



การสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล และ กำหนดขนาดเครื่องสุบที่เหมาะสม

นางสาวพรอุษา อุดมศิลป์
นักธรณีวิทยาชำนาญการพิเศษ
สำนักสำรวจและประเมินศักยภาพน้ำบาดาล



ความสำคัญของการสูบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล



“ เป้าหมายของการเจาะบ่อน้ำบาดาล 1 บ่อ คือ “เป็นบ่อที่มีประสิทธิภาพในการจ่ายน้ำสูงสุด และ มีความแข็งแรง มีอายุการใช้งานยาวนาน ก่อสร้างตามมาตรฐานถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยให้ ปริมาณน้ำมากที่สุดและคุณภาพน้ำเหมาะสมแก่การอุปโภค-บริโภค ของชั้นหินอุ้มน้ำที่จะสามารถพัฒนานำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้การได้เต็มประสิทธิภาพ”





ความสำคัญของการสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล



การเจาะบ่อ 1 บ่อ หัวใจของงานน้ำบาดาลอยู่ที่“น้ำ”
โดยมักจะมีคำถามว่าจะ.....

“สูบน้ำได้กี่คิว”

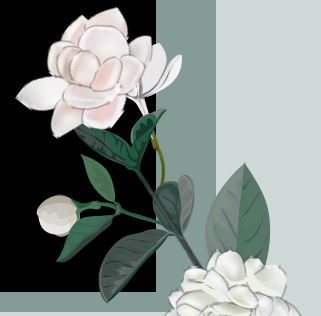
“น้ำใสไหม-คุณภาพดีหรือไม่”

“สูบแล้วจะหมดหรือน้ำขาดไหม”

“สูบได้กี่ชั่วโมงต่อวัน”

“สูบได้สูงสุดกี่คิว”

...คำถามง่าย ๆ แต่การตอบคำถามนั้นไม่ง่ายเลย...



ประโยชน์ของการสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล



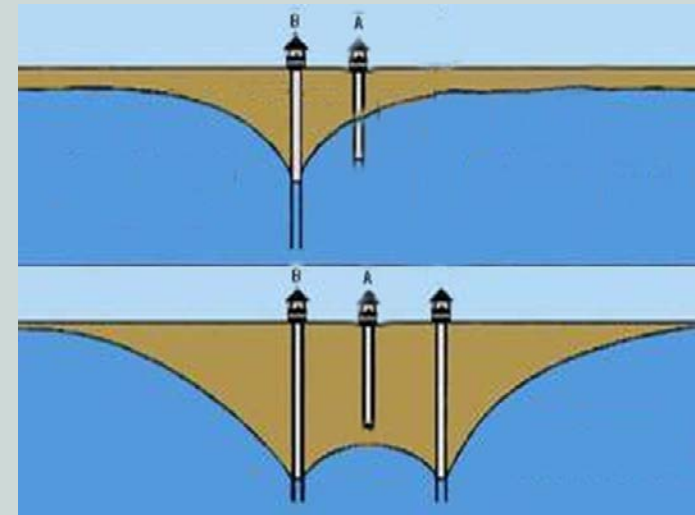
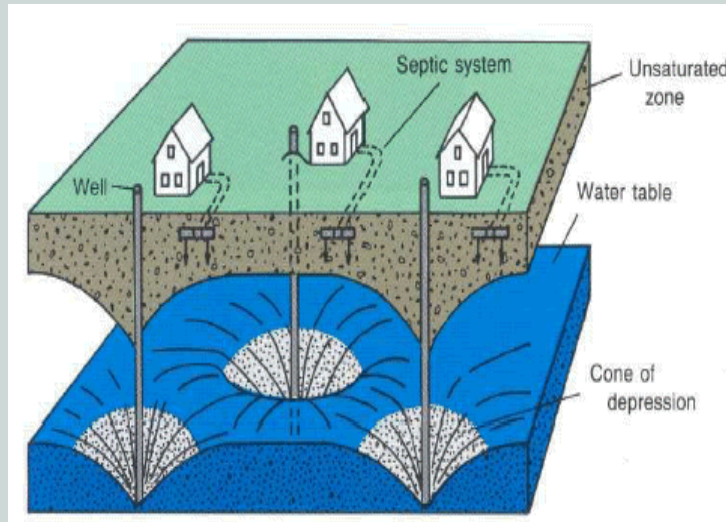
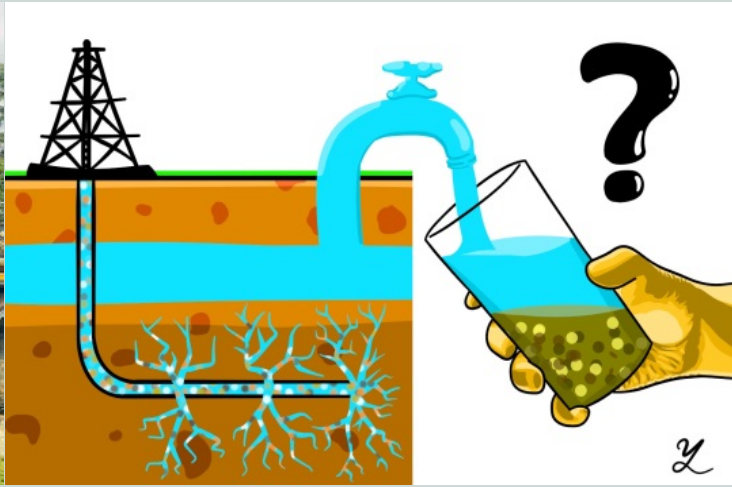
1ทราบศักยภาพหรือปริมาณน้ำของบ่อน้ำบาดาลที่สามารถพัฒนาขึ้นมาได้โดยยั่งยืน

- เลือกชนิดและขนาดของเครื่องสูบน้ำที่เหมาะสม/ระยะวางท่อสูบน้ำ
- กำหนดระยะห่างระหว่างบ่อ กรณีมีบ่อมากกว่า 1 บ่อ/อัตราสูบน้ำ
- วางแผนออกแบบระบบประปาบาดาล/ การทำกลุ่มบ่อ/การพัฒนาเจาะบ่อในอนาคต



2ทราบคุณสมบัติทางชลศาสตร์ที่สำคัญของชั้นน้ำบาดาล เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล

ตัวอย่าง การใช้ประโยชน์



ประโยชน์ของการสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล

ผลจากการสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล

คำนวณหาปริมาณน้ำจำเพาะของบ่อ
(Specific Capacity : Sc)

ปริมาณน้ำสูงสุดที่สูบได้เฉพาะของบ่อ (Q_{Max})

- เลือกชนิดและขนาดของเครื่องสูบ
- ระยะลงท่อสูบน้ำ
- ระยะเวลาสำหรับสูบน้ำต่อบ่อต่อวัน

คำนวณหาค่าชลศาสตร์ที่สำคัญ

ค่าสัมประสิทธิ์การ
จ่ายน้ำ (T)

ค่าสัมประสิทธิ์การยอม
ให้น้ำซึมผ่าน (K)

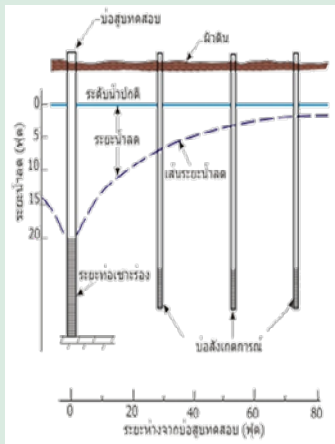
ค่าสัมประสิทธิ์
การกักเก็บ (S)

- จัดทำแผนที่การซึมผ่านของน้ำบาดาล
- ประเมินปริมาณแหล่งกักของน้ำบาดาล
- จัดทำแบบจำลองน้ำบาดาล

การทดสอบปริมาณน้ำบาดาล (PUMPING TEST)

01

หลักการ



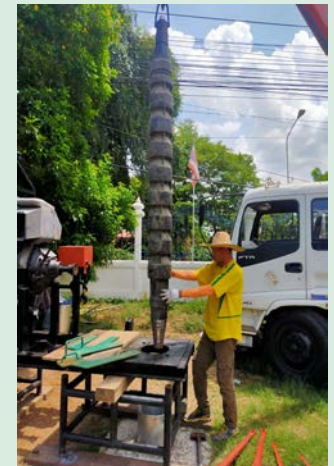
02

เครื่องมือ



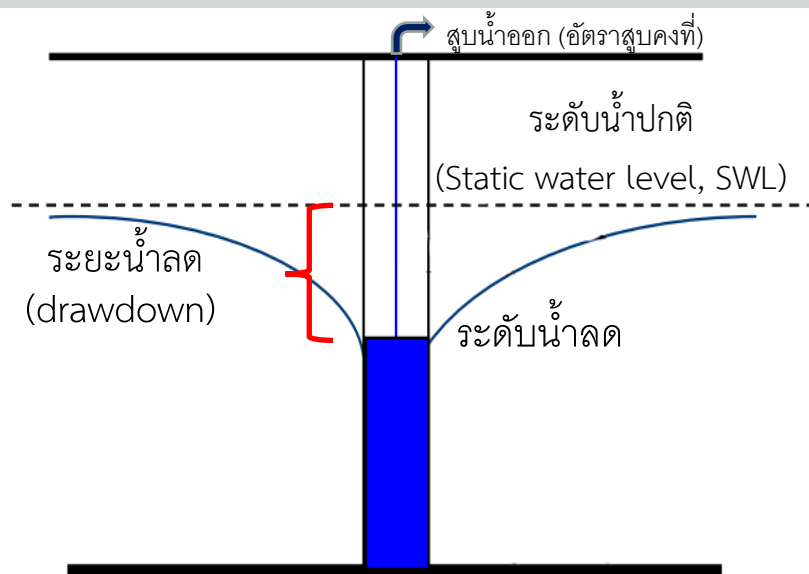
03

การปฏิบัติงาน



01

หลักการสูบน้ำทดสอบปริมาณน้ำ



การสูบน้ำออกจากบ่อน้ำบาดาลด้วยอัตราสูบคงที่ระยะเวลาหนึ่งเพื่อให้เกิดการลดระดับของน้ำบาดาลจนกระทั่งระดับน้ำไม่ลดลงอีกแล้วหรือเข้าสู่สภาวะสมดุล โดยระหว่างการสูบน้ำทดสอบปริมาณน้ำจะทำการติดตามวัดระดับน้ำที่ลดลงกับเวลา และหมั่นตรวจสอบอัตราสูบให้คงที่อยู่เสมอ ๆ



หลักการสุบทดสอบปริมาณน้ำ



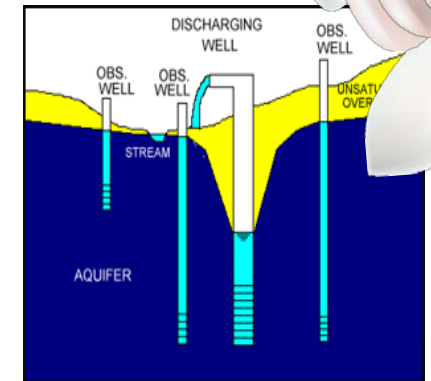
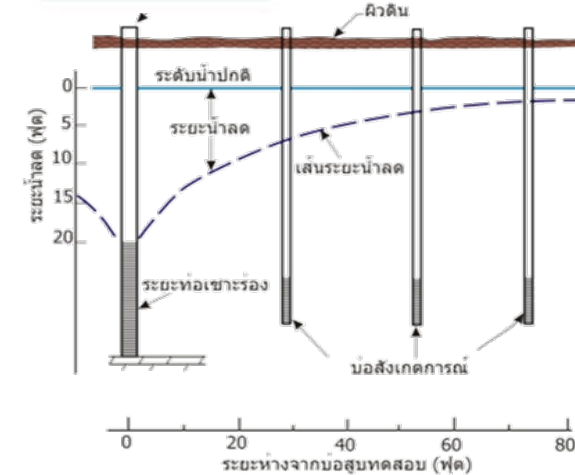
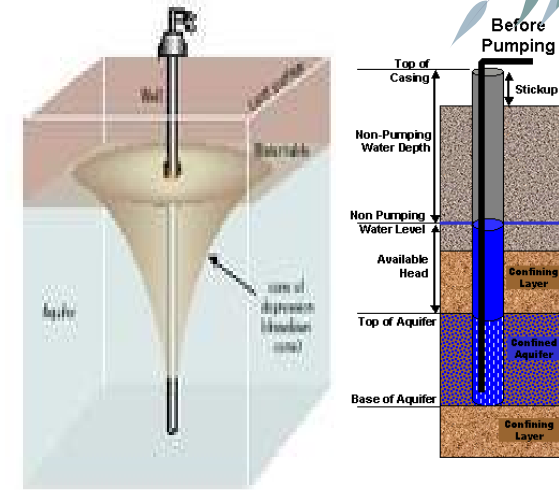
หลักการสุบทดสอบปริมาณน้ำ- รูปแบบ

แบบบ่อเดี่ยว (single well)

มีเฉพาะบ่อสูบน้ำเพียง 1 บ่อ -----> ใช้ในการคำนวณหาปริมาณน้ำจำเพาะของบ่อ และปริมาณน้ำสูงสุดของบ่อ เพื่อไปเลือกชนิดเครื่องสูบ ออกแบบระยะลงท่อส่งน้ำ

แบบมีบ่อสังเกตการณ์ (Observation wells)

มีบ่อสูบ 1 บ่อ และมีบ่อสังเกตการณ์เพื่อวัดระดับน้ำอย่างน้อย 1 บ่อขึ้นไป -----> ใช้ในการคำนวณหาปริมาณน้ำจำเพาะของบ่อ ปริมาณน้ำสูงสุดของบ่อ เพื่อออกแบบบ่อ ระยะห่างระหว่างบ่อ และหาค่าคุณสมบัติทางชลศาสตร์ ได้แก่ ค่า T, K, S ของชั้นน้ำ เพื่อใช้ในการบริหารจัดการแอ่งน้ำบาดาล

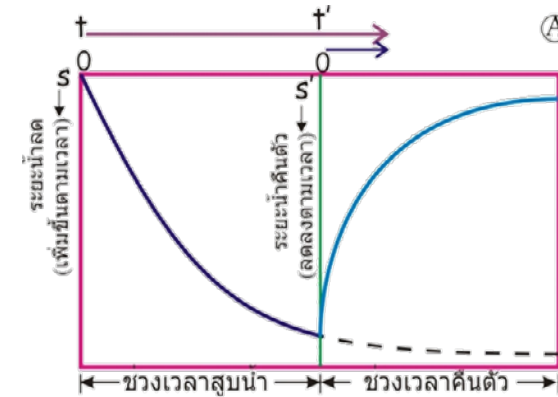
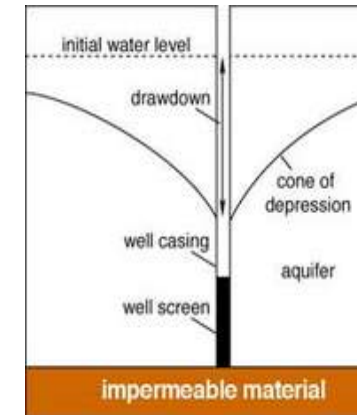


หลักการสุบทดสอบปริมาณน้ำ- วิธีการสุบ



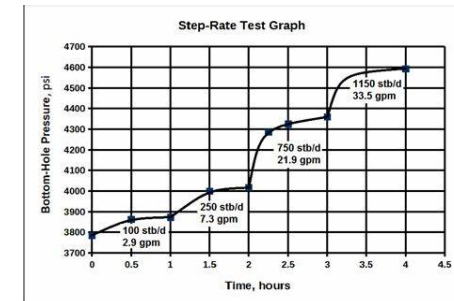
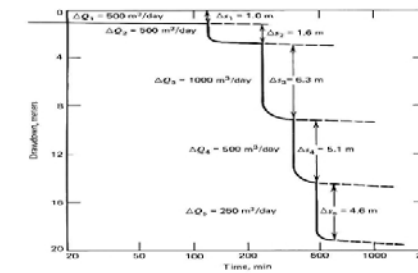
การสุบแบบอัตราการสุบน้ำคงที่ (Constant rate pumping test)

เป็นการสุบที่บ่อสุบด้วยอัตราสุบคงที่ต่อเนื่องตลอดระยะเวลาที่สุบ --> เพื่อคำนวณหาปริมาณน้ำจำเพาะของบ่อ ปริมาณน้ำสูงสุดของบ่อ และ หาค่าคุณสมบัติทางชลศาสตร์ มีทั้งแบบสุบระยะสั้น และ สุบระยะยาว



การสุบแบบปรับอัตราการสุบหลาย ๆ ค่า (Step drawdown test)

เป็นการสุบด้วยอัตราการสุบแบบปรับระดับหลาย ๆ ค่า โดยเริ่มจากอัตราสุบน้อยไปหามาก อย่างน้อย 4 อัตราสุบ โดยการสุบด้วยอัตราการสุบหนึ่ง(Q_1)ระยะเวลาหนึ่งหรือจนระดับน้ำลดไม่เปลี่ยนแปลงแล้วเพิ่มอัตราการสุบ(Q_2) ต่อไป ----> ใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของบ่อน้ำบาดาล และ สัมประสิทธิ์การสุบเสียน้ำในบ่อ



C		สภาพบ่อสุบ
(d ² /m ⁵)	(min ² /m ⁵)	
1.4×10^{-4}	0.5	บ่อสร้างได้ดีและพัฒนาบ่อได้ดี
$1.4 \times 10^{-4} - 2.8 \times 10^{-3}$	0.5 - 1.0	บ่อเริ่มมีการอุดตันหรือเกิดการกักตัวของท่อกรองเล็กน้อย
$2.8 \times 10^{-3} - 1.1 \times 10^{-3}$	1.0 - 4.0	บ่อมีการอุดตัน
1.1×10^{-3}	4.0	บ่อที่ไม่สามารถพัฒนาให้มีประสิทธิภาพเหมือนเดิม

การสุบทดสอบปริมาณน้ำ- แนวทางปฏิบัติ กบ.

วิธีการสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล



การสุบแบบอัตราการสุบน้ำคงที่ (Constant rate pumping test) เป็นการสุบที่บ่อสุบด้วยอัตรา
สุบคงที่ต่อเนื่องตลอดระยะเวลาที่สุบ มีทั้ง **แบบสุบระยะสั้น (6,10,12,24 ชม.)** และ **สุบระยะยาว**
(36,42,72,75 ชม.)

ชนิดของบ่อ (แบ่งตามใช้งาน)	ระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ สุบน้ำ (ชม.)	ช่วงเวลาที่ใช้วัดระดับน้ำคืบ ตัว (ชม.)
1.คร้วเรือน	4-6	2-4
2.ระบบชลประทาน	24	6
3.ระบบประปา	100	24

การสุบทดสอบปริมาณน้ำ- แนวทางปฏิบัติ ทบ.

วิธีการสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล



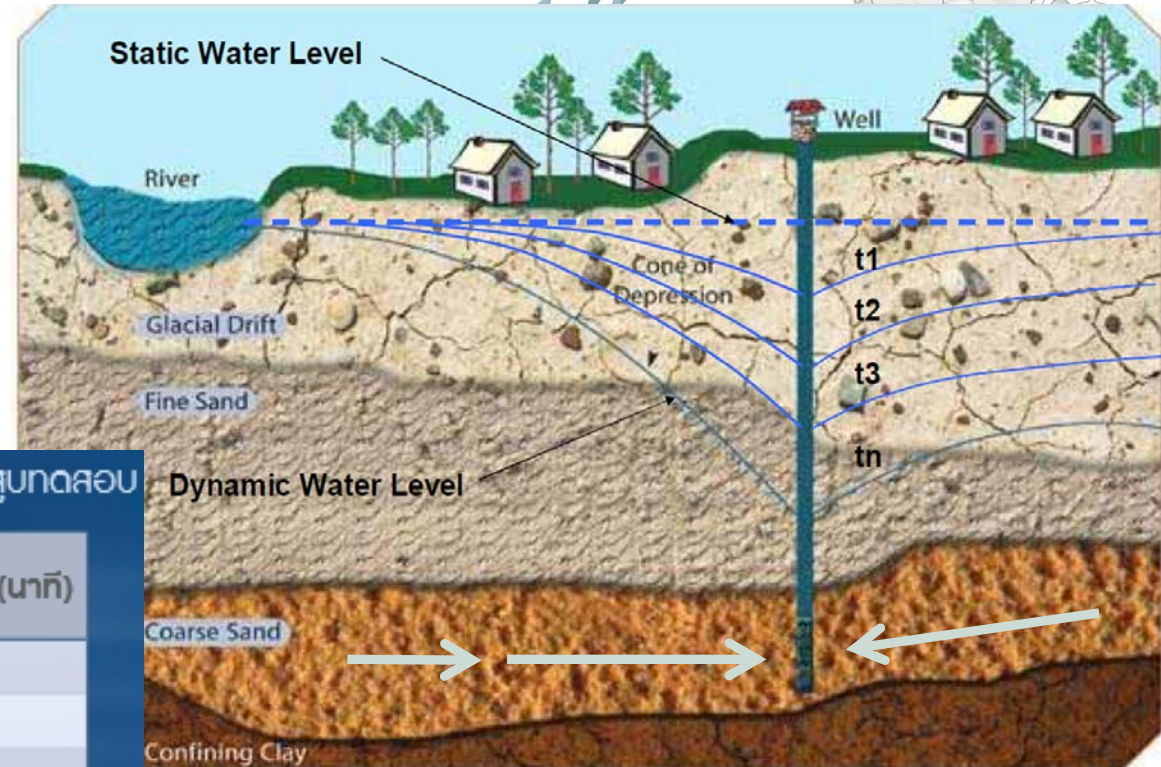
การวัดระดับน้ำที่ลดลงช่วงแรกจะวัดค่อนข้างถี่

และจะห่างออกไปเรื่อย ๆ นอกจากนั้นโดยปกติจะตรวจเช็ค

อัตราการสูบด้วยวิธีตวง ทุก ๆ 3 ชั่วโมง

ช่วงเวลาที่ต้องทำการบันทึกอัตราสูบและระดับน้ำลดในบ่อสุบทดสอบ

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



Adapted from Groundwater and Wells, Second Edition by Fletcher G. Driscoll, Ph.D.

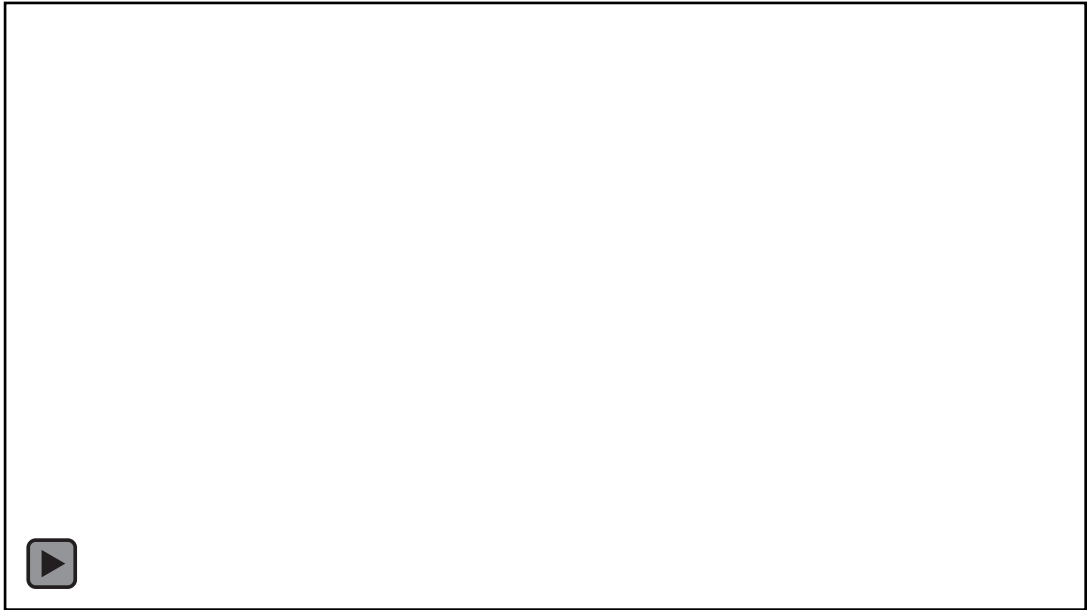
อุปกรณ์สุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล

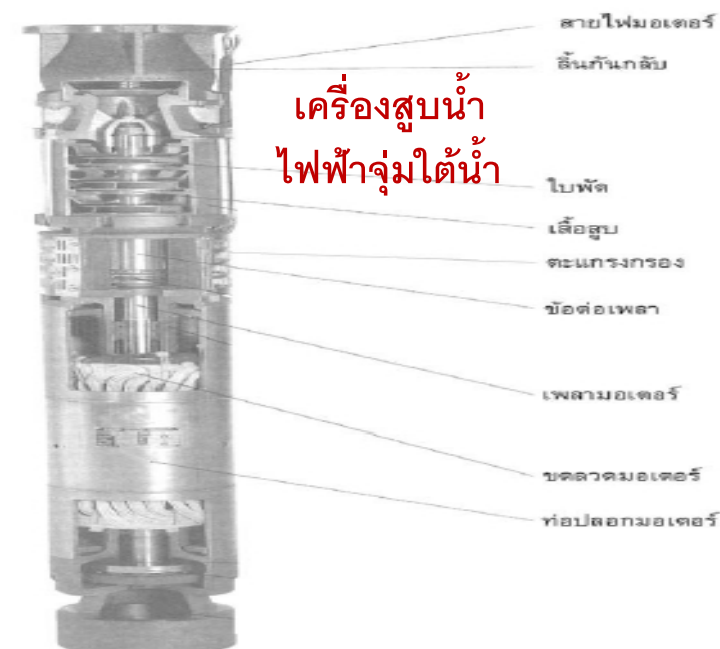
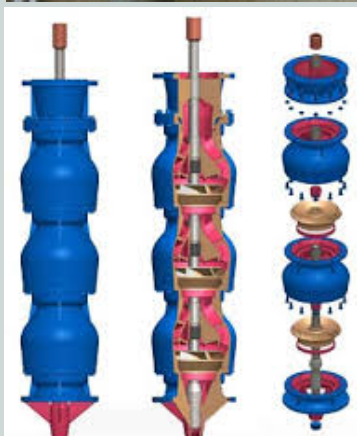
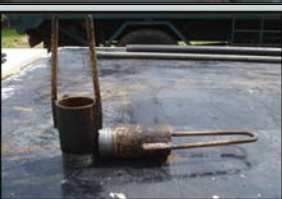
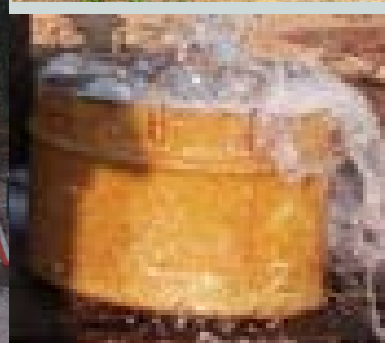
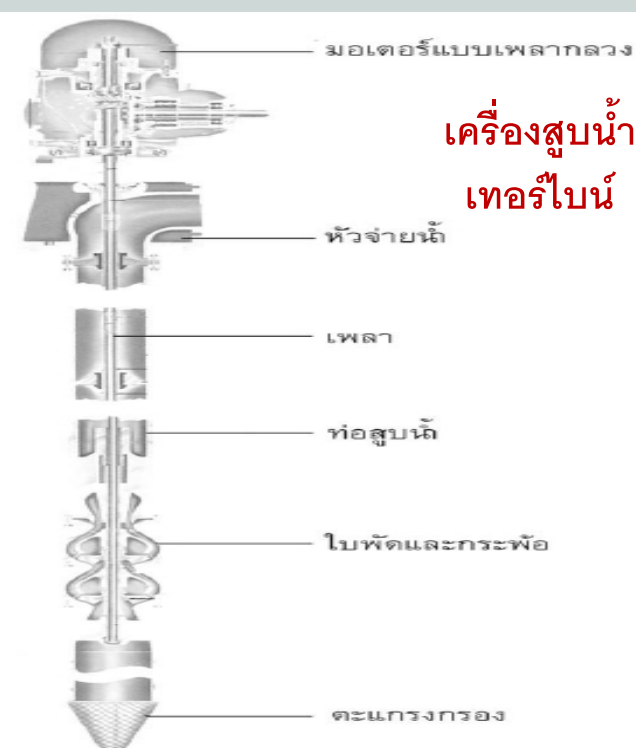
- ประวัติดู (ความลึกเจาะ/ ระยะวางท่อรับน้ำ/ ชนิดของชั้นน้ำ/ขนาดบ่อ/ ฯลฯ)
- เครื่องหยั่งความลึกบ่อ
- เครื่องวัดระดับน้ำ
- นาฬิกาจับเวลา
- เครื่องสูบน้ำ ได้แก่ เครื่องยนต์ต้นกำลังและปั๊มสูบน้ำ (Turbine pump) หรือ เครื่องสูบน้ำไฟฟ้าแบบจุ่มใต้น้ำ (Submersible pump)
- ท่อส่งน้ำพร้อมอุปกรณ์ครบชุด
- อุปกรณ์ตรวจวัดอัตราการสูบน้ำ ได้แก่ Orifice หรือ ถังตวงน้ำที่ทราบปริมาตร
- อุปกรณ์ที่จำเป็น เช่น ประแจคอม้า จาระบี รถเข็น เป็นต้น
- แบบบันทึก

02

ตัวอย่างข้อมูลที่ได้จากหน่วยเจาะบ่อน้ำบาดาล

แบบรายงานการดำเนินงานของหน่วยเจาะ ปิงปประมาณ พ.ศ. 2563										
สำนักทรัพยากรน้ำบาดาล เขต 9 ระยอง										
วันที่ 16 พฤศจิกายน 2563										
โครงการศึกษา สำรวจและประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาแหล่งน้ำบาดาลขนาดใหญ่ในพื้นที่พัฒนาเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (EEC)										
ลำดับที่	สถานที่	หมู่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ความลึกเจาะ (เมตร)	ความลึกพัฒนา (เมตร)	ปริมาณน้ำ (Q)	ระดับน้ำปกติ (SWL)	ผลการดำเนินการ
1	โรงเรียนสุเหร่าสมอเซ	8	คลองเปรง	เมืองฉะเชิงเทรา	ฉะเชิงเทรา	200	200	3	28	ดำเนินการแล้ว
2	วัดสมานรัตนาราม	11	บางแก้ว	เมืองฉะเชิงเทรา	ฉะเชิงเทรา	242	240	7	7	ดำเนินการแล้ว
3	โรงเรียนบ้านบางข้าว	7	บางคั้ง	บางปะกง	ฉะเชิงเทรา					กำลังดำเนินการ
4	อบต.บางดินเปิด	3	บางดินเปิด	เมืองฉะเชิงเทรา	ฉะเชิงเทรา					
5	อบต.บางกะไห		บางกะไห	เมืองฉะเชิงเทรา	ฉะเชิงเทรา					
6	บ้านคลองบางกุ้ง	3	คลองจุกกระเฉด	เมืองฉะเชิงเทรา	ฉะเชิงเทรา					กำลังดำเนินการ
7	วัดบ้านเก่า	2	ตาขัน	บ้านค่าย	ระยอง	372	372	35-40	18	ดำเนินการแล้ว
8	วัดห้วยกรอง	2	บางบุตร	บ้านค่าย	ระยอง	407	386	36	24	ดำเนินการแล้ว
9	เทศบาลตำบลชากบก	2	ชากบก	บ้านค่าย	ระยอง	154	154	6	-	ดำเนินการแล้ว
10	วัดปลวกเกตุ	5	เชิงเนิน	เมืองระยอง	ระยอง	410	240	3	-	ดำเนินการแล้ว
11	วัดหนองกระบอก	4	หนองละลอก	บ้านค่าย	ระยอง					กำลังดำเนินการ
12	วัดน้ำคอกใหม่	1	น้ำคอก	เมือง	ระยอง	230	183	15	25	ดำเนินการแล้ว
13	วัดบ้านดอน		เชิงเนิน	เมืองระยอง	ระยอง					กำลังดำเนินการ
14	วัดสหธารใหญ่		หนองบัว	บ้านค่าย	ระยอง					
15	รร. วัดบ้านค่าย		บ้านค่าย	บ้านค่าย	ระยอง					





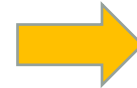
ภาพถ่ายการปฏิบัติงานและสถานที่ตั้งบ่อ

ตารางสรุปผลการสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล

ตัวอย่างแบบบันทึกข้อมูล

- ติดตั้งเครื่องมือสำหรับการสุบทดสอบปริมาณน้ำ
- สูบน้ำจากบ่อน้ำบาดาลด้วยอัตราสูบคงที่/ปรับเปลี่ยนอัตราสูบ
- วัดระดับน้ำที่ลดลงในระยะเวลาต่างๆ
- วัดระดับน้ำจนกระทั่งระดับน้ำไม่ลดลงอีกต่อไป
- หยุดสูบพร้อมกับวัดระดับน้ำคืนกลับสู่สภาวะปกติ

การปฏิบัติงานสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล



03 การปฏิบัติงานสูบน้ำทดสอบปริมาณน้ำบาดาล



03

การปฏิบัติงานสูบน้ำบาดาล



การสุบทดสอบปริมาณน้ำ- การคำนวณหาค่าต่าง ๆ

การสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล
ด้วยอัตราสูบน้ำคงที่ตลอดเวลา

ข้อมูลที่ได้จากการสุบทดสอบ

Q = อัตราการสูบ (L^3/T)

$$SWL = \text{ระดับน้ำก่อนสูบ (L)}$$
$$SWL_{dd} = \text{ระดับน้ำลด} \quad (L)$$

DD = ระยะน้ำลด (L)

การนำผลสรุปทดสอบไปใช้ประโยชน์ในการออกแบบบ่อ

 **ระดับน้ำปกติก่อนสูบ (SWL)**

ระดับน้ำลด (SWL_{dd})

ระยะน้ำลด (DD)
- (SWL - SWL_{dd})

0:06 / 0:10

การสุบทดสอบปริมาณน้ำ- การคำนวณหาค่าต่าง ๆ

ค่าปริมาณการให้น้ำจำเพาะ (Specific Capacity, Sc)

ค่าปริมาณการให้น้ำจำเพาะ = อัตราการสูบน้ำ / ระยะน้ำลด



ค่าปริมาณการสูบน้ำสูงสุดของบ่อ (Maximum Yield, Qmax)

ปริมาณการสูบได้สูงสุด = ค่าปริมาณการให้น้ำจำเพาะ X (ช่วงบนของท่อกรอง - ระดับน้ำปกติ-3)



การคำนวณหาค่าต่าง ๆ - ตัวอย่าง

ข้อมูลจำเป็น

ความลึกเจาะ 48 เมตร

ระยะวางเสาเข็ม 33-39 เมตร

ระดับน้ำปกติ 5 เมตร

ระดับน้ำลด 25 เมตร

อัตราการสูบน้ำ 5 ลบ.ม./ชม.

ระยะน้ำลด 20 เมตร

$$\begin{aligned}\text{ค่าปริมาณการให้น้ำจำเพาะ (SC)} &= \text{อัตราการสูบน้ำ} / \text{ระยะน้ำลด} \\ &= 5/20 \\ &= 0.5 \text{ ตร.ม./ชม.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{ปริมาณการสูบได้สูงสุด} &= \text{ค่าปริมาณการให้น้ำจำเพาะ (SC)} \times \\ &\quad (\text{ช่วงบนของท่อกรอง} - \text{ระดับน้ำปกติ} - 3) \\ &= 0.5 \times (33 - 5 - 3) \\ &= 12.5 \text{ ลบ.ม./ชม.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total Head} &= \text{ระยะลงท่อ} + \text{ความสูงท่อถึง} \\ &= 30 + 5 \\ &= 35 \text{ ม.}\end{aligned}$$



การคำนวณหาค่าต่าง ๆ - ตัวอย่าง

ตารางที่ 3 ขนาดท่อกรูที่เหมาะสมกับปริมาณน้ำบาดาล

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

(AWWA, 1975)

การสุบทดสอบปริมาณน้ำ- ตัวอย่างการใช้ประโยชน์

ลำดับที่	หมายเลขบ่อ	พิกัด ละติจูด	พิกัด ลองจิจูด	รายละเอียดสถานที่				ข้อมูลการเจาะบ่อ				ข้อมูลผลการสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาล													รูปกิจกรรม	หมายเหตุ	
				สถานที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ระยะทางท่อสูบน้ำ	ระยะทางท่อรับน้ำ	ขนาดบ่อ (มม.)	ความลึก (ม.)	วิธีการสุบทดสอบ	ระยะเวลาการสูบ (ชม.)	ระยะเวลาวัดน้ำ ถึงตัว (ชม.)	ชนิดเครื่องสูบน้ำ	วิธีวัดอัตราการ สูบน้ำ	อัตราการสูบน้ำ (ลบ.ม./ชม.)	ระดับน้ำปกติ (SWL, ม.)	ระดับน้ำลด (ม.)	ระดับน้ำลด (DD, ม.)	ผลการวิเคราะห์ คุณภาพน้ำเบื้องต้น	ปริมาณน้ำ เฉพาะของบ่อ ¹ (Sec)	ปริมาณน้ำสูงสุด ที่สูบน้ำได้ ² (Max.Yield, ลบ.ม./ชม.)			ปริมาณน้ำสูบน้ำที่ เหมาะสมของบ่อ ³ (ลบ.ม./ชม.)
2	6303F016	708101	1636899	บ้านขันธ์เตย	7	ช่องสำโรง	พัฒนามิคม	สพบุรี	0-28,32-40	28-32, 40-62 (Open hole)	150	62	อัตราการสูบคงที่ ระยะสั้น	10	3	เคียวหมุน/เพอร์โบม	ดวง	4	2.77	39.43	36.66	อุณหภูมิ 31.7°C H 7.83 EC 1033 µS TDS 07 mg/l	0.11	3.77 (2 ชั้นน้ำ)	3 (ระยะทางท่อสูบน้ำ 45 ม.)		มีชั้นน้ำอย่างน้อย 2 ชั้น พบว่าถ้าสูบน้ำ 13 ลบ.ม./ชม. จะทำให้เกิดการสูญเสียชั้นน้ำที่ 1 ดังนั้นแนะนำให้สูบน้ำ 3 ลบ.ม./ชม. และต้องวางระยะห่างบ่อน้ำไม่น้อยกว่า 45 เมตร
3	6303M051 (6303F017?)	703960	1636075	บ้านช่องสำโรง	12	ช่องสำโรง	พัฒนามิคม	สพบุรี	0-28, 32-40	28-32, 40-70 (Open hole)	150	98/70?	อัตราการสูบคงที่ ระยะสั้น	10	3	เคียวหมุน/เพอร์โบม	ดวง	10	44.52	50.74	6.22	อุณหภูมิ 30.8°C H 7.20 EC 862 µS TDS 96 mg/l	1.61	21.17 (2 ชั้นน้ำ)	5-8 (ไม่ควรเกิน 10)		มีอย่างน้อย 2 ชั้นน้ำ พบว่าถ้าสูบน้ำด้วยอัตรา 10 ลบ.ม./ชม. ชั้นน้ำที่ 1 แห้ง ดังนั้นต้องใส่ระยะห่างบ่อน้ำไม่น้อยกว่า 55 เมตร แนะนำให้สูบน้ำไม่เกิน 10 ลบ.ม./ชม.
10	6303L040	700114	1637462	บ้านถ้ำอู่ทองกลุ่ม 14	13	ช่องสำโรง	พัฒนามิคม	สพบุรี	0-28, 40-44	28-40, 44-104 (Open hole)	150	104	อัตราการสูบคงที่ ระยะสั้น	10	3	เพอร์โบม	ดวง	13	30.68	32.23	1.55	อุณหภูมิ 29.7 °C H 12.3 EC 531 µS	8.39	86.58 (2 ชั้นน้ำ)	15-20 (ระยะทางท่อสูบน้ำที่ระดับ 45 ม.)		มีชั้นน้ำ 2 ชั้น พบว่าก่อนสูบระดับปกติต่ำกว่าระยะเจาะของชั้นที่ 1 จึงคำนวณปริมาณน้ำสูงสุดพิจารณาการมีชั้นน้ำที่ 1 แห้ง แนะนำให้ใส่ท่อสูบน้ำลึกกว่า 40 เมตร ซึ่งจะพัฒนามีน้ำได้ 15-20 ลบ.ม./ชม.

จบการนำเสนอ

ขอบคุณค่ะ

