กำหนดโทษสำหรับผู้รับใบอนุญาตที่ฝ่าฝืนกฎเกณฑ์ดังกล่าว มีโทษปรับไม่เกินสองหมื่นบาท





รูปที่ 4.2.5-1 การระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาล



4.2.6 การโอน การเพิกถอนใบอนุญาต และการอุทธรณ์

4.2.6.1 การขอโอนใบอนุญาต

1) ผู้รับใบอนุญาตผู้ใดประสงค์จะขอโอนใบอนุญาต ให้ยื่นคำขอต่อพนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่ที่เขตน้ำบาดาลตามที่ได้รับไว้ในใบอนุญาต โดยยื่นคำขอตามแบบ นบ./15

2) ให้ผู้ยื่นคำขอชำระค่าธรรมเนียมคำขอ 10 บาท พร้อมกับการยื่นคำขอและค่าธรรมเนียมการโอนใบอนุญาตครั้งละเท่ากับค่าธรรมเนียมใบอนุญาตประเภทนั้นๆ (ใบอนุญาตเจ้าน้ำบาดาลและใบอนุญาตใช้น้ำบาดาลครั้งละ 100 บาท หรือ 500 บาท หรือ 1,000 บาท) (ใบอนุญาตระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาลครั้ง 2,000 บาท)

3) ต้องชำระหนี้ค่าน้ำบาดาลหรือค่านูรักษน้ำบาดาลที่ค้างชำระให้เสร็จสิ้น ก่อนที่จะมีการโอนใบอนุญาต

4) เมื่อรับคำขอโอนใบอนุญาตแล้วให้พิจารณาคำขอให้เสร็จสิ้นภายใน 1 วันทำการ การนับระยะเวลาดังกล่าว ไม่รวมระยะเวลาที่เจ้าหน้าที่คืนคำขอเพื่อให้ผู้ยื่นคำขอไปดำเนินการให้ถูกต้องสมบูรณ์ก่อน หรือผู้ขอรับโอนและผู้รับใบอนุญาตยังมิได้ปฏิบัติตามข้อ 2) และ 3)

4.2.6.2 การเปลี่ยนชื่อผู้รับใบอนุญาต

กรณีผู้รับใบอนุญาต (บุคคลธรรมดา หรือนิติบุคคล) ได้เปลี่ยนชื่อให้แจ้งพนักงาน น้ำบาดาลประจำท้องที่ที่เขตน้ำบาดาลนั้น โดยให้ผู้รับใบอนุญาตยื่นขอแก้ไขใบอนุญาต (แบบ นบ./20) พร้อมเอกสารหลักฐานและใบอนุญาต หรือใบแทน และให้พนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่ดำเนินการให้แล้วเสร็จภายใน 1 วันทำการ

4.2.6.3 การออกใบแทนใบอนุญาต

1) กรณีใบอนุญาตสูญหาย หรือถูกทำลาย ให้ผู้รับใบอนุญาตที่ยื่นคำขอใบแทนต่อพนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่ที่เขตน้ำบาดาลนั้นภายใน 30 วัน นับแต่วันที่ได้ทราบการสูญหายหรือถูกทำลายดังกล่าว ตามแบบ นบ./16

2) ให้พนักงานเจ้าหน้าที่บันทึกถ้อยคำผู้ยื่นคำขอรับใบแทนใบอนุญาต ว่าใบอนุญาตสูญหายหรือถูกทำลายจริงตามแบบ นบ./17 และในกรณีใบอนุญาตถูกทำลายในสาระสำคัญให้แสดงใบอนุญาตที่ถูกทำลายประกอบด้วย

3) เมื่อรับคำขอรับใบแทนใบอนุญาตแล้ว ให้พิจารณาออกใบแทนใบอนุญาตให้เสร็จสิ้นภายใน 1 วันทำการ การนับระยะเวลาดังกล่าว ไม่รวมระยะเวลาที่เจ้าหน้าที่คืนคำขอเพื่อให้ผู้ยื่นคำขอไปดำเนินการให้ถูกต้องสมบูรณ์ก่อน

4.2.6.4 การไม่อนุญาตออกใบอนุญาต

เมื่อปรากฏว่าการประกอบกิจการน้ำบาดาลเพื่ออุปโภค หรือบริโภค ธุรกิจ ในพื้นที่การประปาบริการถึงและเพียงพอ และอยู่ในพื้นที่ที่ก่อให้เกิดผลกระทบและความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม ไม่อนุญาตให้ต่ออายุใบอนุญาต หรือไม่อนุญาตให้เจ้าน้ำบาดาล และไม่อนุญาตให้ใช้น้ำบาดาล ตามระเบียบ





กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ว่าด้วยหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในการพิจารณาออกใบอนุญาต และต่ออายุใบอนุญาตประกอบกิจการน้ำบาดาล พ.ศ. 2560

4.2.6.5 การเพิกถอนใบอนุญาต

เมื่อปรากฏว่าการประกอบกิจการน้ำบาดาลของผู้รับใบอนุญาตผู้ใดจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมในเขตน้ำบาดาล ตามมาตรา 33 หรือฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตามพระราชบัญญัติน้ำบาดาล และบทบัญญัติที่ออกตามพระราชบัญญัตินี้ ตามมาตรา 35 อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาลมีอำนาจสั่งเพิกถอนใบอนุญาตได้ โดยคำสั่งนั้นให้แจ้งเป็นหนังสือไปยังผู้รับใบอนุญาต และให้ถือว่าใบอนุญาตนั้นเป็นอันสิ้นอายุนับแต่วันที่ได้รับแจ้งคำสั่งเพิกถอนนั้น

4.2.6.6 การอุทธรณ์

ในกรณีที่ผู้ออกใบอนุญาตไม่ออกใบอนุญาต ไม่อนุญาตให้ต่ออายุใบอนุญาต หรือไม่อนุญาตให้โอนใบอนุญาต ตามมาตรา 21 หรือถูกสั่งเพิกถอนใบอนุญาต ตามมาตรา 33 หรือ มาตรา 35 ผู้ขอรับใบอนุญาต หรือผู้ขอต่ออายุใบอนุญาตหรือผู้ขอโอนใบอนุญาต หรือผู้ถูกสั่งเพิกถอนใบอนุญาตมีสิทธิอุทธรณ์เป็นหนังสือต่อรัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมภายใน 30 วัน นับจากวันที่ได้รับหนังสือแจ้งจากพนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่ หรือผู้ออกใบอนุญาตหรือผู้ได้รับมอบอำนาจจากอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล





คู่มือปฏิบัติการ

คู่มือปฏิบัติการประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

1. การตรวจสอบแร่และหิน
2. การปฏิบัติการเจ่าน้ำบาดาล
3. การสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล





1. การตรวจสอบแร่และหิน

เป้าหมาย: เข้าใจวิธีการตรวจสอบแร่และหิน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานเจาะ

วัตถุประสงค์:

- ทราบถึงลักษณะของหินในบริเวณเจาะเพื่อจะได้เตรียมวัสดุอุปกรณ์ และชนิดของเครื่องเจาะ ก่อนดำเนินการเจาะ
- เพื่อให้ช่างเจาะรู้จักแร่ที่สำคัญ หรือแร่ประกอบหินที่สำคัญ และรู้จักหินที่สำคัญในขณะที่เจาะน้ำบาดาล

วิธีการ: ตามเนื้อหาในบทที่ 2 คู่มือฝึกอบรมหลักสูตรช่างเจาะน้ำบาดาล ระดับที่ 1

1.1 แร่ (MINERALS)

แร่ คือ ของแข็งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ และมีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นธาตุหรือสารประกอบ
2. มีส่วนประกอบทางเคมีที่แน่นอน หรือเปลี่ยนแปลงได้ในวงจำกัด
3. มีโครงสร้างภายในเป็นระเบียบ

คุณสมบัติในข้อ 2 และข้อ 3 จะเป็นตัวควบคุมให้แร่มีคุณสมบัติทางกายภาพ (Physical properties) ที่แน่นอน หรืออาจเปลี่ยนแปลงได้เพียงเล็กน้อย คุณสมบัติทางกายภาพนี้สามารถตรวจสอบได้โดยอาศัยตาเปล่า หรือวิธีการทดสอบง่ายๆ แบ่งออกเป็น

1.2 วิธีการปฏิบัติ

1. ศึกษาทำความเข้าใจคุณสมบัติทางกายภาพ และวิธีการตรวจสอบคุณสมบัติเหล่านั้น
2. ศึกษาตัวอย่างแร่ที่จัดให้อย่างละเอียด และบันทึกคุณสมบัติที่เห็น เช่น ประกาย สีผง แนวแตก การแตก และตรวจสอบคุณสมบัติอย่างอื่นๆ เช่น ความแข็ง ฯลฯ
3. เทียบหาชื่อแร่และตรวจสอบคุณสมบัติอื่นๆ เพิ่มเติมจากตารางแสดงคุณสมบัติของแร่ (ตารางที่ 1.1.1-1, 1.1.1-2 และ 1.1.1-3)
4. ตรวจสอบดูลักษณะ บันทึกและจดจำแร่ โดยอาศัยคุณสมบัติที่เด่นในแร่เหล่านั้นๆ





5. แร่ที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกันมากจนแยกแยะได้ยาก ควรนำมาเปรียบเทียบกัน และหาข้อแตกต่างที่เด่นชัด

1.3 แร่ประกอบหิน

แร่ประกอบหินอัคนีเป็นแร่ที่พบได้มากในธรรมชาติ ส่วนใหญ่เป็นแร่ในกลุ่มซิลิเกต แบ่งตามลักษณะของสีออกเป็น 2 กลุ่มได้แก่ กลุ่มแร่สีเข้ม และกลุ่มแร่สีจาง (ตารางที่ 1.1.1-1)

1.3.1 กลุ่มแร่สีจาง

กลุ่มแร่สีจาง หรือ Non-ferromagnesian Minerals ได้แก่ มัสโคไวต์ เฟลด์สปาร์ หรือ แร่ฟันม้า ออร์โทเคลส ไมโครไคลน์ และแลบราดอไรต์ ควอร์ตซ์ มัสโคไวต์ หรือ ไมกาขาว

1.3.2 กลุ่มแร่สีเข้ม

กลุ่มแร่สีเข้ม หรือ Ferromagnesian Minerals ได้แก่ โอลิวีน ออไรต์ ฮอร์นเบลนด์ไบโอไทต์

1.4 ชนิดของแร่

แร่ทั่วไปในธรรมชาติสามารถแบ่งออกเป็นสองกลุ่มใหญ่คือ

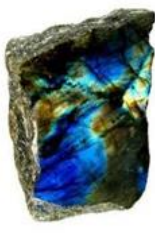
แร่ประกอบหิน (Rock-forming Minerals) และแร่อุตสาหกรรม (Industrial Minerals) ในการปฏิบัติการนี้จะให้ผู้เรียนได้ทราบถึงแร่ที่สำคัญที่เป็นองค์ประกอบของหินเท่านั้น ลักษณะทางกายภาพที่สำคัญของแร่ประกอบหินอัคนี แสดงในตารางที่ 1.4.1-1

คุณสมบัติของแร่ประกอบหินที่สำคัญ (ตารางที่ 1.4.1-1, 1.4.1-2 และ 1.4.1-3)



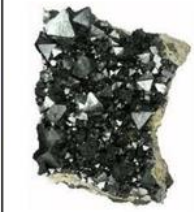


ตารางที่ 1.4.1-1 แร่ประกอบหินอัคนี

ชื่อแร่	ส่วนประกอบ (Composition)	H	สี (Color)	ประกาย (Luster)	แนวแตก (Cleavage)	การแตก (Fracture)	คุณสมบัติอื่นๆ	รูปร่างของแร่
1. Quartz ควอตซ์	SiO_2	7	ไม่มีสีหรือ ขาวใสอ่อนๆ มีสีขาวขุ่น ชมพู ม่วง สี ควีนไฟถึง เกือบดำ	เหมือนแก้ว	ไม่มี	รูปผ่าหอย	พบในหินเป็นเม็ดขาวใส เมื่อเกิดเป็นแร่เดี่ยวมักเป็น ก้อนเนื้อแน่นหรือเป็นผลึก รูปแท่งหกเหลี่ยม อาจมี ลายเส้นตามขวางบนหน้า ผลึก ปลายทั้งสองข้างเป็น รูปปิระมิด	
2. Orthoclase ออริเทคลัส Microcline ไมโครไคลน์	KAlSi_3O_8 (K Feldspar)	6	ขาว ครีมี ชมพู เขียว เหลือง ส้ม	เหมือนแก้ว	2 ทิศทางตั้ง ฉากกัน	ไม่เรียบ	โดยมากเกิดเป็นเม็ดหรือ ก้อนเนื้อแน่น บางทีเกิดเป็น ผลึกรูปแท่งสั้นๆ ผิวของ แนวแตกเรียบตั้งฉากกัน	
3. Albite แอลไบต์	$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ (Na Plagioclase)	6	ขาว ฟ้ำ เทา อ่อน เขียว จางๆ	เหมือนแก้ว	2 ทิศทาง เกือบตั้งฉาก กัน	ไม่เรียบ	มักมีลายเส้นบนผิวแนวแตก แต่อาจไม่เห็นด้วยตาเปล่า บางทีมีการเล่นแสงสีเงิน อ่อน	
4. Labradorite แลบราดอไรต์	Na, Ca, Al Silicate (Na, Ca Plagioclase)	6	เทา เทาเข้ม	เหมือนแก้ว	2 ทิศทาง เกือบตั้งฉาก กัน	ไม่เรียบ	มักมีลายเส้นบนผิวแนวแตก แต่อาจไม่เห็นด้วยตาเปล่า การเล่นแสงชัดเจนขึ้นเป็นสี น้ำเงินเข้ม	
5. Muscovite มัสโคไวต์	Hydrous K, Al Silicate	2-3	ไม่มีสี สีเทา หรือสี น้ำตาลจางๆ	เหมือนเมฆบน หน้าแป้น	1 ทิศทางดี มาก	ไม่มี	เกิดเป็นเกล็ดหรือเป็นแผ่น บางๆซ้อนกัน แผ่นบางๆ เหล่านี้นียัดหยุ่นได้	



ตารางที่ 1.4.1-1 แร่ประกอบหินอัคนี (ต่อ)

ชื่อแร่	ส่วนประกอบ (Composition)	H	สี (Color)	ประกาย (Luster)	แนวแตก (Cleavage)	การแตก (Fracture)	คุณสมบัติอื่นๆ	รูปร่างของแร่
6. Biotite ไบโอไทต์	Hydrous K, Mg, Fe, Al silicate	2.5	สีดำบนหน้า เป็น	เหมือนมุก บนหน้าเป็น	1 ทิศทางดีมาก	ไม่มี	คุณสมบัติทั่วไปคล้ายกับ แกร์สไตต์ แต่มีสีดำ เมื่อเกิดซ้อนกันมากก็จะ ทึบแสง	
7. Hornblende (Amphibole) ฮอร์นเบลนด์	Complex hydrous Na, Ca, Mg, Fe, Al Silicate	5-6	ดำ เขียวแก่	เหมือนแก้ว	2 ทิศทางทำมุมกัน 124°C และ 56°C แต่เห็นได้ยาก ด้วยตาเปล่า	ขรุขระ	มักเป็นรูปร่างสี่เหลี่ยม ยาว สีดำ ทึบแสง รูป ตัดขวางเป็นรูปข้าวหลาม ตัด	
8. Augite (Pyroxene) ออไจน์ต์	Complex Ca, Mg, Fe, Al Silicate	5-6	เขียวแก่ ดำ	เหมือนแก้ว บนแนวแตก	2 ทิศทางทำมุมกัน 87°C และ 93 °C แต่เห็นได้ยาก ด้วยตาเปล่า	ขรุขระ	มักเป็นรูปร่างสั้นๆ รูป ตัดขวางเป็นรูปสี่เหลี่ยม หรือแปดเหลี่ยม มักจะ ทึบแสง	
9. Olivine โอลิวีน	(Mg, Fe) ₂ SiO ₄	5-6	สีเขียว	เหมือนแก้ว	ไม่มี	รูปผ่าหอย	มักเป็นเม็ดเล็กกลมๆ คล้ายน้ำตาลทราย เมื่อผุ พังจะออกน้ำตาล	
10. Magnetite แมกนีไทต์	Fe ₃ O ₄	5-6	สีดำ	เหมือนโลหะ	ไม่มี	ไม่มี ไม่เรียบ	เนื้อแน่น หนัก (ถ.พ. 5.18) สีดำ แม่เหล็กดูด ติด พบในหินเป็นเม็ด เล็กๆ มนๆ	



ตารางที่ 1.4.1-2 แร่ประกอบหินตะกอน (แร่หมายเลข 1-6 และ 11-18)

ชื่อแร่	ส่วนประกอบ (Composition)	H	สี (Color)	ประกาย (Luster)	แนวแตก (Cleavage)	การแตก (Fracture)	คุณสมบัติอื่นๆ	รูปร่างของแร่
11. Calcite แคลไซต์	CaCO_3	3	โดยมากไม่มีสี และสีขาว อาจมีมลทินสี น้ำตาล หรือเหลืองปน	เหมือนแก้ว	3 ทิศทางดี มากทำมุม 75 °C และ 105 °C	รูปผ่าหอย	เป็นฟองฟูเมื่อถูกกรดเกลือเจือ จาง พบเป็นก้อนเนื้อแน่น หรือเป็นรูปขุ่นเมเปียกปูน อัน เกิดจากแนวแตกทั้งสาม	
12. Dolomite โดโลไมต์	$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$	3.5- 4	ไม่มีสี ขาว เทา	เหมือนแก้ว	เช่นเดียวกับ แคลไซต์	รูปผ่าหอย	เป็นฟองเล็กน้อยเมื่อถูกกรด เกลือเจือจาง แต่จะรุนแรงขึ้น เมื่อบดให้เป็นผง	
13. Gypsum ยิปซัม	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	2	ไม่มีสี หรือสี ขาวอาจมี มลทินให้สี แดง เหลือง น้ำตาล	เหมือนมุก เหมือนแก้ว เหมือนไหม	1 ทิศทางดี มาก	รูปผ่าหอย ไม่เรียบหรือ เป็นเส้น	มีหลายชนิดตามคุณสมบัติทาง กายภาพ	
14. Halite เฮไลต์	NaCl	2.5	ไม่มีสี หรือ อาจมี มลทินสีแดง	เหมือนแก้ว หรือน้ำมัน	3 ทิศทางดี มาก และตั้ง ฉากกัน	รูปผ่าหอย	มักเป็นก้อนเนื้อแน่นหรือผลึก รูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ มีรสเค็ม ละลายน้ำได้ ถูกมือขึ้นเส้น	
15 Hematite ฮีมาไทต์	Fe_2O_3	5.5- 6	เทาถึงดำ น้ำตาลอมแดง	เหมือนดิน โลหะ กาก เพชร	ไม่มี	ไม่เรียบ	มักเป็นก้อนเนื้อแน่น เป็น เกล็ด หรือเป็นเม็ดเล็กๆ เกาะ ตัวกัน หนัก (ถ.พ. 5.2) สีผง แดงหรือน้ำตาล	



ตารางที่ 1.4.1-2 แร่ประกอบหินตะกอน (ระหมายเลข 1-6 และ 11-18) (ต่อ)

ชื่อแร่	ส่วนประกอบ (Composition)	H	สี (Color)	ประกาย (Luster)	แนวแตก (Cleavage)	การแตก (Fracture)	คุณสมบัติอื่นๆ	รูปร่างของแร่
16 Limonite ไลโมนาइट	FeO(OH)	1-3	น้ำตาลเหลือง	ด้านเหมือนดิน	ไม่มี	ไม่มี	คล้ายก้อนดิน สีนํ้าตาลเข้ม มีผงเป็นสีนํ้าตาลเหลือง	
17. Kaolinite เคโอลิไนต์	Hydrous Al Silicate	1-2.5	ขาวเมื่อบริสุทธิ์อาจเป็นสีนํ้าตาล	ด้านเหมือนดิน	ไม่มี	ไม่มี	มักเป็นก้อนเนื้อละเอียด คล้ายดินเหนียว อาจรวมเป็นผง มีกลิ่นเหมือนดิน จับดูจะลื่น	
18. Chalcedony คาลซีไคไนต์ Agate อะเกต Chert เชิร์ต Flint ฟลินต์ Jasper แจสเปอร์	SiO_2 (Cryptocrystalline quartz)	6-7	ขาว นํ้าตาลแดง เขียว เทา แดงสีหลายๆ สีเทา เหลืองๆ เทา ดำ แดง	คล้ายแก้วเหมือนไข คล้ายแก้วไข หรือด้านด้าน	ไม่มี	รูปผ่าหอย ไม่เรียบ	เป็นแร่ที่มีส่วนประกอบเหมือนควอตซ์ แต่ไม่เห็นผลึก มีเนื้อเนียนละเอียด (ควอตซ์อาจเกิดร่วมกับแร่ในกลุ่มนี้ได้)	   



ตารางที่ 1.4.1-3 แร่ประกอบหินแปร (ระหมายเลข 1- 12 และ 19-23)

ชื่อแร่	ส่วนประกอบ (Composition)	H	สี (Color)	ประกาย (Luster)	แนวแตก (Cleavage)	การแตก (Fracture)	คุณสมบัติอื่นๆ	รูปร่างของแร่
19. Serpentine เซอร์เพนไทน์	Hydrous Mg silicate	3-5	เหลือง เขียว อ่อน เขียวแก่	เหมือนไข เหมือนไหม	ไม่มี	รูปฝ่าหอย หรือเป็น เส้น เส้น เหมือนไม้ หัก	เป็นก้อนเนื้อแน่นผิวมัน ส่น ชนิดใยหิน (asbestos) เป็นเส้นใย ซ้อนกันแน่น	
20. Talc ทัลค์	Hydrous Mg silicate	1	ขาว เทา เขียว อ่อน	เหมือนมุก เหมือนน้ำมัน		ไม่เรียบ	เป็นเกล็ดหรือแผ่นงอ ได้ ส่นเหมือนเคลือบ น้ำมัน มักเกาะกันเป็น ก้อนเนื้อแน่น ตัดได้	
21. Chlorite คลอไรต์	Hydrous Mg, Fe, Al silicate	2.5	เขียว เขียวแก่	คล้ายแก้ว เหมือนมุก		ไม่มี	อ่อน เป็นเกล็ดเกาะ เป็นก้อนเนื้อแน่น เกล็ดบางๆ งอได้	
22 Epidote เอพิโดต	Hydrous Ca, Fe, Al silicate	6-7	เขียว เขียวแก่	เหมือนแก้ว		ไม่เรียบ	มักเกิดเป็นเม็ดละเอียด เกาะกันเป็นก้อนเนื้อ แน่น ทึบแสงไม่มี ประกาย	
23. Garnet การ์เนต	Fe, Mg, Ca, Al silicate	7	แดงแก่ น้ำตาล เขียว	เหมือนแก้ว	ไม่มี	รูปฝ่าหอย ถึงไม่เรียบ	เนื้อแน่น มักพบเป็นรูป ผลึก 12 หรือ 24 หน้า เป็นเม็ดหรือเป็นก้อน เกือบกลม	



1.5 คุณสมบัติของแร่ แบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่คือ

- ขึ้นอยู่กับน้ำหนักและความแข็ง เช่น ความถ่วงจำเพาะ ความแข็ง ความคงทน แนวแตก แนวแยก การแตก รูปผลึก และเป็นแผ่น
- ขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาต่อแสง เช่น ความโปร่ง สี การเลนส์ ปรากฏ
- คุณสมบัติอื่นๆ เช่น 1. กลิ่น รส (Taste) เช่น เฮไลต์ มีรสเค็ม สัมผัส การเกิดเมื่อถูกกรดเจือจาง แม่เหล็กดูดติด และการเรืองแสงเมื่อส่องด้วยแสงอัลตราไวโอเล็ต

1.5.1 น้ำหนักและความแข็ง

1.5.1.1 ความถ่วงจำเพาะ

1.5.1.2 ความแข็ง

ความแข็ง (Hardness) คือ ความคงทนต่อการขีดขีดของแร่เป็นคุณสมบัติที่ขึ้นอยู่กับความเหนียวแน่นในการจับตัวของอะตอม เราอาจเทียบความแข็งโดยอาศัย ลำดับความแข็งของ โมส (Mohs scale) ซึ่งจัดความอ่อนที่สุดไปยังความแข็งที่สุด เรียงตามลำดับตัวเลขจาก 1-10 ดังตารางที่ 1.5.1-1

1.5.1.3 ความคงทน

ความคงทน (Tenacity) คือ วิธีการที่แร่แตกหรือเปลี่ยนแปลงเมื่อมีแรงมากระทำ คุณสมบัตินี้ขึ้นอยู่กับแรงยึดระหว่างอะตอม และอาจผันแปรได้ในทิศทางต่างๆ บนก้อนแร่ เช่น

1. เปราะ แร่แตกออกเป็นก้อนเล็กๆ หรือเป็นผงได้ง่าย เช่น ควอร์ตซ์
2. ตีเป็นแผ่นได้ เช่น แร่ทองคำ, เงิน, ทองแดง
3. ดึงเป็นเส้นได้ เช่น แร่ทองคำ, เงิน, ทองแดง
4. มีดตัดได้ เช่น ทัลค์, ยิปซัม, อาร์เจนไทต์
5. งอได้ ดัดโค้งได้ และจะไม่กลับสู่รูปเดิมอีก เช่น ทัลค์, ยิปซัม
6. ยืดหยุ่นได้ แร่ที่เป็นแผ่นบาง เช่น ไมกาชนิดต่างๆ เมื่อดัดโค้งแล้วสามารถกลับเป็นรูปเดิมได้





ตารางที่ 1.5.1-1 ลำดับความแข็งของ โมส (Mohs scale)

ความแข็ง	ชื่อแร่	รูปตัวอย่าง	ความสามารถ
อ่อนที่สุด	1. ทัลค์		สามารถที่จะขีดขีดได้ด้วยเล็บมือ
	2. ยิปซัม		สามารถจะขีดเป็นรอยได้บ้างด้วยเล็บมือ (เล็บมือมีความแข็งประมาณ 2.5)
	3. แคลไซต์		เหรียญทองแดงก็สามารถขีดแคลไซต์เป็นรอย (ทองแดงมีความแข็งประมาณ 3)
	4. ฟลูออไรต์		ฟลูออไรต์สามารถทำให้เหรียญทองแดงเป็นรอย แต่ ไม่สามารถขีดอะพาไทต์ หรือแก้วได้
	5. อะพาไทต์		แก้วกระจกสามารถขีดเป็นรอยได้ (กระจกมีความแข็งประมาณ 5 - 5.5)
	6. ออร์โทเคลส		ออร์โทเคลสจะขีดกระจกเป็นรอยได้ง่าย แต่ ถ้าใช้มีดขีดเป็นรอยได้เล็กน้อย (ใบมีดมีความแข็ง 5 -5.6)
	7. ควอร์ตซ์ หรือหินเขียว หนุมาน		ตะไบเหล็กกล้า (6.5) สามารถขีดหินเขียวหนุมานได้
	8. โทแพส		โทแพสจะทำให้หินเขียวหนุมานเป็นรอยได้ แต่ไม่สามารถจะทำให้คอรัันดัมเป็นรอยได้
	9. คอรัันดัม		ซิลิคอนคาร์ไบด์จะทำให้คอรัันดัมเป็นรอยได้
แข็งที่สุด	10. เพชร		เพชรยังใช้ตัดแร่อื่นได้ด้วย



1.5.1.4 แนวแตก

แนวแตก (Cleavage) คือ คุณสมบัติของแร่ ซึ่งมักจะแตกเป็นระนาบเรียบตามระนาบแนวแตก (cleavage plane) ในทิศทางที่ขนานกับระนาบการจับตัวของอะตอม (atomic plane) และตั้งฉากกับทิศทางซึ่งอะตอมในโครงสร้างของแร่จับตัวกันไม่แน่นหนา แนวแตกเป็นคุณสมบัติที่สำคัญ เพราะหากแร่ใดมีแนวแตกแล้วแร่ชนิดนั้นทุกก้อนจะมีแนวแตกที่เหมือนกัน แนวแตกของแร่บางชนิดอาจสมบูรณ์เห็นได้ชัดเจน แต่บางชนิดอาจไม่ชัดเจน ดังในรูปที่ 1.5.1-1



รูปที่ 1.5.1-1 ระนาบแนวแตก และลักษณะของแนวแตกที่ปรากฏบนก้อนแร่



1.5.1.5 แนวแยก

แนวแยก (Parting) แนวแยกเป็นคุณสมบัติที่คล้ายแนวแตก แต่เกิดขึ้นจำกัดกว่าโดยจะไม่เกิดขึ้นในแร่ชนิดเดียวกันทุกก้อน แนวแยกจะเกิดเป็นระนาบเรียบตามแนวซึ่งมีการจับตัวของอะตอมทั้งสองด้านไม่แข็งแรง สาเหตุส่วนใหญ่จะเกิดจากการถูกแรงกระทำมาก่อนทำให้เกิดแนวแยกคล้ายรอยร้าว หรือเกิดเฉพาะในก้อนแร่ซึ่งติดกันเป็นแฝด (twinning) โดยแยกออกตรงแนวที่แร่เกิดติดกันเป็นแฝด แร่บางชนิดไม่มีแนวแตกแต่อาจเกิดแนวแยกได้ เช่น ควอร์ตซ์

1.5.1.6 การแตก

การแตก (Fracture) คือ ลักษณะเด่นในการแตกของแร่ นอกเหนือจากการแตกตามแนวแตก หรือแนวแยก การแตกจะไม่เป็นระนาบเรียบและไม่มีทิศทางที่แน่นอน และมักจะเกิดรอบๆ บริเวณที่เกิดการผิปกติ หรือมีมลทินในตัวผลึก แต่ส่วนใหญ่จะแตกเป็นผิวขรุขระ (แตกแบบไม่เรียบ) แต่ก็มีแร่บางชนิดซึ่งมีการแตกที่มีลักษณะเด่นเฉพาะตัว การแตกอาจมีลักษณะต่างๆ ดังนี้

1. แตกแบบเรียบ (even)
2. แตกแบบไม่เรียบ (uneven or irregular)
3. แตกเป็นรูปฝ่าหอย (conchoidal)
4. แตกเป็นเส้นใย (fibrous)
5. แตกเป็นเส้นใยเหมือนเส้นไม้หัก (splintery)
6. แตกเป็นผิวขรุขระแหลมคม (hackly) เป็นต้น

1.5.1.7 รูปผลึก

รูปผลึก (Crystal form) รูปผลึกเกิดจากการจัดตัวอย่างเป็นระเบียบของโครงสร้างภายในแร่ ลักษณะของแร่ซึ่งเกิดเป็นก้อนหรือเป็นเม็ดเกาะรวมกัน (aggregates) เช่น

1. เนื้อแน่น (massive) ใช้กับแร่ซึ่งไม่มีรูปผลึกที่แน่นอน หรือแร่ซึ่งประกอบด้วยผลึก ขนาดเล็กเกาะกันแน่น
2. เป็นเม็ด (granular) ลักษณะของแร่ที่เห็นด้วยตาเปล่า หรือโดยกล้องจุลทรรศน์มีลักษณะเป็นเม็ดๆ
3. ผลึกซ้อนรูป (cryptocrystalline) แร่ซึ่งประกอบด้วยผลึกชนิดเดียวกันแต่ขนาดของ ผลึกเล็กมากจนไม่สามารถมองเห็นด้วยกล้องจุลทรรศน์





4. เป็นแท่ง (columnar) แร่เกิดเป็นแท่งปริซึมยาวๆ หากเป็นแท่งแบนๆเรียก bladed เป็นแท่งขนาดเล็กหรือเป็นเส้นเรียก fibrous

1.5.1.8 เป็นแผ่น

เป็นแผ่น (lamellar) กลุ่มของแร่ซึ่งเป็นแผ่นอาจซ้อนกัน เช่น ลายเส้น (Striation) คือ เส้นตรงขนาดเล็กซึ่งอยู่ชิดกัน และขนานกัน อาจเกิดขึ้นบนหน้าผลึก เนื่องจากการเติบโตของผลึกสลับกันระหว่างหน้าผลึกต่างกัน (oscillatory striations) เช่น ในไฟโรต์ หรือเกิดบนผิวแนวแตก เนื่องจากเกิดเป็นแผ่นชนิดติดกันเป็นแผ่น (winning striations) เช่น ในแคลซิโอเคลส

1.5.2 คุณสมบัติขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาต่อแสง

1.5.2.1 ความโปร่ง

ความโปร่ง (Diaphancity) คือ ลักษณะการยอมให้แสงผ่านของก้อนแร่แบ่งเป็น

1. โปร่งใส (transparent) สามารถมองผ่านทะลุก้อนแร่ได้อย่างชัดเจน
2. โปร่งแสง (translucent) แสงผ่านได้ แต่ไม่สามารถมองผ่านได้
3. ทึบแสง (opaque) แม้จะเป็นส่วนบางที่สุดของก้อนแร่ แสงก็ผ่านไม่ได้

1.5.2.2 สี

สี (Color) คือ คุณสมบัติที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งของแร่ เพราะแร่บางชนิดเพียงเห็นสีเราก็สามารถเรียกชื่อมันได้ สีเป็นคุณสมบัติที่เกิดจากปฏิกิริยาของแสงต่อส่วนประกอบทางเคมี มลทิน การจัดตัวของอะตอม ตลอดจนความผิดปกติของโครงสร้างภายในแร่ หากโครงสร้างภายในของแร่ใดประกอบด้วยอะตอม

ในการดูสีแร่ จำเป็นต้องดูจากผิวที่สุทธเท่านั้น เพราะผิวที่เกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วจะมีสีผิดไปจากเดิม โดยเฉพาะอย่างยิ่งแร่โลหะจะเกิดการเปลี่ยนสีที่ผิวได้ง่ายหากสัมผัสกับอากาศทำให้เกิด **ความหมอง (Tarnish)**

ในการตรวจสอบแร่บางชนิดเราอาจอาศัย สีผง (Streak) ของแร่ ซึ่งจะไม่เปลี่ยนแปลง ถึงแม้สีของก้อนแร่อาจมีหลายสีหรือเกิดความหมองก็ตาม วิธีการตรวจสอบสีผงทำได้ง่าย โดยการขีดก้อนแร่บน แผ่นสีผง (streak plate) ซึ่งเป็นแผ่นกระเบื้องไม่เคลือบ (ความแข็ง = 6) หากแร่ นั้นมีความแข็งน้อยกว่าแผ่นสีผงจะปรากฏเป็นเส้นมีสีตามสีผงของแร่นั้น





1.5.2.3 การเล่นสี

การเล่นสี (Play of colors) คือ การที่แร่สามารถเปลี่ยนสีได้อย่างรวดเร็ว เมื่อขยับก้อนแร่ไปมา เกิดขึ้นเพราะมีการรบกวนกันของแสงภายในก้อนแร่ อันเนื่องมาจากแร่เกิดเป็นแผ่น ตัดกันเป็นแผ่นบางๆ มีรอยแตกขนาดเล็ก หรือมีแร่แปลกปลอมภายใน

1.5.2.4 ประกาย

ประกาย (Luster) คือ ลักษณะการสะท้อนแสงที่ปรากฏบนผิวแร่ ประกายแบ่ง ออกเป็น 2 พวก ใหญ่ๆ คือ ประกายโลหะ (metallic) ได้แก่ แร่ที่มีประกายวาวเหมือนโลหะทุกชนิด และประกายอโลหะ (nonmetallic) คือ แร่ซึ่งไม่มีประกายวาวเหมือนโลหะ แบ่งย่อยเป็น :

1. เหมือนแก้ว (vitreous)
2. เหมือนเพชร (adamantine)
3. เหมือนกากเพชร (splendant)
4. เหมือนมุก (pearly)
5. เหมือนยางสน (resinous)
6. เหมือนไหม (silky)
7. เหมือนไข (waxy)
8. ด้าน หรือไม่มีประกาย (dull or earthy)

1.6 คุณสมบัติอื่นๆ

1. กลิ่น (Odor) เช่น เคโอไลไนต์หรือแร่ดินขาว มีกลิ่นเหมือนดิน
2. รส (Taste) เช่น เฮไลต์ มีรสเค็ม
3. สัมผัส (Feel) เช่น ทัลค์ มีลักษณะลื่นคล้ายสบู่
4. การเกิดฟอง (Effervescence) คือ คุณสมบัติของแร่กลุ่มคาร์บอเนต ซึ่งจะเกิดฟองเมื่อถูกรดเจือจาง
5. แม่เหล็กดูดติด (Magnetism) แร่บางชนิดใช้แม่เหล็กดูดติด เช่น แมกนีไทต์
6. การเรืองแสง (Fluorescence) แร่บางชนิดอาจเรืองแสงเป็นสีต่างๆ เมื่อส่องด้วยแสงอัลตราไวโอเล็ต เช่น ซีไลต์





2.2 หิน (ROCKS)

หิน คือ สารผสมของแร่ตั้งแต่หนึ่งชนิดขึ้นไป หินบางชนิดประกอบด้วยแก้วซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติ สารผสมของแก้วกับแร่ต่างๆ ตลอดจนสารอินทรีย์ที่ทับถมรวมกับแร่ หินที่มีอยู่ 3 ชนิด

1. หินอัคนี (Igneous rock)
2. หินตะกอน (Sedimentary rock)
3. หินแปร (Metamorphic rock)

2.2.1 หินอัคนี

หินอัคนี คือ หินที่เกิดจากการเย็นตัวและการตกผลึกของแมกมา ซึ่งเป็นสารซิลิเกตหลอมเหลว (molten silicate material) และอยู่ใต้เปลือกโลก ถ้าแมกมาขึ้นมาถึงผิวโลกเราเรียกว่า ลาวา การแบ่งชนิดของหินอัคนีนั้น เราใช้คุณสมบัติ 2 ประการใหญ่ๆ คือ เนื้อหิน (texture) และส่วนประกอบ (mineral composition) นอกจากนี้ ยังใช้สีของหินประกอบการพิจารณาได้

2.2.1.1 วิธีการปฏิบัติ

ก่อนที่จะดูตัวอย่างหิน พิจารณาทารางแบ่งชนิดหินอัคนีให้เข้าใจ จะช่วยให้ท่านแยกและเรียกชื่อหินอัคนีได้อย่างถูกต้อง ความแตกต่างของส่วนประกอบของแร่และสีของหิน จะแสดงในแนวนอน และความแตกต่างของเนื้อหินจะแสดงในแนวตั้ง เพื่อให้การศึกษาตัวอย่างหินได้ผลดีจริงๆ ควรพิจารณาเป็นขั้นตอนดังนี้ (ตารางที่ 2.2.1-1)

1. พิจารณาสีของหินทั้งก่อนว่ามีสีจางหรือสีเข้ม
2. พิจารณาเนื้อหินว่าหินมีเนื้อหยาบ, ละเอียด, หรือเนื้อชนิดอื่นๆ
3. ถ้าหินมีเนื้อหยาบพิจารณาแร่ที่ประกอบอยู่ในหิน และประมาณปริมาณแร่

3.1 หินอัคนีโดยทั่วไปมักจะมีแร่เฟลด์สปาร์มาก

3.2 พิจารณามีแร่ควอร์ตซ์หรือไม่ ถ้ามี มีปริมาณกี่เปอร์เซ็นต์ แร่นี้จะใสเหมือนแก้ว แต่ถ้ามีแร่สีเข้มอยู่ด้านหลังอาจจะขุ่น หรือมีสีเข้มได้

3.3 พิจารณาแร่สีเข้มว่าเป็นแร่อะไรบ้าง มีปริมาณกี่เปอร์เซ็นต์

4. ถ้าหินนั้นมีเนื้อละเอียดจะพิจารณาส่วนประกอบได้ยาก มีเม็ดแร่เม็ดละเอียดจนไม่สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่า การเรียกชื่อหินต้องอาศัยสีของหินเป็นส่วนใหญ่ เช่น หินเฟลสิก คือ ไรโอไลต์ และหินอินเตอร์มิเดียต คือ แอนดิไซต์ ต่างอาจประกอบด้วยไบโอไทต์ และฮอร์นเบลนด์ ในกรณีนี้หินจะมีสีเขียวทั้งคู่ แต่ไรโอไลต์มักจะมีสีอ่อนกว่า





ตารางที่ 2.2.1-1 แสดงชนิดหินอัคนี

สี		สีจาง		สีเข้ม					รูปร่างของหิน
ส่วนประกอบ (Composition)		ไม่มาก และ/หรือ หอธรินแบนด์ โพแตสเซียมเฟลด์สปาร์ หรือ โรดิยม แพลลิจิโอเคลส		หอธรินแบนด์ โซเดียม แคลเซียม แพลลิจิโอเคลส		แคลเซียม แพลลิจิโอเคลส	ไม่มีเฟลด์สปาร์		
เนื้อหิน (Texture)		มีควอร์ตซ์	ไม่มีควอร์ตซ์	ไม่มีควอร์ตซ์		ควอร์ตซ์ <10%	ไม่มีควอร์ตซ์	ไม่มีควอร์ตซ์	
เนื้อผลึกหยาบมาก (Pegmatitic)		Pegmatite (เพคมาไทต์)							
	ผลึก ขนาด เดียว (Nonpor phyritic)	Granite (แกรนิต)	Syenite (ไซเอนิต)	Diorite (ไดโอไรต์)		Gabbro (แกบโบร)	Dunite (ดันไนต์) Peridotite (เพอริโดไทต์) Pyroxenite (ไพโรอกซีไนต์), Augite (ออลไกท์) Homblendite (โฮรน์เบลน ไดต์)		
เนื้อผลึกละเอียด (Aphanitic)	ผลึกสอง ขนาด* (Porphyrit ic)	Granite porphyry (แกรนิตพอไฟร์)	Syenite porphyry (ไซเอนิตพอไฟร์)	Diorite porphyry (ไดโอไรต์พอไฟร์)		Gabbro porphyry (แกบโบรพอไฟร์)	ในกรณีที่มีผลึก 2 ขนาด แต่ มี Phenocryst น้อยกว่า 25% หากมีเนื้อผลึกหยาบ ใช้คำว่า Porphyritic		
	ผลึก ขนาด เดียว (Nonpor phyritic)	Rhyolite (ไรโอไลต์)	Trachite (ทราไคต์)	Andesite (แอนดัยไซต์)		Basalt (เบสอลต์)	นำหน้าแทน เช่น Porphyritic granite หากมี เนื้อผลึกละเอียดคงเรียกชื่อ เหมือนเนื้อที่มีผลึกขนาดเดียว เช่น Rhyolite		



ตารางที่ 2.2.1-1 แสดงชนิดหินอัคนี (ต่อ)

สี	สีจาง					สีเข้ม		รูปร่างของหิน
	ส่วนประกอบ (Composition)	ไม่เภา และ/หรือ หอรับแบนด์ โปดัสเซียมแฟลด์สปาร์ หรือ โรเดียม แฟลด์โอเคลส	หอรับแบนด์ โดเดียม แฟลด์โอเคลส	แคลเซียม แฟลด์โอเคลส	แคลเซียม แฟลด์โอเคลส	ไม่มีแฟลด์สปาร์		
เนื้อหิน (Texture)		มีควอร์ตซ์	ไม่มีควอร์ตซ์	ควอร์ตซ์ <10%	ไม่มีควอร์ตซ์	ไม่มีควอร์ตซ์		
	ผลึกสอง ขนาด* (Porphyritic)	Rhyolite porphyry (ไรโอไลต์พอไฟรี)	Trachite porphyry (ทราไคต์พอไฟรี)	Andesite porphyry (แอนดิสต์พอไฟรี)	Basalt porphyry (บะซอลต์พอไฟรี)			
เนื้อแก้ว (Glassy)		Obsidian (หินแก้วภูเขาไฟ)				หินที่มีเนื้อแก้ว เศษหิน และ เนื้อฟอง อากาศจะมี		
เนื้อเศษหิน (Fragmental)		Tuff (ทัฟฟ์)				ส่วนประกอบไม่มีแร่ผสมอยู่ บางชนิดอาจไม่มีแร่ผสมอยู่เลย เช่น หินแก้วภูเขาไฟ และ ฟอสซิล จะประกอบด้วย แก้วล้วนๆ		
เนื้อฟองอากาศ (Vesicular)		Pumice (พุมิเส)			Scoria (สโครเรีย)			



2.2.2 หินตะกอน

หินตะกอน(Sedimentary rock) คือ หินซึ่งเกิดจากการสะสมของตะกอน (Sedimentation) เช่น กรวด, ทราย, เศษหิน, หรือซากพืชและสัตว์ หรือเกิดจากการตกตะกอน ทางเคมีในน้ำ แล้วเกิดการแข็งตัว (lithification) กลายเป็นหิน

2.2.2.1 วิธีปฏิบัติการ

พิจารณารายแบ่งชนิดหินตะกอนให้เข้าใจอย่างละเอียด จากนั้นจึงพิจารณาตัวอย่างหิน ที่จัดให้เป็นขั้นตอนตามลำดับ ดังในตารางที่ 2.2.2-1 ดังนี้

1. พิจารณาแร่ที่ประกอบหินว่ามีแร่แคลไซต์หรือไม่ โดยการใช้หลอดแก้วที่มีกรดเกลือเจือจางและทดสอบดู ถ้ามีฟองก็แสดงว่าใช่ หรืออาจใช้มีดพับลองขีดเนื้อหินดู ถ้ามีดขีดเข้าแสดงว่า เนื้อหินอ่อนกว่ามีดพับก็อาจเป็นแคลไซต์ได้เช่นกัน

2. พิจารณาเนื้อว่าเป็นเม็ดหรือเนื้อผลึก

3. พิจารณาขนาดของเม็ดแร่หรือซากดึกดำบรรพ์ โดยแยกให้ได้ว่าขนาดของเม็ดแร่ และ/หรือซากดึกดำบรรพ์ที่ปนอยู่ส่วนใหญ่ มีขนาดเท่ากรวด (มากกว่า 2 มม.) เท่าทราย (0.062-2 มม.) หรือจัดอยู่ในกลุ่มโคลน (เล็กกว่า 0.062 มม.)

4. พิจารณาเม็ดแร่หรือเศษหินที่ประกอบอยู่ (framework) และตรวจสอบวัตถุประสาน สาน (Cementing material) ว่าเป็นอะไร โดยทั่วไปวัตถุประสานมักจะเป็น แคลไซต์ โคโลไมต์ ซิลิกา และเหล็กออกไซด์หรือไฮดรอกไซด์ บางชนิดอาจเป็นตัวทำให้เกิดสี (pigment) เช่น ในหินทราย ถ้ามีไลมোনต์ปนอยู่ก็มักจะให้สีเหลืองน้ำตาล ถ้ามีฮีมาไทต์ก็มักจะให้สีแดง-น้ำตาล เป็นต้น

การแบ่งชนิดของหินตะกอนนั้นเราใช้คุณสมบัติ 3 ประการคือ การเกิด (origin) เนื้อหิน (texture) และส่วนประกอบ (composition)





ตารางที่ 2.2.2-1 แสดงชนิดของหินตะกอน

การเกิด (origin)	เนื้อหิน (Texture)		ส่วนประกอบ (Composition)	ชื่อหิน (Rockname)	รูปร่างของหิน
การสะสม ของ ชั้นตะกอน Detrital	เนื้อเม็ด Clastic	ขนาดหยาบ (กรวด) (> 2 มม.)	ก้อนกรวดกลมของหินหรือ แร่ต่างๆ เช่น แร่ควอร์ตซ์ เชิร์ต และ หินควอร์ตไซต์	Conglomerate หินกรวดมน	
			ก้อนกรวดเหลี่ยมของหิน หรือแร่ต่างๆ	Breccia หินกรวดเหลี่ยม	
		ขนาดปานกลาง (ทราย) (1/16 - 2 มม.)	ส่วนใหญ่เป็นแร่ควอร์ตซ์ อาจมีแร่อื่นปนเล็กน้อย	Sandstone หิน ทราย	
		ขนาดละเอียด (ซีสต์) (1/256 - 1/16 มม.)	แร่ควอร์ตซ์และแร่ดิน	Siltstone หิน ทรายแป้ง (หิน ซีสต์)	
		ขนาดละเอียด มาก (ดิน เหนียว) (<1/256 มม.)	แร่ควอร์ตซ์และแร่ดิน	Shale and Mudstone หินดินดานและ หินโคลน	
		เนื้อละเอียดถึง หยาบ ในเนื้อผลึก	ชิ้นส่วนของเปลือกหอย และ/หรือ เม็ดแร่แคลไซต์ ในเนื้อหินปูน	Limestone หินปูน	
การ ตกตะกอน ทางเคมี Chemical	เนื้อผลึก Nonclastic	เนื้อละเอียดถึง หยาบ	แร่แคลไซต์	Limestone หินปูน	
			แร่โดโลไมต์	Dolomite or Dolostone หินโดโลไมต์	
			แร่เชิร์ตและแร่ซิลิกาอื่นๆ	Chert หินเชิร์ต	





ตารางที่ 2.2.2-1 แสดงชนิดของหินตะกอน (ต่อ)

การเกิด (origin)	เนื้อหิน (Texture)		ส่วนประกอบ (Composition)	ชื่อหิน (Rockname)	รูปร่างของหิน
การสะสม ของอินทรีย์ สาร Organic	เนื้อเม็ด Clastic	ชิ้นส่วนขนาด หยาบ (>2 มม.)	แร่เฮไลต์	Rock salt เกลือ หิน	
			แร่ยิปซัม	Gypsum ยิปซัม	
	เนื้อผลึก Nonclastic	เนื้อแน่น	เปลือกหอยและเศษ ชิ้นส่วนของสัตว์ มีแร่แคล ไซต์เป็นตัวเชื่อม หรือ ประกอบในเนื้อหินปูน	Coquina โคควินยา	
การสะสม ของอินทรีย์ สาร Organic	เนื้อผลึก Nonclastic	เนื้อแน่น	เปลือกหอยและเศษ ชิ้นส่วนของสัตว์ มีแร่แคล ไซต์เป็นตัวเชื่อม หรือ ประกอบในเนื้อหินปูน	Fossiliferous limestone หินปูนปนซากดึก ดำบรรพ์	
				Coal ถ่านหิน	



2.2.3 หินแปร

หินแปร (Metamorphic rock) คือ หินซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางส่วนประกอบของแร่ และ/หรือ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างหรือเนื้อหินของหินเดิม เนื่องจากความร้อนหรือความร้อนและความกดดันภายใต้ผิวโลก

2.2.3.1 วิธีการปฏิบัติ

พิจารณาดารางแบ่งชนิดหินแปรให้เข้าใจโดยละเอียด การแบ่งชนิดของหินแปรให้ถูกต้องและสะดวกที่สุด เราต้องอาศัยลักษณะของเนื้อหินเป็นหลัก แล้วใช้ส่วนประกอบของแร่ประกอบการพิจารณาอีกทีหนึ่ง ตามลำดับขั้นตอนดังนี้ (ตารางที่ 2.2.3-1)

1. พิจารณาลักษณะของเนื้อหิน

1.1. พวกที่มีการเรียงตัว เนื้อหินจะเรียงเป็นแผ่นขนานกันก็ต้องพิจารณาว่าขนาดของ เม็ดแร่ที่เรียงตัวกันนั้นใหญ่หรือเล็ก ซึ่งจะทำให้เราแยกลักษณะของเนื้อหินได้ละเอียดอีกต่อไปว่า เป็นเนื้อไนส์โซส ซิสโตส ฟิลลิติก หรือสเลตตี

1.2 พวกที่ไม่มีการเรียงตัว พวกนี้จะมองเห็นเป็นเนื้อเดียวกันไปหมด ในกรณีของหินอ่อนและควอร์ตไซต์ เราอาจจะเห็นผลึกชัดเจน ส่วนหินฮอร์นเฟลส์จะแข็งและเนื้อแน่นไม่สามารถเห็นผลึกได้เลย

2. พิจารณาแร่ที่ประกอบในหิน

หินแปรบางชนิดอาจมีแร่เด่นเพียงตัวเดียว เช่น หินควอร์ตไซต์จะมีควอร์ตซ์ และ หินอ่อนจะมีแคลไซต์ เป็นส่วนใหญ่ และสามารถตรวจสอบได้ง่ายโดยวิธีการเช่นเดียวกับปฏิบัติการเรื่องแร่และหินตะกอน แต่หินแปรอีกหลายชนิดจะมีแร่ประกอบอยู่หลายตัว และอาจไม่สามารถตรวจสอบได้ครบโดยอาศัยวิธีการตรวจสอบเบื้องต้น ดังนั้น ในขั้นนี้จึงควรพิจารณาแร่ประกอบที่ หินและตรวจสอบได้ง่ายเท่านั้น

การแบ่งชนิดของหินแปรนั้นเราใช้คุณสมบัติ 3 ประการ คือ การเกิด (origin) เนื้อหิน (texture) และ ส่วนประกอบ





ตารางที่ 2.2.1-3 แสดงชนิดหินแปร

เนื้อหิน (Texture)	ชื่อหิน (Rock name)	แร่ประกอบหินส่วนใหญ่ (Mineral composition)	หินเดิม (Parent rock)	กระบวนการแปรสภาพ (Metamorphic process)	รูปภาพของแร่
Foliated มีการเรียง ตัว	Slaty หินชนวน	ไมกา ควอร์ตซ์	หินดินดาน หินทัฟฟ์	ความร้อน ความกดดัน เพิ่ม →	
	Phyllitic ฟิลไลต์	ไมกา ควอร์ตซ์	หินดินดาน หินทัฟฟ์		
	Schistose ชีสต์	ไมกา คลอไรต์ หัถ์ ฮอร์เนเบลนด์ ควอร์ตซ์ เฟลด์สปาร์ การ์เนต	หินดินดาน หิน ภูเขาไฟ		
	Gneissose กรไนส์	เฟลด์สปาร์ ควอร์ตซ์ ไมกา แอมไฟบิล การ์ เนต	หินดินดาน หิน ทราย ไมกาชีสต์ และหินอัคนี อื่นๆ		



ตารางที่ 2.2.1-3 แสดงชนิดหินแปร (ต่อ)

เนื้อหิน (Texture)	ชื่อหิน (Rock name)	แร่ประกอบหินส่วนใหญ่ (Mineral composition)	หินเดิม (Parent rock)	กระบวนการแปรสภาพ (Metamorphic process)	รูปภาพของแร่
Non-foliated ไม่มีการเรียงตัว	Hornfels ฮอร์นเฟลส์	ไม่แน่นอน ส่วนใหญ่เป็นแร่ซิลิเกตสีเข้ม	หินดินดาน และหินเนื้อละเอียดอื่นๆ	การแปรสภาพแบบสัมผัส Contact metamorphism	
	Tactite แทคไทต์	แร่เหล็ก แคลเซียม และแมกนีเซียม ซิลิเกต เช่น การ์เนต เอพิโดต ไพรอกซีน แอมฟิโบล	หินปูน หินโดโลไมต์ และสารจากแมกมา		
	Quartzite ควอรตไซต์	ควอรตซ์	หินทราย	การแปรสภาพแบบสัมผัส หรือแบบภูมิภาค Contact or Regional metamorphism	
	Marble หินอ่อน	แคลไซต์ แร่แมกนีเซียม และแคลเซียมซิลิเกต โดโลไมต์	หินปูน หินโดโลไมต์		



2. การปฏิบัติการเจื่อน้ำบาดาล

เป้าหมาย: ได้ลงมือปฏิบัติงานจริงในภาคสนามที่มีการกำกับและดูแลจากวิทยากร

วัตถุประสงค์: ทำการทดลองปฏิบัติงาน และเพื่อให้ช่างเจื่อน้ำบาดาลได้เข้าใจถึงจุดแข็งและจุดอ่อนของเทคนิคการเจาะแต่ละประเภท

วิธีการ: ตามเนื้อหาในบทที่ 3 คู่มือฝึกอบรมหลักสูตรช่างเจื่อน้ำบาดาล ระดับที่ 1

วัสดุอุปกรณ์: เครื่องเจาะชนิดต่างๆ เตรียมการโดยเจ้าของหลักสูตร

วาดแผนที่สำรวจ:





3. การสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล

เป้าหมาย: เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมจะได้รับการเรียนเรื่องการจัดชุดการสุบทดสอบและวัดพารามิเตอร์ต่างๆ

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมได้ทราบวิธีการ

- 1) ปฏิบัติการณ์เริ่มต้นจริงในภาคสนาม
- 2) รู้จักเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการสุบทดสอบ
- 3) เข้าใจและทราบวิธีการวัดระดับน้ำลาดในช่วงเวลาต่างๆ
- 4) เข้าใจและทราบวิธีการวัดอัตราการสูบน้ำในช่วงเวลาต่างๆ
- 5) ทราบความถูกต้องและความแม่นยำของข้อมูล

วิธีการ: ตามเนื้อหาในบทที่ 3 หัวข้อ 3.7.1

วัสดุอุปกรณ์: ตารางบันทึกข้อมูล ดินสอ เครื่องคิดเลข เครื่องวัดระดับน้ำอย่างน้อย 2 เครื่อง สายวัดระยะทางระหว่างบ่อ

วาดแผนที่ตั้งของบ่อสุบทดสอบ และบ่อสังเกตการณ์:



อธิบายลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการสูบทดสอบ: (เช่น เครื่องมือที่ใช้วัดอัตราการสูบน้ำ เครื่องสูบน้ำ ฯลฯ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วิธีการวัดอัตราการสูบน้ำทำอย่างไร: (เช่น ถ้าใช้ถังตวงให้อธิบายรายละเอียดการวัดอัตราการสูบน้ำ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บันทึกอื่นๆ:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

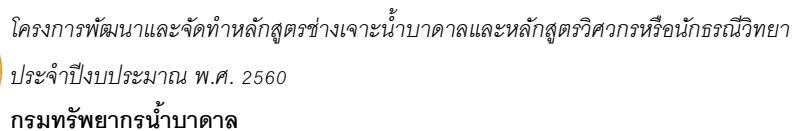
.....

.....

.....

.....

.....



แบบบันทึกการสุบทดสอบ





อ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. 2547. คู่มือการตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสถานที่กำจัดมูลฝอย, กรมควบคุมมลพิษ,กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมทรัพยากรธรณี. 2548. แผนที่อุทกธรณีวิทยาประเทศไทย, กรุงเทพฯ: กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม.
- กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. 2542. แผนที่ศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลในเชิงปริมาณและคุณภาพของประเทศไทย, กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. 2542. แผนที่ศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลในเชิงปริมาณและคุณภาพภาคเหนือ, กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. 2548. คู่มือเทคโนโลยีการพัฒนาน้ำบาดาล, โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาซ่อมบำรุงรักษาบ่อน้ำบาดาล และระบบประปาชนบท ให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นศูนย์ทรัพยากรน้ำบาดาล ภาค 6, กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2549 หน้า50 - 52.
- กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. 2549ก. กฎกระทรวง ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2543) ออกตามความในพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520. <http://www.dgr.go.th/rule1.htm> (มกราคม 2549).
- กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. 2549ข. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐ เรื่อง กำหนดเขตน้ำบาดาลและความลึกของน้ำบาดาล. <http://www.dgr.go.th/rule.htm> (ธันวาคม 2548).
- กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. 2549ค. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2542) ออกตามความในพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ.2540 เรื่องกำหนดกำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ. <http://www.dgr.go.th/rule2.htm> (ธันวาคม 2548).
- กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. 2549ง. พระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520. <http://www.dgr.go.th/rule.htm> (ธันวาคม 2548).
- กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. 2549จ. พระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2546. <http://www.dgr.go.th/rule.htm> (ธันวาคม 2548).
- กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. 2551. คู่มือการบริหารจัดการและบำรุงรักษาระบบประปาชนบท โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาซ่อมบำรุงรักษาบ่อน้ำบาดาลและระบบประปาชนบทให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น, กรมทรัพยากรน้ำบาดาลกระทรวงทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพมหานคร.





กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. 2551. ชุดมาตรฐานและคู่มือ การเจาะ สํารวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล (เล่ม 1-10), กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. 2551ก. ดาวน์โหลดแบบฟอร์มประกอบกิจการน้ำบาดาล, จาก <http://www.dgr.go.th/service/download.php> (ค้นเมื่อ ตุลาคม 2551).

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. 2551ข. ระบบแผนที่อิเล็กทรอนิกส์ด้านทรัพยากรน้ำบาดาล, จาก <http://map.dgr.go.th> (ค้นเมื่อ กุมภาพันธ์ 2551).

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. 2553. การประเมินราคางานเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล.

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. 2554. แผนที่ศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลในเชิงปริมาณและคุณภาพภาคกลาง, กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. 2558. ปริมาณคลอไรด์ในน้ำบาดาล อ หาดใหญ่ ก) เดือนพย.2557 ข) เดือน กพ. 2558, กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. 2560. แผนที่ศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลในเชิงปริมาณและคุณภาพภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กระทรวงอุตสาหกรรม. 2521. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2521) เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการเจาะและเล็กเจาะน้ำบาดาล. ลงวันที่ 27 มิถุนายน พ.ศ. 2521

กระทรวงอุตสาหกรรม. 2521. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 332 (พ.ศ. 2521) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค. ลงวันที่ 4 กรกฎาคม พ.ศ. 2521

กระทรวงอุตสาหกรรม. 2524. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 6 (พ.ศ.2524) เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการเจาะและเล็กเจาะน้ำบาดาล. ลงวันที่ 21 กันยายน พ.ศ. 2524

กระทรวงอุตสาหกรรม. 2539. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 9 (พ.ศ.2539) เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการเจาะและเล็กเจาะน้ำบาดาล. ลงวันที่ 6 สิงหาคม พ.ศ. 2539

กระทรวงอุตสาหกรรม. 2542. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 11 (พ.ศ.2542) เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการเจาะและเล็กเจาะน้ำบาดาล. ลงวันที่ 13 เมษายน พ.ศ. 2542

กระทรวงอุตสาหกรรม. 2542. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 12 ออกตามความในพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐ เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมปนพิษ. ลงวันที่ 13 เมษายน พ.ศ. 2542





- กระทรวงอุตสาหกรรม. 2545. สำนักวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมโรงงาน คู่มือการเก็บตัวอย่างมลพิษ (น้ำ อากาศ ดิน กากอุตสาหกรรม), สำนักวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมโรงงาน, กรมโรงงานอุตสาหกรรม, กระทรวงอุตสาหกรรม.
- กระทรวงอุตสาหกรรม. 2559. กฎกระทรวง ควบคุมการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน พ.ศ.2559. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 133 ตอนที่ 38 ก ลงวันที่ 29 เมษายน 2559.
- คณะอนุกรรมการจัดทำพจนานุกรมธรณีวิทยา. 2530. พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยาอังกฤษ-ไทย. คณะกรรมการประสานงานด้านธรณีวิทยา ภายใต้คณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษา วิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ. 16 หน้า
- โครงการร่วมไทย – ออสเตรเลีย. 2528. คู่มือการเจาะบ่อบาดาลโครงการร่วมไทย - ออสเตรเลียเพื่อจัดหา น้ำอุปโภคบริโภคสำหรับหมู่บ้าน จ.ขอนแก่น.
- เจริญ เพียรเจริญ และจเร ตันติเสรี. 2517. คู่มือการวัดปริมาณน้ำด้วยวิธี Orifice, ฝ่ายอุทกธรณีวิทยา กองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม.
- เจริญ เพียรเจริญ. 2525. อุทกธรณีวิทยาของประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: กรมทรัพยากรธรณี.
- บริษัท ไฮรูจเริง วอเตอร์ เซอร์วิส จำกัด. 2018. จำหน่ายท่อกรุ-เซาร่อง (ออนไลน์). สืบค้นจาก : <http://www.รับชุดเจาะบ่อบาดาล.com/> [22 มกราคม 2561]
- พรบ. ป่าสงวนแห่งชาติ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2559. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 133 ตอนที่ 46 ก ลงวันที่ 24 พฤษภาคม 2559
- พรบ. โรงงาน พ.ศ.2535. สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. 24 มิถุนายน 2556
- พรบ. อุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2504. สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. 19 มีนาคม 2556
- พรบ.ความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ.2554. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 128 ตอนที่ 4 ก ลงวันที่ 17 มกราคม 2554
- พรบ.คุ้มครองแรงงาน พ.ศ.2541. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 115 ตอนที่ 8 ก ลงวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2541
- พรบ.ให้ใช้บัญญัติบรรพ 1 แห่งประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ที่ได้ตรวจชำระใหม่ พ.ศ.2535. สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. 7 เมษายน 2560
- ภัทรภรณ์ เมฆพฤกษาวงศ์ และวัชรระ เพิ่มชาติ. 2543. เครื่องสูบน้ำในงานวิศวกรรม, ภาควิชาวิศวกรรม เกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วชิ รามณรงค์ และสมชัย วงสวัสดิ์. 2542. ทรัพยากรน้ำใต้ดินในประเทศไทย, วารสารขมมนักอุทกวิทยา.
- วิจิต ศิริโกคากิจ. 2543. เอกสารประกอบการบรรยายวิชา 505343 การสำรวจน้ำบาดาลเล่มที่ 2, อุทก ธรณีวิทยาของประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- สัญญา สิริวิทยาปกรณ์. 2550. แนวทางการปฏิบัติสำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดิน, ภาควิชาวิศวกรรม สิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.





- Alibaba.com. (1999). 6 inch high air pressure rock drilling dth hammer Tg (Online).
Available : https://xmzhaoxing.en.alibaba.com/product/1019951521-218910776/Atlas_copco_air_hammer_tools.html [2018 January 22]
- Alibaba.com. (1999). สแตนเลสเจาะรู2.5mmกระบอก/พูนโลหะทรงกระบอก/โลหะพูนท่อ (Online). Available : <https://thai.alibaba.com/product-detail/2-5mm-hole-stainless-steel-perforated-cylinder-perforated-cylinder-metal-metal-perforated-pipe-60199742470.html> [2018 January 22]
- Arnold et al., 2005. Standard Methods, for the Examination of Water and Wastewater, 21st Edition, American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environmental Federation, Maryland: United Book Press, Inc.
- ASME The American Society of Mechanical Engineers. (2018). Drilling Action of Roller-Cone Bits: Modeling and Experimental Validation (Online). Available : <http://energyresources.asmedigitalcollection.asme.org/article.aspx?articleid=1415082> [2018 January 15]
- DIYTrade.com. (1999). Reamer Bits For Water And Oil Well Drilling (Online). Available : https://www.diytrade.com/china/pd/10066670/Reamer_Bits_For_Water_And_Oil_Well_Drilling.html [2018 January 22]
- Domenico, P. A. and F. W. Schwartz, 1998, Physical and Chemical Hydrogeology, 2nd edition. John Wiley and Sons, New York.
- Driscoll, F.G., 1987. Groundwater and Wells, 2nd ed. Johnson Division, Minnesota, St. Paul.
- EMU Data Booklet, Pumps for watersupply, lowering of water level and booster plants, EMU Unterwasserpumpen GmbH, Heimgar-tenstraße 1 - 3 D-95030 Hof/Saale.
- Focus Technology Co., Ltd. (1998). Down The Hole DTH Hammer Bits for Drilling (Online). Available : https://www.made-in-china.com/products-search/hot-china-products/Dth_Bit.html [2018 January 22]
- Focus Technology Co., Ltd. (1998). 4 Inch Rock Drilling Carbide DTH Button Bit (Online). Available : https://www.made-in-china.com/products-search/hot-china-products/Dth_Bit.html [2018 January 22]
- Grundfos Data Booklet, SP A, SP., Submersible pumps, motors and accessories, 50 Hz., GRUNDFOS A/S. DK-8850 Bjerringbro, Denmark.
- Hazel, C.P., 1975. Groundwater Hydraulics, Groundwater school Adelaide.





Hydro-Flow, 2526. Vertical turbine pumps for irrigation and industries, บริษัท บาดาลและวิศวกรรม จำกัด ถนนลาดพร้าว เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ.

IndiaMART InterMESH Ltd. (1996). Step Type Drag Bit (Online). Available : <https://3.imimg.com/data3/RS/VQ/MY-7204546/step-type-drag-bit-500x500.jpg> [2018 January 15]

JN Dunster. (2004). Drilling Manual Northern Territory Geological Survey (Online). Available : <https://geoscience.nt.gov.au/gemis/ntgsjspui/bitstream/1/82427/1/NTGSRec2004-007.pdf> [2018 January 16]

Kruseman, G. P., and N.A. de Ridder, 1990. Analysis and evaluation of pumping test data: International institute for Land Reclamation and improvement/ILRI, Publ. 47, Wageningen, 377p

Meinzer, O. E., 1923. Outline of groundwater hydrology with definitions, USGS Water Supply Paper 494, 71 p.

PINSADDY.COM. (2 0 1 8). Rock Smith Bits (Online). Available : http://www.pinsdaddy.com/rocksmithbits_frLRLq9XMw*hGEETaNo2740Bfgg6dVosLwFKxQ*55EQ/ [2018 January 20]

printingscreenmesh.com. (2017). ตาข่ายกรองตาข่ายกรองตาข่ายน้ำจืดสำหรับน้ำบาดาล, สแตนเลส 304 (Online). Available : <http://thai.printingscreenmesh.com/sale-9534333-wedge-wire-mesh-filter-screen-mesh-filter-for-well-water-304-stainless-steel.html> [2018 January 22]

Reform Energy Services. (2012). Underbalanced Drilling (UBD) (Online). Available : <https://www.reformenergy.com/ubd> [2018 January 22]

Rivera, A., 2014. Canada's Groundwater Resources, Ministry of Natural Resources, Canada. RockSmith. (2018). DRAG BITS – 4 WING (Online). Available : <http://rocksmith.com.au/product/drag-bits-4-wing-5/> [2018 January 22]

Shaanxi Zuanlong Drilling Machine Co., Ltd. (2018). PDC Non Coring Drill Bit (Online). Available : <http://www.zuanlongbits.com/mining-drill-bit/pdc-non-coring-drill-bit/pdc-four-wings-concave-drill-bit-non-coring.html> [2018 January 15]

Technidrill. (2018). 11”5/8 New Step-type Drag Bit / Thread: 3”1/2 API REG Designed for Soft or very soft formations (Online). Available : <http://bestdrillingbits.com/shop/blade-bits/1158-new-step-type-blade-b/> [2018 January 20]





-
- Thai Pipe Industry Co.,LTD. (2018). ผลิตภัณฑ์ “ท่อน้ำไทย” ครอบคลุมความต้องการ คุณภาพเยี่ยมที่สุด
ของประเทศ (Online). Available
:<http://www.thaipipe.co.th/demos/company/product-service/pro-01-th.html> [2018
January 22]
- Todd, D.K., 1980. Groundwater Hydrology, 2nd Ed., John Wiley & Sons, New York, 535p.
- Wuxi Jinfan Drilling Equipment Company Ltd. (2018). Eccentric Casing Bit (ODEX Drilling
Tools),CasingPipe, CasingShoe (Online). Available :
<http://www.drillingrigschina.com/10-4-drilling-tool.html> [2018 January 22]
- www.sima-aree.com. (2009). ท่อกรองน้ำแบบพื้นลวด (Online). Available : <http://sima-aree.com/?ContentID=ContentID-100513115524003> [2018 January 22]

