สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของน้ำในชั้นดิน และ ลักษณะของชั้นดิน ที่มีผลต่ออัตราการให้น้ำในบ่อน้ำบาดาลในเขตพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย

The Study on the Correlation between Hydraulic Conductivity and Soil Profile on the Groundwater Yield in the Southern Part of Thailand

โดย
นาย ชูติพงศ์ เอื้อธิคารกรณ์
นาย พีรสันต์ รัตนถุวรรณ

วพ.
ว6164
2551

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 104212
วัน,เดือน,ปี 30 มี.ค. 2552

b 12109691
i.....

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The Study on the Correlation between Hydraulic Conductivity and Soil Profile on the Groundwater Yield in the Southern Part of Thailand

MR. CHUTIPONG EUATHITAPORN

MR. PEERASAN RATTANASUWAN

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF CIVIL ENGINEERING

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองโครงงานพิเศษ

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของน้ำในชั้นดิน และ ลักษณะของชั้นดินที่มีผลต่ออัตราการให้น้ำในบ่อน้ำบาดาลในเขตพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย
นักศึกษา	นาย ชุติพงศ์ เอื้อฐิตาภรณ์ รหัส 48010213
	นาย พีรสันต์ รัตนสุวรรณ รหัส 48010635
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. อุมา สีบุญเรือง

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร. สกุล หัวโนหยาน	
ผศ.ดร. อุมา สีบุญเรือง	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว

(ผศ.สุพจน์ ศรีนิล)
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา
วันที่ เดือน พ.ศ. 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของน้ำในชั้นดิน และ ลักษณะของชั้นดินที่มีผลต่ออัตราการให้น้ำในบ่อน้ำบาดาลในเขตพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย The Study on the Correlation between Hydraulic Conductivity and Soil Profile on the Groundwater Yield in the Southern Part of Thailand
นักศึกษา	นาย ชุติพงศ์ เอื้อฐิตาภรณ์ รหัส 48010213 นาย พีรสันต์ รัตนสุวรรณ รหัส 48010635
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. อุมา สีบุญเรือง
ปีการศึกษา	2551

บทคัดย่อ

เนื่องจากแหล่งน้ำบนผิวดินในภาคใต้ของประเทศไทยมีไม่เพียงพอกับความต้องการในการอุปโภค บริโภค ดังนั้นโครงการนี้จึงได้ทำการศึกษาคุณสมบัติของแหล่งน้ำบาดาลทางภาคใต้ โครงการวิจัยมีจุดประสงค์เพื่อ หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของน้ำในชั้นดินและลักษณะของชั้นหินที่มีผลต่ออัตราการให้น้ำในบ่อบาดาลในเขตพื้นที่ทางภาคใต้ ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาลประกอบด้วย ข้อมูลการสูบทดสอบ และชนิดหินให้น้ำ ขั้นตอนการทดลองคือนำข้อมูลการสูบทดสอบมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Aquifer Test Pro ซึ่งจะใช้ทฤษฎีของ Theis's Equation วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน(K) แล้วนำค่ามาหาสมการทำนายซึ่งจะใช้ความสัมพันธ์จาก สัมประสิทธิ์การซึมผ่าน(K) กับ อัตราการสูบน้ำต่อน้ำลด(Q/s) โดยที่จะใช้โปรแกรม SPSS ในการวิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์นี้ สมการที่ได้คือ Log K = - 0.779 + 1.062(Log (Q/s)) สมการมีข้อจำกัดโดยจะมีเงื่องไขในการใช้สมการอยู่นั้นคือ สมการจะใช้ได้เฉพาะในพื้นที่ทางภาคใต้ ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้คือ เมื่อทำการสูบทดสอบจนถึงสภาวะสมดุล จะได้ค่าอัตราการสูบน้ำต่อน้ำลด(Q/s) และเมื่อทราบค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน(K) ทำให้ทราบแบบจำลองการเคลื่อนที่ของน้ำบาดาลเบื้องต้น และสามารถบอกศักยภาพการให้น้ำในบ่อน้ำบาดาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : The Study on the Correlation between Hydraulic Conductivity and Soil Profile on the Groundwater Yield in the Southern Part of Thailand

Name : MR. CHUTIPONG EUATHITAPORN

MR. PEERASAN RATTANASUWAN

Field : CIVIL ENGINEERING

Department : CIVIL ENGINEERING

Faculty : ENGINEERING

Advisor : Assist. Prof. DR. UMA SEEBOONRUANG

ABSTRACT

Because surface water particularly in the Southern Part of Thailand is insufficient for the necessaries of life, this research project studies the properties of aquifers in the South. The project objective is to investigate the relationships between hydraulic conductivities and the soil profiles, which have a role in groundwater yield of wells in the study area. The secondary data applied in this research are obtained from the Thailand Groundwater Resource Department and are pumping test data and subsurface lithological boring logs. The process includes analyzing pumping tests by applying Theis's Equation in Aquifer Test Pro Software, obtaining hydraulic conductivities, investigating the relationships between hydraulic conductivities (K) and specific yield rate (Q/s) by the SPSS program. The acquired equation is Log K = -0.779 + 1.062 Log (Q/s). The limitation of the equation is that the equation can be applied only in the study area. The advantage of the research occurs when a pumping test is performed until reaching equilibrium and obtaining specific yield rate (Q/s), then hydraulic conductivities can be found from the established equation. This will benefit in groundwater flow modeling and groundwater yield potential in wells.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ไม่มีคำกล่าวใดที่จะใช้บ่งบอกถึงความกรุณา ของอาจารย์ ผศ. ดร. อุมา สีบุญเรือง ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษนี้ได้ ตลอดระยะเวลาของงานศึกษานี้ ท่านได้ให้คำแนะนำและสั่งสอนที่มีค่ามากมาย ท่านได้สอนให้อุทิศตนให้กับงานและปรับปรุงเกี่ยวกับการนำเสนองาน ซึ่งถือเป็นสิ่งที่มีคุณค่าที่ผู้ประพันธ์ได้จากการศึกษา ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง นอกเหนือจากปริญญาอันสูงส่ง ขอกล่าวคำขอบคุณอย่างซาบซึ้งและนับถือแด่อาจารย์ ถือเป็นเกียรติอย่างยิ่งแก่ผู้ประพันธ์ ที่ได้รับคำแนะนำและข้อคิดเห็นอันกระจ่างชัดจาก ผศ. ดร. สกุล ห่อวโนทยาน ในฐานะอาจารย์สอบโครงงานพิเศษ ถือเป็นปัจจัยที่สำคัญสำหรับความสำเร็จในงานนี้ ผู้ประพันธ์ได้เรียนรู้สิ่งต่างๆมากมายจากท่าน

ขอขอบคุณ อธิบดี และเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ภายในกรมทรัพยากรน้ำบาดาล ที่อนุเคราะห์และกรุณาอย่างสูงที่ให้ข้อมูล การสูบทดสอบบ่อน้ำบาดาลใน 14 จังหวัด ทางภาคใต้มาก จนการวิเคราะห์ได้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี ขอขอบคุณ นาย วสวัต สามประดิษฐ์ นาย นรินทร์ นิลรัตน์ นาย อริยศักดิ์ ตุนาลม และนักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ช่วยเหลือในการค้นคว้าต่างๆ

ท้ายที่สุดขอขอบคุณสมาชิกของครอบครัวทุกคน ที่มอบความรักความห่วงใย และการช่วยเหลือด้านต่างๆ โดยเฉพาะการเงิน ขอขอบคุณแหล่งข้อมูลต่างๆอันทรงคุณค่าสำหรับการศึกษานี้

นาย ชุติพงศ์ เอื้อฐิตาภรณ์
นาย พีรสันต์ รัตนสุวรรณ
ผู้ประพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	ปกใน (ภาษาไทย)	**ก**
	ปกใน (ภาษาอังกฤษ)	**ข**
	หน้าอนุมัติ	**ค**
	บทคัดย่อภาษาไทย	**ง**
	บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	**จ**
	กิตติกรรมประกาศ	**ฉ**
	สารบัญ	**ช**
	สารบัญตาราง	**ฌ**
	สารบัญรูป	**ฎ**
1	**บทนำ**	
	1.1. กล่าวนำ	1
	1.2. ที่มาและความสำคัญของปัญหา	5
	1.3. วัตถุประสงค์ของการศึกษา	5
	1.4. ขอบเขตการศึกษา	6
	1.5. วิธีการศึกษา	6
2	**วรรณกรรมปริทัศน์**	
	2.1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	8
	2.1.1. วัฏจักรของน้ำ	8
	2.1.2. น้ำไหลผ่าน	11
	2.1.3. การแทรกซึม	13
	2.1.4. ความหมายและส่วนประกอบของน้ำใต้ดิน	14
	2.1.4.1. เขตอิ่มอากาศ	15
	2.1.4.2. เขตอิ่มน้ำ	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	2.1.6. ระดับน้ำบาดาล	16
	2.1.6. ชั้นหินอุ้มน้ำ	18
	2.1.6.1. ชั้นหินอุ้มน้ำ	18
	2.1.6.2. ชั้นหินกั้นน้ำ	19
	2.1.6.3. ชนิดของชั้นหินอุ้มน้ำ	20
	2.1.7. คุณสมบัติของชั้นหินอุ้มน้ำ	23
	2.1.8. ประสิทธิภาพในการจ่ายน้ำ และประสิทธิภาพในการดูดค้าง	25
	2.1.9. สัมประสิทธิ์ของการซึมผ่าน สัมประสิทธิ์ของการจ่ายน้ำ และสัมประสิทธิ์ของการกักเก็บน้ำ	27
	2.1.10. การไหลของน้ำบาดาลเข้าสู่บ่อบาดาลและการสูบน้ำบาดาล	31
	2.1.11 กรวยน้ำลดและกรวยความดันลด	32
	2.1.12.ชลศาสตร์ของบ่อบาดาล	36
	2.1.12.1. กรณีของชั้นให้น้ำใต้ดินอิสระ	37
	2.1.12.2. กรณีของชั้นในน้ำบาดาล	37
	2.1.13. การสูบทดสอบแบบสมดุล	39
	2.1.14. การสูบทดสอบแบบไม่สมดุล	40
	2.1.14.1. วิธี Cooper-Jacob	41
	2.1.14.2. วิธี Method of Superposition โดย Theis	42
	2.1.14.3. วิธี Chow	46
	2.1.15. ขอบเขตของชั้นหินอุ้มน้ำ และการหาตำแหน่งของขอบเขต	47
	2.1.16 การใช้โปรแกรม Aquifer Test Pro 4.2	55
	2.1.17. การวิเคราะห์การถดถอย	56
	2.1.17.1. การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย	56
	2.1.17.2. วิธีการคัดเลือกตัวแปร	57
	2.1.17.3. ปัญหา การตรวจสอบและวิธีการแก้ไขปัญหา	58
	2.1.17.4. ปัญหาเกี่ยวกับค่าความคลาดเคลื่อนและการแก้ไข	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	2.2. งานวิจัยที่ผ่านมา	60
3	**ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน**	
	3.1. การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเบื้องต้น	73
	3.2. การจัดข้อมูลลงเก็บในฐานข้อมูล	73
	3.3. การวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของชั้นดิน	74
	3.4. การตรวจสอบข้อมูล	79
	3.5. การวิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของ ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน และ อัตราการสูบต่ออัตราน้ำลดหนึ่งหน่วย	79
	3.6. การวิเคราะห์เงื่อนไขของสมการถดถอย	80
	3.7. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความสัมพันธ์ระหว่าง K-Q/s จากการสูบทดสอบจริง กับสมการความสัมพันธ์ K-log Q/s, log K-log Q/s โดยแยกตามลักษณะต่างๆ	80
4	**ผลการศึกษาและการวิเคราะห์**	
	4.1. การวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ของการให้น้ำ (T) สัมประสิทธิ์ของการกักเก็บ (S_c) และสัมประสิทธิ์ของการซึม (K)	81
	4.2. การวิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของค่าสัมประสิทธิ์ การซึมผ่าน และ อัตราการสูบต่ออัตราน้ำลดหนึ่งหน่วย	81
	4.3. การวิเคราะห์เงื่อนไขของสมการถดถอย	84
	4.3.1. การวิเคราะห์ K - (Q/S)	84
	4.3.2. การวิเคราะห์ log K – log Q/s	89
	4.4 การวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลเมื่อเปรียบเทียบกับความสัมพันธ์ K-Q/s และ log K-log Q/s	94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	4.5. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความสัมพันธ์ระหว่าง K-Q/s จากการสูบทดสอบจริง กับสมการความสัมพันธ์ K-log Q/s, log K-log Q/s โดยแยกตามลักษณะ	96
	4.5.1. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยแยกตามลักษณะชั้นดิน	96
	4.5.2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยแยกตามจังหวัด	102
	4.5.3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยแยกตามความหนาของชั้นให้น้ำ	111
	4.5.4. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยแยกตามความลึกของบ่อสูบทดสอบ	114
	4.6. การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (K) โดยการจำแนกความสัมพันธ์ต่างๆ ดังนี้	118
	4.7. การวิเคราะห์ค่าอัตราการสูบต่อน้ำลดในระเบียนและในข้อมูลสูบทดสอบ	124
5	**สรุปผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ**	
	5.1. สรุปผลการวิเคราะห์	125
	5.2. ข้อเสนอแนะ	126
	บรรณานุกรม	127
	ภาคผนวก	ผ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
2.1.	ค่าความพรุน(Porosity) และค่าประสิทธิภาพในการจ่ายน้ำ	25
2.2.	คุณสมบัติในการให้น้ำของหินทั่ว ๆ ไป	28
2.3.	ความสัมพันธ์ระหว่าง W(u) และ u (After Wenzel)	43
2.4.	อัตราการไหลซึมของน้ำฝนที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำบาดาล	64
2.5.	ปริมาณน้ำที่เก็บกักอยู่ในแอ่งบาดาลและ ปริมาณน้ำที่สามารถพัฒนาได้โดยไม่เกิดกระทบ	66
4.1.	ค่าสัมประสิทธิ์การทำนายของตัวแปร K เมื่อเปรียบเทียบตัวแปร Q/S รวมถึงที่เปลี่ยนรูป	83
4.2.	ค่าสัมประสิทธิ์การทำนายของตัวแปร log K เมื่อเปรียบเทียบตัวแปร Q/S รวมถึงที่เปลี่ยนรูป	83
4.3.	ค่าสัมประสิทธิ์การทำนายของตัวแปร 1/K เมื่อเปรียบเทียบตัวแปร Q/S รวมถึงที่เปลี่ยนรูป	84
4.4.	ค่าสัมประสิทธิ์การทำนายของตัวแปร K^2 เมื่อเปรียบเทียบตัวแปร Q/S รวมถึงที่เปลี่ยนรูป	84
4.5.	ตาราง Variables Entered/Removed	85
4.6.	ตาราง Model Summary	86
4.7.	ตาราง Anova	87
4.8.	ตาราง Coefficients	87
4.9.	ตาราง Residuals Statistics	88
4.10.	ตาราง Variables Entered/Removed	90
4.11.	ตาราง Model Summary	91
4.12.	ตาราง Anova	91
4.13.	ตาราง Coefficients	92
4.14	ช่วงของค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (K) โดยจำแนกตามชนิดของดิน	119
4.15.	ข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (K) โดยการจำแนกตามชนิดดิน	120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
4.16.	ข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (K) โดยการจำแนกตามชนิดดิน (ต่อ)	121
4.17.	ช่วงของค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (K) โดยจำแนกตามจังหวัด	121
4.18.	ข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (K) โดยการจำแนกตามจังหวัด	122
4.19.	ช่วงของค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน(K)โดยจำแนกตามความหนาของชั้นให้น้ำ	122
4.20.	ข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (K) โดยการจำแนกตามความหนาชั้นให้น้ำ	123
4.21.	ช่วงของค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน(K) โดยจำแนกตามความลึกเจาะ	123
4.22.	ข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (K) โดยการจำแนกตามความลึกเจาะ	124

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
1.1.	วิธีการศึกษางานวิจัย	7
2.1.	วัฏจักรของน้ำ	8
2.2.	ความสัมพันธ์ของน้ำและกระบวนการต่าง ๆ ตามวัฏจักรน้ำ	9
2.3.	สมดุลของระบบน้ำบาดาลเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการพัฒนานำน้ำขึ้นมาใช้	11
2.4.	ความหมายและประเภทของน้ำไหลผ่าน	11
2.5.	การวิเคราะห์ปริมาณของน้ำไหลผ่านจากไฮโดรกราฟ	13
2.6.	การแบ่งเขตชั้นน้ำและประเภทของน้ำใต้ดินในเขตต่าง ๆ	16
2.7.	การทดลองเพื่อจำลองสภาพธรรมชาติของการเกิดระดับน้ำบาดาล	18
2.8.	ชั้นหินอุ้มน้ำไม่มีแรงดัน	20
2.9.	ชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดัน	21
2.10.	ชั้นหินอุ้มน้ำปลอม	22
2.11.	ปัจจัยที่ควบคุมความพรุน	24
2.12.	ประสิทธิภาพในการจ่ายน้ำ	26
2.13.	ความหมายของสัมประสิทธิ์ของการซึมได้	29
2.14.	ความหมายของสัมประสิทธิ์ของการกักเก็บ	31
2.15.	การไหลแบบรัศมีเข้าสู่บ่อ	32
2.16.	กรวยน้ำลดและกรวยความดันลด	33
2.17.	กรวยน้ำลดในชั้นหินอุ้มน้ำที่มีสัมประสิทธิ์ของการจ่ายน้ำแตกต่างกันจาก	34
2.18.	ระยะน้ำลดระดับน้ำคืนตัวและระยะน้ำลดคงเหลือ	35
2.19.	การสูบทดสอบสูบน้ำบาดาล	36
2.20.	การสูบทดสอบน้ำ	39
2.21.	Theis type curve (None-equilibrium type curve)	44
2.22.	กราฟของระยะน้ำลด (ho-h) กับเวลาหลังการสูบ (t) เขียนบน Logarithmic paper	45
2.23.	แสดงการทาบกราฟและการเลือก Match point	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
2.24.	ความสัมพันธ์ระหว่าง F(u), W(u) และ u (after chow)	46
2.25.	กรณีการสูบน้ำจากบ่อที่เจาะอยู่ใกล้ขอบเขตให้น้ำ (a) และ การใช้บ่อเงาเพื่อจำลองให้มีสภาพชลศาสตร์เหมือนใน ชั้นหินอุ้มน้ำที่ไม่มีขอบเขต	48
2.26.	กรณีการสูบน้ำจากบ่อที่เจาะอยู่ใกล้ขอบเขตกั้นน้ำ (a) และ การใช้บ่อเงาเพื่อจำลองให้มีสภาพชลศาสตร์เหมือนใน ชั้นหินอุ้มน้ำที่ไม่มีขอบเขต	49
2.27.	ผลกระทบต่อระยะน้ำลดในกรณีของขอบเขตให้น้ำและ ขอบเขตกั้นน้ำเปรียบเทียบกับระยะน้ำลดตามทฤษฎี	50
2.28	วิธีการหาตำแหน่งของขอบเขตกั้นน้ำ	52
2.29	หน้าจอโปรแกรมส่วน Pumping test tab	53
2.30	หน้าจอโปรแกรมส่วน Discharge tab	54
2.31	หน้าจอโปรแกรมส่วน Water level tab	54
2.32	หน้าจอโปรแกรมส่วน Analysis tab	55
2.33	หน้าจอโปรแกรมส่วน Reports tab	55
2.34.	แผนที่แสดงเขตน้ำบาดาลประเทศไทย	62
2.35.	แผนที่แสดงตำแหน่งหลุมสูบทดสอบ และชั้นทราย Eocene	68
2.36.	กราฟการกระจากตัวของค่าสัมประสิทธิ์การให้น้ำ	68
2.37.	กราฟแจกแจงความถี่ของค่าสัมประสิทธิ์การให้น้ำ	69
2.38.	แผนที่เส้นระดับสัมประสิทธิ์การให้น้ำของ Kriged	69
2.39.	แผนที่เส้นระดับสัมประสิทธิ์การให้น้ำที่วาดจากค่าที่ได้จากหลุมทดสอบจริง	70
2.40.	แผนที่แสดงความไม่แน่นอนของสัมประสิทธิ์การให้น้ำในแผนที่ของ Kriged	70
3.1.	ฐานข้อมูลที่ถูกจัดแล้ว	74
3.2.	การกรอกข้อมูลทั่วไปของบ่อบาดาลที่วิเคราะห์	75
3.3.	การกรอกข้อมูลลักษณะจำเพาะของบ่อบาดาลที่วิเคราะห์	75
3.4.	การกรอกค่าอัตราการสูบของบ่อบาดาลในแถบ Water Level	76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
3.5.	การกรอกค่าในแถบ Water Level	76
3.6.	การเลือกช่วงเวลาที่ทำการวิเคราะห์	77
3.7.	การใส่ช่วงเวลาเพื่อทำการวิเคราะห์	78
3.8.	การทาบกราฟให้ผ่านในทุกจุด	78
3.9.	การแสดงวิเคราะห์ผล	79
4.1.	กราฟการแจกแจงความถี่ของข้อมูล	88
4.2.	ตารางกราฟ P-P Plot of Regression Standardized Residual	89
4.3.	ตารางกราฟ Scatter plot	89
4.4.	กราฟการแจกแจงความถี่ของข้อมูล	92
4.5.	ตารางกราฟ P-P Plot of Regression Standardized Residual	93
4.6.	ตารางกราฟ Scatter plot	94
4.7.	กราฟแสดงความสัมพันธ์ log K กับ log(Q/S) เมื่อเปรียบเทียบกับสมการ log K=-0.779+1.062 (log (Q/S))	95
4.8.	กราฟแสดงความสัมพันธ์ K กับ (Q/S) โดยเปรียบเทียบกับสมการ K=0.016+0.171(Q/S)	95
4.9.	กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/S ในช่วงของชั้น Clay	97
4.10.	กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/S ในช่วงของชั้นดิน Gravel	98
4.11.	กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/S ในช่วงของชั้นดิน Limestone	99
4.12.	กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/S ในช่วงของชั้นดิน sand	100
4.13.	กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/S ในช่วงของชั้นดิน sand-clay	101
4.14.	กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/S ในช่วงของชั้นดิน sandstone	102
4.15.	กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/S ในช่วงของ กระบี่	103
4.16.	กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/S ในช่วงของ ชุมพร	104
4.17.	กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/S ในช่วงของ นครศรีธรรมราช	105
4.18.	กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/S ในช่วงของ ปัตตานี	106
4.19.	กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/S ในช่วงของ พังงา	107

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
4.20.	กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/S ในช่วงของ พังลุง	108
4.21.	กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/S ในช่วงของ ระนอง	109
4.22.	กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/S ในช่วงของ สงขลา	110
4.23.	กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/S ในช่วงของ สุราษฎร์ธานี	111
4.24.	กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/S ในช่วงของ ชั้นให้น้ำหนา 1-5 m.	112
4.25.	กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/S ในช่วงของ ชั้นให้น้ำหนา 5-10 m.	113
4.26.	กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/S ในช่วงของ ชั้นให้น้ำหนา 10 – 30 m.	114
4.27.	กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/S ในช่วงของ ความลึก 10-25 m.	115
4.28.	กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/S ในช่วงของ ความลึก 25-50 m.	116
4.29.	กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/S ในช่วงของ ความลึก 50-100 m.	117
4.30.	กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/S ในช่วงของ 100 m. ขึ้นไป	118
4.31.	กราฟแสดงการแจกแจกข้อมูลอัตราการสูบต่อน้ำลด	125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1. กล่าวนำ

น้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญของมนุษย์ ในอดีตมนุษย์เรามีทัศนคติว่าน้ำมีอยู่ทั่วไปอย่างเพียงพอ และมนุษย์ได้ใช้น้ำโดยไม่ต้องคำนึงถึงผลกระทบหลายๆ ประการที่อาจจะเกิดขึ้น ตราบจนกระทั่งแหล่งน้ำนั้นๆ เริ่มมีปัญหาทั้งในแง่ปริมาณและคุณภาพ ปัจจุบันทัศนคตินี้เปลี่ยนไป มนุษย์เริ่มตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องปกป้องรักษาทรัพยากรที่มีค่า เพื่อให้มีทรัพยากรน้ำที่สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างพอเพียงและยั่งยืน ในแง่ของ น้ำบาดาลก็เช่นเดียวกัน ถึงแม้ว่าน้ำบาดาลจะเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่พบแพร่กระจายและมีความสำคัญมากที่สุดของโลก การใช้น้ำบาดาลที่ผ่านมาในหลายๆพื้นที่มีการใช้อย่างเสรีและขาดการจัดการใช้น้ำตามหลักวิชาการ เริ่มประสบปัญหาในเรื่องของปริมาณและคุณภาพตลอดจนผลกระทบข้างเคียง ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนของประเทศไทย ก็คือ การนำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้อย่างเสรีในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในช่วง 50 ปีที่ผ่านมา ส่งผลทำให้ระดับน้ำบาดาลลดต่ำลงอย่างต่อเนื่องและเกิดปัญหาแผ่นดินทรุด ทำให้รัฐบาลต้องมีการตรากฎหมายพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 ออกมาเพื่อเป็นมาตรการควบคุมการใช้น้ำบาดาลให้เป็นไปอย่างเหมาะสม กรณีดังกล่าวนี้เกิดขึ้นในหลายๆ ประเทศเช่นเดียวกัน อาทิ สหรัฐอเมริกา เม็กซิโก และจีน

น้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใช้อย่างแพร่หลายและทวีความสำคัญขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อการพัฒนาแหล่งน้ำผิวดินขนาดใหญ่เพื่อการอุปโภคบริโภค ชลประทาน โดยการสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำ เริ่มมีข้อจำกัดในเรื่องสถานที่ ที่เหมาะและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้มนุษย์เราให้ความสำคัญในการพัฒนาแหล่งน้ำบาดาลมากยิ่งขึ้น ประกอบกับเมื่อพิจารณาภาพรวมแล้ว น้ำบาดาลจะมีข้อดีหรือข้อได้เปรียบน้ำผิวดินหลายประการด้วยกัน ดังนี้

1. น้ำบาดาลมักปราศจากจุลินทรีย์ เนื่องจากกระบวนการกรองตามธรรมชาติและเม็ดตะกอนดินจะดูดซับเอาพวกจุลินทรีย์ต่างๆไว้
2. อุณหภูมิของน้ำบาดาลมักจะคงที่เนื่องจากน้ำบาดาลกักเก็บไว้ในช่องว่างของหินซึ่งลึกลงไปจากผิวดิน การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิบนผิวดินจะไม่ส่งผลต่ออุณภูมิของน้ำบาดาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความขุ่นและสีของน้ำบาดาลจะมีน้อยหรือแทบไม่มีเลย เนื่องจากกระบวนการกรองตามธรรมชาติช่วยให้น้ำบาดาลมีความใส และไม่มีตะกอน
4. คุณสมบัติและส่วนประกอบทางเคมีมักจะคงที่ เนื่องจากน้ำบาดาลกักเก็บอยู่ใต้ผิวดินจะมีโอกาสที่จะถูกสารปนเปื้อนได้น้อยกว่าน้ำบนผิวดิน จะทำให้สารประกอบเคมีคงที่
5. ปริมาณของน้ำบาดาลที่ถูกกักเก็บไว้ในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง มักจะมีปริมาณมากกว่าน้ำผิวดิน เนื่องจากปริมาณของน้ำบาดดาลที่ถูกกักเก็บไว้ในช่องหินที่ลึกลงไป ซึ่งอาจลึกลงไปถึงหลายร้อยเมตร จึงทำให้น้ำบาดาลมีปริมาณมากกว่าน้ำบนผิวดินตามแม่น้ำลำธารต่างๆ
6. แหล่งน้ำบาดาลมักจะมีหรือพบได้ในบริเวณที่อาจจะไม่มีน้ำผิวดินเลย น้ำบาดาลเกิดจากน้ำฝนซึมลงผ่านชั้นดินชั้นหินลงไปกักเก็บอยู่ในช่องว่างต่างๆ ใต้ผิวดินลงไปในพื้นที่หนึ่งๆ และในช่วงเวลาหนึ่งๆ ในอดีตกาลมีสภาพภูมิอากาศที่เปียกชื้น มีฝนตกต่อเนื่อง และซึมลงผ่านไปกักเก็บในช่องว่างใต้ผิวดินลงไป เมื่อเวลาผ่านไป สภาพภูมิอากาศของพื้นที่นั้นอาจเปลี่ยนแปลงไปเป็นสภาพภูมิอากาศที่แห้งแล้ง ทำให้ไม่มีแม้กระทั่งน้ำผิวดินที่กักเก็บอยู่ หรือมีก็เป็นช่วงเวลาสั้นๆ ที่ฝนตกลงมา

อุทกวิทยาน้ำบาดาล (Groundwater hydrology) เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ศึกษาถึงการเกิด การแพร่กระจาย การเคลื่อนที่ คุณภาพ ตลอดจนวิธีการสำรวจหาแหล่งน้ำซึ่งกักเก็บอยู่ภายใต้ผิวโลกทั้งหมด โดยเน้นหนักในส่วนของน้ำบาดาลเป็นสำคัญ อุทกวิทยาน้ำบาดาลจึงรวบรวมเอาความรู้และหลักการต่างๆ ทั้งทางธรณีวิทยา อุทกวิทยา และชลศาสตร์ของการไหล เข้ามาในการศึกษา โดยเน้นหลักการทางธรณีวิทยาจะอธิบายถึงลักษณะการเกิด การกักเก็บ และการแพร่กระจายของน้ำบาดาล อุทกวิทยาจะอธิบายถึงต้นกำเนิดของน้ำ วิธีการที่น้ำไหลซึมผ่านผิวดินลงไปจนกลายเป็นน้ำบาดาลในที่สุด ส่วนชลศาสตร์ของการไหลก็จะอธิบายถึงการเคลื่อนที่ของน้ำเหล่านี้ภายใต้ผิวดินลงไป วิชาอุทกวิทยาน้ำบาดาลสามารถแบ่งได้เป็น 2 แขนงใหญ่ กล่าวคือ

1. ธรณีวิทยา (Geohydrology) โดยเน้นหนักถึงต้นกำเนิดของน้ำจากน้ำในบรรยากาศ และไหลซึมผ่านผิวดินจนกลายเป็นน้ำบาดาล
2. อุทกธรณีวิทยา (Hydrogeology) โดยเน้นหนักถึงลักษณะการเกิดการแพร่กระจาย และการเคลื่อนที่ของน้ำบาดาล โดยอาศัยหลักการและความรู้ทางธรณีวิทยามาใช้อธิบายกระบวนการต่างๆ

แขนงวิชาทั้งสองดังกล่าวเป็นแขนงวิชาที่มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างมากและมีเนื้อหาสาระที่คาบเกี่ยวเหลื่อมล้ำกันอยู่พอสมควร เพราะเน้นหนักในเรื่องของน้ำบาดาลทั้งคู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเจาะบ่อบาดาลและสูบน้ำออกมาได้ตามความมุ่งหมาย ถือเป็นจุดหมายปลายทางของงานน้ำบาดาลที่ได้เริ่มต้นมาตั้งแต่การสำรวจ การวางแผน และการเจาะ บ่อบาดาลที่ดีจะต้องเป็นผลเนื่องมาจากการสำรวจและวางแผนได้ดี ใช้เครื่องเจาะถูกต้อง พัฒนาบ่อบาดาลอย่างถูกต้องตามหลักการและนำน้ำขึ้นมาใช้ด้วยวิธีการที่เหมาะสมตามหลักการด้านชลศาสตร์

การเลือกที่เจาะที่ถูกหลัก ในท้องที่ที่ไม่เคยเจาะน้ำบาดาลมาก่อน หรือในท้องที่ที่ชั้นน้ำเป็นหินแข็ง จะต้องใช้ความรู้ทางวิชาการประกอบกับผลที่ได้จากการสำรวจด้วยวิธีการต่างๆ ที่กล่าวข้างต้น วิชาการส่วนใหญ่ที่ใช้ประกอบในการเลือกตำแหน่งที่เจาะ คือ ความรู้ทางธรณีวิทยาและอุทกวิทยาน้ำบาดาลในบริเวณที่จะเจาะ การเจาะบ่อขนาดใหญ่ที่ต้องการน้ำมาก ๆ ในบางแห่งยังต้องมีการเจาะบ่อทดสอบ (Test hole) เสียก่อน 2 – 3 บ่อ การเจาะบ่อทดสอบมีวัตถุประสงค์ที่จะหาความลึกของแหล่งน้ำบาดาล จุดที่ชั้นน้ำบาดาลหนาที่สุด จุดที่น้ำบาดาลมากที่สุด คุณภาพน้ำที่ดีที่สุด ผลจากการทดสอบและรายละเอียดการตรวจสอบอื่นๆ เช่น การตรวจสอบชั้นหิน การตรวจชั้นน้ำด้วยเครื่องมือไฟฟ้า และการทดสอบปริมาณน้ำ เมื่อมาประเมินให้ถูกหลักก็จะกำหนดจุดเจาะให้ได้ผลดีที่สุดได้ แต่ในบางกรณีผู้ที่จะเจาะน้ำบาดาล หรือผู้ที่อยากได้บ่อบาดาลไม่มีประสบการณ์หรือขาดความรู้ หรือขาดทุนทรัพย์ที่จะดำเนินการดังกล่าวข้างต้นได้ การเลือกที่เจาะจึงมักจะไม่ค่อยถูกหลัก ยิ่งกว่านั้นบางรายมักจะไปจ้างพ่อมดหมอผี หรือคนทรงนั่งทางในมาเลือกที่เจาะหรือขุดให้ บางรายก็ประสบผลสำเร็จ บางรายก็เสียเงินเปล่า ที่สำเร็จนั้นส่วนใหญ่มักจะเป็นที่ซึ่งไม่จำเป็นต้องให้ใครเลือกให้ หรือไม่จำเป็นต้องใช้หมอผีจะขุดตรงไหนก็ได้น้ำ ข้อแนะนำข้างล่างนี้ให้ไว้สำหรับประชาชนทั่วไป ไม่ใช่เพื่อนักวิชาการและหลักการที่ให้ไว้นี้ ก็เป็นหลักทั่วๆ ไป ไม่ใช่เฉพาะแห่งหนึ่งแห่งใด การเลือกใช้ข้อหนึ่งข้อใดเป็นแนวทาง ควรที่จะเลือกใช้ลักษณะภูมิประเทศของที่นั้นๆ มาร่วมพิจารณาด้วย

1. พื้นที่ใดมีลักษณะเป็นที่ราบ ถามนักธรณีวิทยาได้ความรู้ว่า พื้นที่นั้นรองรับด้วยแหล่งกรวดทราย หนาเกินกว่า 25 เมตร จากผิวดินลงไป ตรวจดูบ่อชาวบ้านถ้ามีบ่อน้ำใช้ตลอดปี ระดับน้ำในบ่อไม่ลึกมาก และกรวดทรายที่ชาวบ้านขุดขึ้นมามีลักษณะกลมมน พื้นที่นั้นๆ มักจะเป็นแหล่งน้ำ จะเลือกเจาะที่ไหนก็ได้
2. พื้นที่ใดมีลักษณะเหมือนในข้อ 1 แต่กรวดทรายที่ชาวบ้านขุดขึ้นมาไม่กลมมน แต่มีเหลี่ยมมีแง่หรือมุม มีดินเหนียวขาว ๆ ปนอยู่ทั่วไป ลักษณะท้องที่นั้น มักจะไม่มีแหล่งน้ำ ทุกจุดที่เจาะ การเลือกที่เจาะควรปรึกษานักวิชาการน้ำบาดาลดีกว่าที่จะเลือกเอง
3. พื้นที่ใดเป็นทุ่งราบหรือหุบเขา มีแม่น้ำลำธารไหลผ่าน ตัวน้ำคดเคี้ยวไปมา และมีหาดทรายกว้างขวาง ฤดูฝนมักจะมีน้ำล้นฝั่ง ฤดูแล้งมีน้ำไหล ท้องที่นั้นจะเป็นแหล่งน้ำบาดาลอย่างดี จะเจาะตรงไหนก็ได้ไม่จำเป็นต้องไปจ้างคนทรงให้มานั่งทางในชี้จุดเจาะให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. พื้นที่ใดเป็นคุ้งน้ำ ควรเลือกเจาะบริเวณคุ้งน้ำด้านที่มีหาดทราย ด้านตรงข้ามซึ่งมีตลิ่งชันและน้ำเซาะไม่ควรเจาะ
5. ท้องที่ใดมีลักษณะเป็นทุ่งราบกว้างขวางริมทะเล จะเจาะที่ไหนก็ได้น้ำบาดาล แต่อย่าเจาะให้ลึกเกินไป อาจได้น้ำเค็ม
6. พื้นที่ใดมีลักษณะเป็นที่ราบลานเทขั้นบันไดหลายชั้น ควรเลือกเจาะในบริเวณที่อยู่ระดับที่ต่ำที่สุด ที่ราบอยู่ระดับสูงๆ ถึงแม้จะมีน้ำก็จะมีระดับลึก
7. โดยปกติจะมีชั้นดินเหนียวสลับอยู่ในชั้นกรวดทราย การขุดบ่อในที่ใด ถ้าพบดินเหนียวไม่มีน้ำก็อย่าเพิ่งหมดหวัง ถ้ามีความสามารถจะขุดลึกลงไปอีก ก็จะถึงชั้นทรายมีน้ำ
8. บ่อเจาะ หรือขุด ควรอยู่ห่างจากแหล่งน้ำโสโครก เช่น ส้วม หรือ ท่อระบายน้ำ ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ กระทรวงสาธารณสุขสหรัฐอเมริกาแนะนำว่า บ่อขุดควรอยู่ห่างจากส้วมไม่น้อยกว่า 50 ฟุต
9. พื้นที่ใดเป็นทุ่งราบแล้ง แต่มีต้นไม้ขึ้นเขียวชอุ่มเป็นแนวยาวเป็นตอน ๆ ตลอดปี แสดงว่าบริเวณนั้นมีแหล่งน้ำบาดาล ซึ่งอาจจะอยู่ในบริเวณร่องน้ำเก่า ๆ ก็ได้ ถ้าจะเจาะน้ำบาดาลบริเวณที่มี ป่าไม้ก็จะได้ผล
10. พื้นที่ใดเป็นหิน ไม่ว่าจะเป็นแบบโผล่ให้เห็นบนผิวดิน หรือฝังตื้นๆ อยู่ใต้ผิวดิน การเลือกเจาะน้ำบาดาลในบริเวณนั้นควรจะให้นักวิชาการเลือกให้ หรือให้คำแนะนำ เพราะแหล่งน้ำบาดาลในหินมิได้มีอยู่ทั่ว ๆ ไปเหมือนในกรวดทราย การเลือกจุดเจาะต้องอาศัยข้อมูลทางธรณีวิทยาเป็นหลัก แต่ถ้าจำเป็นต้องเลือกเองจริง ๆ ก็ควรจะเลือกในบริเวณต่ำ ๆ ยิ่งถ้ามีที่เจาะในที่ซึ่งเป็นหุบแนวยาว ๆ ด้วย ก็ยิ่งมีโอกาสได้น้ำ
11. พื้นที่ที่เป็นแหล่งน้ำเค็ม หรือแหล่งเกลือ ดังเช่น ในที่ราบตอนกลางของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ควรจะเลือกที่เจาะในบริเวณที่เป็นเนินสูง ๆ มีป่าหรือพุ่มไม้ทั่วไป เพราะอาจมีโอกาสได้น้ำจืด
12. พื้นที่ซึ่งเป็นภูเขา มีหินแข็งโผล่ให้เห็นทั่วไป ชั้นหินก็เอียงเทลงไปทางเชิงเขา ไม่ควรอย่างยิ่งที่จะเจาะน้ำบาดาลในบริเวณนั้น แต่ถ้าต้องการน้ำจริงๆ ก็ควรเลื่อนที่เจาะลงไปทางเชิงเขาอาจจะได้น้ำ และน้ำอาจจะพุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันความต้องการน้ำสำหรับการอุปโภค บริโภค อุตสาหกรรมและการเกษตร มีแนวโน้มสูงขึ้น ความต้องการใช้น้ำในกิจกรรมด้านต่าง ๆ รวมประมาณ 73,400 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ความต้องการใช้น้ำของประชาชนไทยรวมทั้งหมด จะเพิ่มขึ้นเป็น 93,900 ล้านลูกบาศก์เมตร ในปี พ.ศ. 2549 และในปี พ.ศ. 2553 จะเพิ่มขึ้นเป็น 98,800 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี (www.pwa.or.th) น้ำใต้ดินเป็นแหล่งน้ำสำคัญแหล่งหนึ่งที่มีการนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในพื้นที่ทางตอนใต้ของประเทศไทยซึ่งมีปริมาณแหล่งน้ำผิวดินค่อนข้างจำกัด เนื่องจากทั้งความไม่แน่นอนและความซับซ้อนของชั้นดินและชั้นหินในพื้นที่ทำให้การสำรวจแหล่งน้ำใต้ดิน ด้วยการเจาะบ่อมีค่าใช้จ่ายที่สูงมาก ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาและทำการสำรวจเพื่อประเมินศักยภาพการให้น้ำและคุณสมบัติของแหล่งน้ำใต้ดินในพื้นที่ภาคใต้ เพื่อลดความสิ้นเปลืองทรัพยากรต่างๆ การรวบรวมข้อมูลในพื้นที่แอ่งน้ำใต้ดินจากบ่อสำรวจและการประมาลผล อาทิเช่น ข้อมูลลักษณะรูปแบบดิน การเรียงตัวของชั้นดิน ค่าความสามารถในการซึมผ่านของน้ำในดิน จะสามารถช่วยเพิ่มความถูกต้องในการกำหนดพื้นที่ที่มีศักยภาพในการให้น้ำได้ เพื่อหาศักยภาพการให้น้ำใต้ดินในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยเป็นกรณีศึกษาตัวอย่างที่จะนำไปประยุกต์กับแอ่งน้ำอื่นๆต่อไป ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้คือการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลอย่างยั่งยืน โดยไม่เกิดผลกระทบต่อแหล่งน้ำบาดาลและสิ่งแวดล้อม ในขณะที่ความต้องการน้ำบาดาลมีมากขึ้น แต่การพัฒนาขึ้นมาใช้ประโยชน์กลับทำได้ไม่มากเท่าที่ควร เนื่องจากยังขาดข้อมูลที่สำคัญและจำเป็นในเรื่องของชนิดของชั้นหินอุ้มน้ำ ความหนา และปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถพัฒนาขึ้นมาใช้ได้ และที่สำคัญคือเรื่องของคุณภาพน้ำบาดาลที่ควรจะต้องมีการศึกษาต่อไป

1.3. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์ของการซึมผ่าน (Hydraulic conductivity, K) กับลักษณะชั้นดินแต่ละชนิด
2. เพื่อศึกษาศักยภาพการให้น้ำของแต่ละชั้นดิน
3. เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาทรัพยากรน้ำบาดาลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4. ขอบเขตการศึกษา

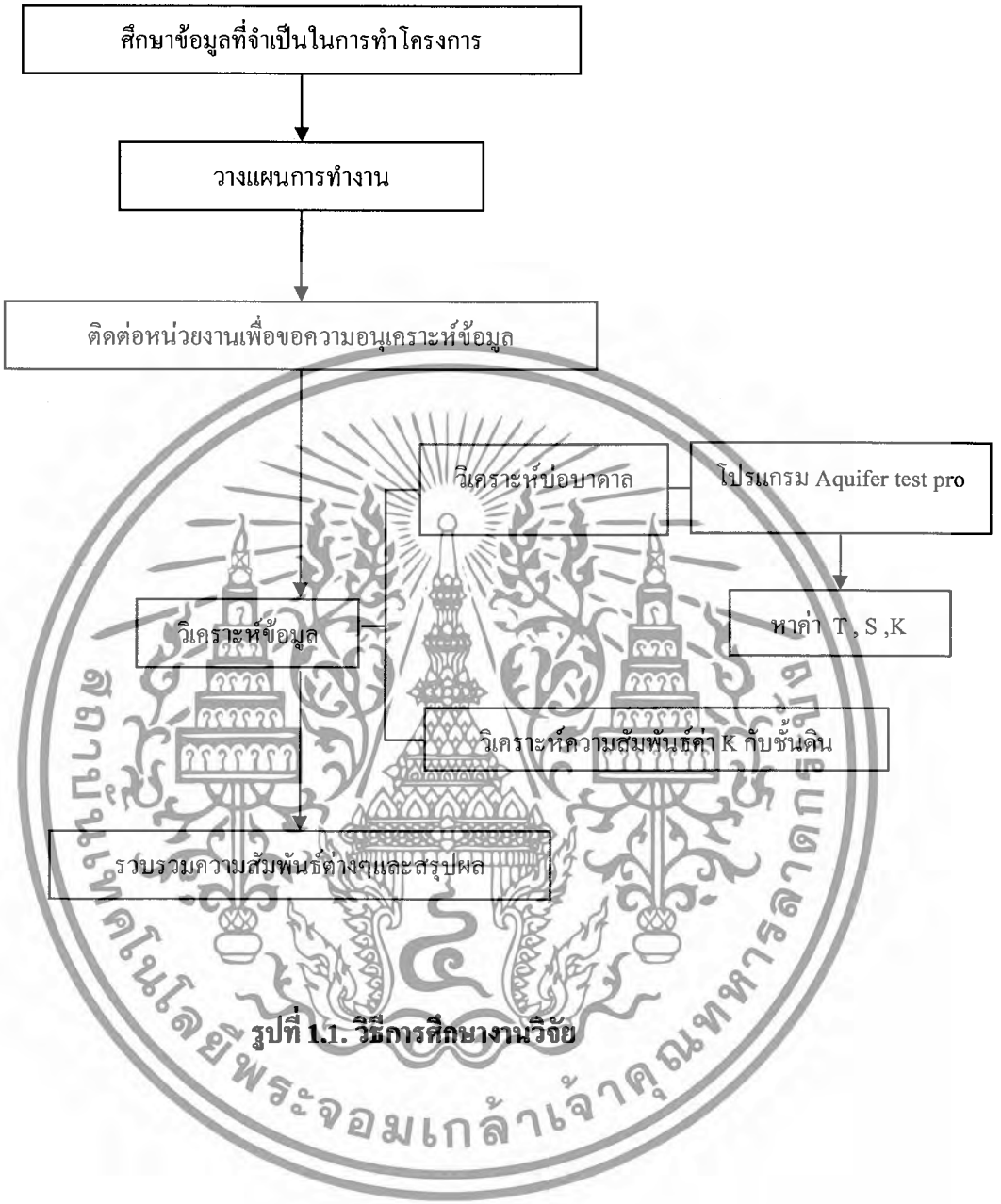
1. พื้นที่ทำการศึกษาอยู่ในเขตพื้นที่ 14 จังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย คือ กระบี่ ชุมพร นครศรีธรรมราช ปัตตานี พังงา พัทลุง ระนอง นราธิวาส ภูเก็ต ยะลา สงขลา สตูล ตรัง และ สุราษฎร์ธานี
2. ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของดินที่ส่งผลต่อค่าอัตราการซึมผ่านของน้ำใต้ดิน

1.5. วิธีการศึกษา

1. ศึกษาข้อมูลที่จำเป็นในการทำโครงการ
2. วางแผนการทำงาน
3. รวบรวมข้อมูลที่จำเป็นในโครงการโดยทำการติดต่อของทางหน่วยงานรัฐ
4. นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน กับชั้นดินต่างๆ
5. รวบรวมความสัมพันธ์จากการวิเคราะห์มาสรุปผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการศึกษาของการวิจัยนี้มีรายละเอียดและสามารถสรุปเป็นผังขั้นตอนการศึกษาได้ดังรูปที่ 1.1.



รูปที่ 1.1. วิธีการศึกษางานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วรรณกรรมปริทัศน์

2.1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1. วัฏจักรของน้ำ (Hydrologic cycle)

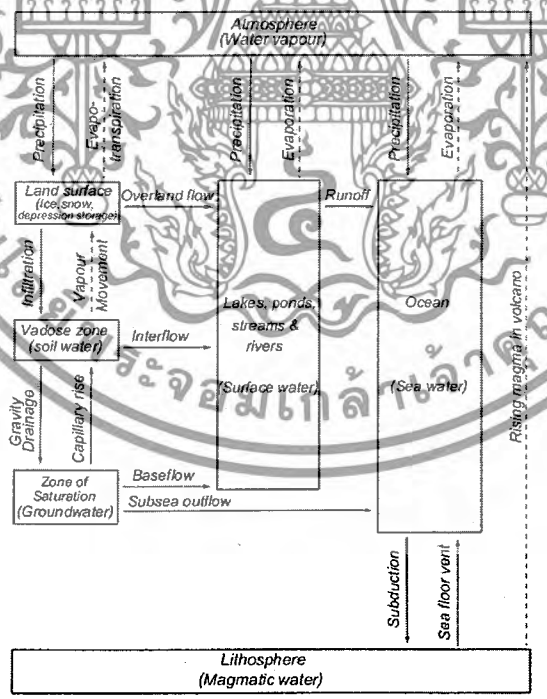
รูปที่ 2.1. วัฏจักรของน้ำ (จาก Fetter, 2001)

น้ำในโลกเรานี้ไม่ว่าจะเป็น น้ำผิวดิน (Surface water) หรือ น้ำใต้ดิน (Subsurface - water) ก็ตามจะมีต้นกำเนิดมาจาก น้ำในบรรยากาศ (Meteoric หรือ Atmospheric water) ด้วยกันทั้งหมดความสัมพันธ์ของน้ำดังกล่าว เรียกว่า วัฏจักรของน้ำ ซึ่งหมายถึง ความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันตามธรรมชาติของน้ำ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของของเหลวไอน้ำหรือของแข็ง ไม่ว่าจะอยู่ใต้ผิวดิน บนดิน หรือเหนือผิวดินขึ้นไป (รูปที่ 2.1) ในภาพรวมของแหล่งน้ำบนโลกเรา จะพบว่าเป็นน้ำเค็มในทะเล มหาสมุทรถึง 97.2% ที่เหลืออีก 2.8% จะเป็นน้ำจืด ในจำนวน 2.8% ของน้ำจืดที่เกิดขึ้นบนโลก จะอยู่ในรูปของธารน้ำแข็ง 2.14% ในรูปของน้ำบาดาล 0.61% ในรูปของน้ำตามแม่น้ำ ลำธาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อื่นๆ 0.009% ในรูปของความชื้นในดิน 0.005% และในรูปของความชื้นในบรรยากาศ 0.001% จะเห็นได้ว่า น้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำจืดที่อยู่ในสถานะของเหลวที่มีปริมาณมากที่สุดบนพื้นโลกเรา

ถ้าพิจารณารูปที่ 2.1 และเริ่มต้นจากน้ำที่ระเหยกลายเป็นไอจากทะเลมหาสมุทรมาเป็นน้ำเข้าสู่บรรยากาศ เมื่อกระทบกับความเย็น เกิดการควบแน่นเป็นหยดน้ำและตกลงมาเป็นฝนลงสู่ผิวโลก ซึ่งอาจเป็นบนแผ่นดินหรือทะเลก็ตามแต่ ส่วนที่ตกลงมาบนพื้นดิน ส่วนหนึ่งอาจจะถูกดูดเอาไว้ใช้โดยต้นไม้ พืชพันธ์ต่างๆ บางส่วนก็ไหลบ่าเอ่อล้นตามผิวหน้าดินลงสู่แม่น้ำ ลำธาร หรือลงสู่ทะเล มหาสมุทรในที่สุด ส่วนใหญ่ของฝนที่ตกลงมาและถูกดึงเข้าไปใช้ในพวกพืชต่างๆ จะกลับคืนสู่บรรยากาศโดยกระบวนการการระเหยและการคายน้ำ ส่วนของน้ำที่ซึมลงไปในดินและหิน และกักเก็บเป็นน้ำใต้ดินและน้ำบาดาลนั้น บางส่วนก็ไหลออกมาอีกในรูปของ น้ำพุ (Spring) น้ำซึม หรือ น้ำซับ (Seepage) ซึ่งบางส่วนก็จะไหลลงสู่ทะเลมหาสมุทรโดยตรง หรือไม่ก็ระเหยกลับเข้าสู่บรรยากาศอีกครั้งหนึ่ง ทำให้ไหลหมุนเวียนครบรอบวัฏจักรจะเห็นว่าโดยวัฏจักรของน้ำ น้ำในโลกเราจะไม่มีวันหมดสิ้น น้ำจะยังคงหมุนเวียนเป็นวัฏจักรอยู่เรื่อยไปและมีการเปลี่ยนรูปเป็นของเหลว ไอน้ำ หรือของแข็งแล้วแต่กรณี แหล่งพลังงานที่สำคัญที่ทำให้เกิดการแปรเปลี่ยนที่ทำให้เกิดการแปรเปลี่ยนสถานภาพและหมุนเวียนเป็นวัฏจักรได้แก่ พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์นั่นเอง รูปที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์และกระบวนการต่างๆ ของน้ำตามวัฏจักร



รูปที่ 2.2. ความสัมพันธ์ของน้ำและกระบวนการต่าง ๆ ตามวัฏจักรน้ำเส้นทึบเป็นการเคลื่อนที่ของน้ำที่อยู่ในรูปของของเหลวเส้นประ เป็นการเคลื่อนที่ของน้ำในรูปของไอน้ำ

(Fetter, 2001)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าพิจารณาการหมุนเวียนตามวัฏจักรน้ำ จะเห็นความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ น้ำไหลเข้า (Inflow) และ น้ำไหลออก (Outflow) ในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง สำหรับช่วงระยะเวลาหนึ่งๆ ซึ่งอาจเขียนความสัมพันธ์นี้ออกมาในรูปของสมการที่เรียกว่า สมการสมดุลของน้ำ (Water balance equation) หรือสมการวัฏจักรของน้ำ (Hydrologic equation) ได้ดังนี้

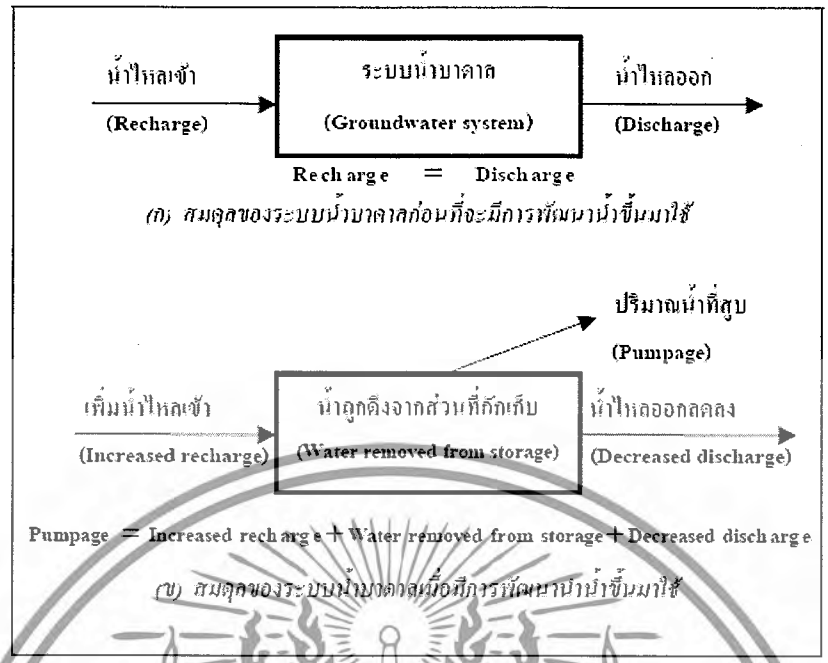
ปริมาณน้ำไหลเข้า = ปริมาณน้ำไหลออก ± การเปลี่ยนแปลงของปริมาณการกักเก็บ

(Inflow) (Outflow) (Change in storage)

ในทำนองเดียวกัน ถ้าพิจารณาสมดุลของน้ำสำหรับระบบน้ำบาดาล ก่อนที่จะมีการพัฒนาหรือขุดเจาะบ่อบาดาลนำน้ำมาใช้ ระบบน้ำบาดาลนั้นจะอยู่ในสภาวะสมดุลตามธรรมชาติ กล่าวคือ ก่อนที่จะมีการพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ ปริมาณน้ำไหลเข้าจะเท่ากับปริมาณน้ำไหลออก (รูปที่ 2 .3 (ก)) ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่ระบบน้ำบาดาลนั้น ๆ ประกอบด้วยน้ำฝนที่ ซึมลงไปและน้ำที่ซึมลงมาเพิ่มเติมจากทางน้ำ ทะเลสาบ พื้นที่ชุ่มน้ำ ที่มีความต่อเนื่องกับน้ำบาดาล สำหรับปริมาณที่ไหลออกไปสู่ทางน้ำทะเลสาบ พื้นที่ชุ่มน้ำ น้ำพุ น้ำซับต่างๆ ตลอดจนจากการกระบวนการระเหยของน้ำ

เมื่อมีการขุดเจาะบ่อบาดาลและนำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ (รูปที่ 2.3 (ข)) สมดุลของน้ำที่มีอยู่เดิมจะเปลี่ยนไป เนื่องจากการสูบน้ำออกจากระบบ ทำให้ระบบน้ำบาดาลนี้ต้องสร้างสมดุลขึ้นใหม่ ปริมาณน้ำที่สูบนำขึ้นมาใช้จะมาจากการปรับตัวหลายๆ ส่วนรวมกันซึ่งอาจจะมาจากปริมาณน้ำไหลเข้ามาเพิ่มมากขึ้น บวกกับปริมาณน้ำที่ดึงออกจากส่วนที่กักเก็บอยู่เดิม บวกกับปริมาณน้ำไหลออกที่ลดลง ดังนั้น ปริมาณน้ำที่สูบออกจากระบบ จะส่งผลกระทบต่อสมดุลและปริมาณน้ำในส่วนต่างๆ ปริมาณน้ำที่ไหลออกจากระบบที่ลดลง อาจส่งผลกระทบต่อทางน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ น้ำพุ ที่เคยมีน้ำอยู่เดิม อาจจะแห้งลง เป็นต้น ซึ่งปริมาณน้ำที่เหมาะสมที่ควรออกจากระบบจะเป็นจำนวนเท่าใดนั้น จะต้องได้รับการพิจารณาอย่างรอบคอบ รวมถึงผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม

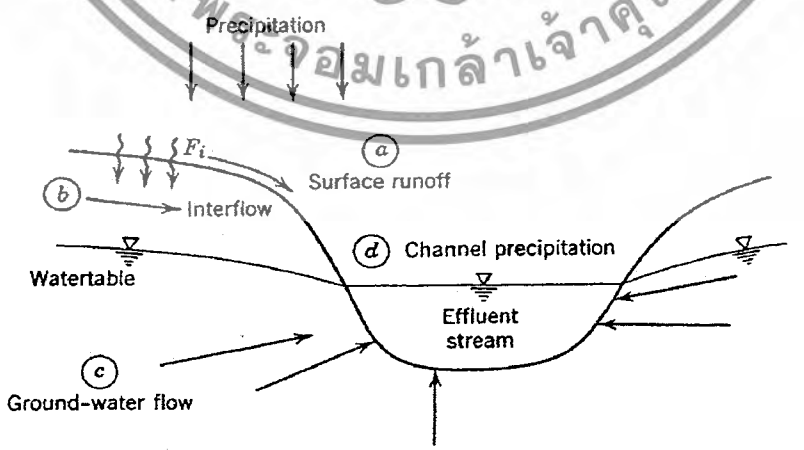
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3. สมดุลของระบบน้ำบาดาลเปรียบเทียบระหว่าง ก่อน และหลังการพัฒนานำ น้ำขึ้นมาใช้ (จาก Alley, et al., 1999)

2.1.2. น้ำไหลผ่าน (Runoff)

โดยความหมายของ น้ำไหลผ่าน (Runoff) หมายถึง ปริมาณน้ำทั้งหมดที่ไหลผ่านรวมกันกับทางน้ำที่อยู่ใกล้เคียงในพื้นที่ฝนตก ซึ่งสามารถแยกประเภทของน้ำไหลผ่านได้เป็น 4 ประเภท (รูปที่ 2.4) ดังนี้



รูปที่ 2.4. ความหมายและประเภทของน้ำไหลผ่าน (Runoff) (จาก Davis and De Weist, 1967)

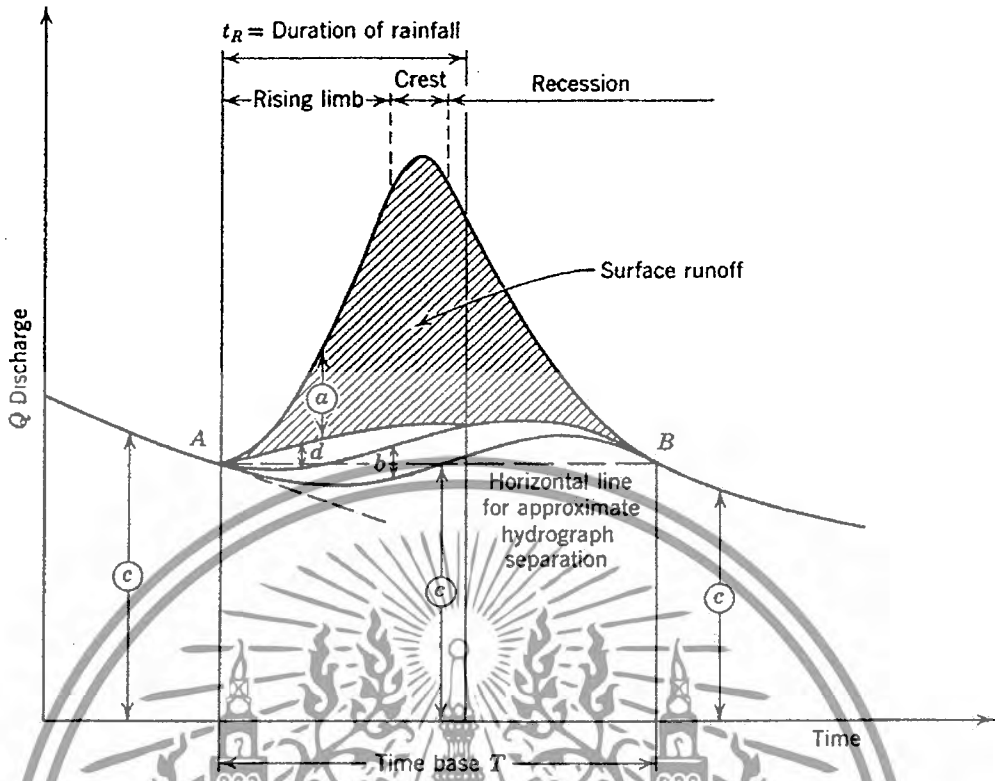
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Surface runoff (Overland flow) หมายถึง น้ำฝนที่ไหลล้นบ่าไปตามหน้าดินลงสู่แม่น้ำ ลำธาร โดยตรง โดยไม่ได้ซึมผ่านชั้นดินลงไป
- Interflow (Secondary base flow) หมาถึง น้ำฝนที่ซึมผ่านผิวดินลงไป แต่ก่อนที่จะถึงระดับน้ำบาดาล จะมีชั้นของน้ำซึมผ่านได้ยาก รองรับอยู่ทำให้ไหลซึมในแนวระนาบ แล้วไหลออกสู่แม่น้ำ ลำธาร ต่อไป โดยทั่วไป จะเกิดขึ้นที่ความลึกประมาณ 2-3 นิ้วจากผิวดินลงไป
- Groundwater runoff (Base flow) หมายถึง น้ำฝนที่ซึมผ่านผิวดินลงไปสู่แหล่งกักเก็บน้ำบาดาล จากนั้นเคลื่อนที่ลงสู่แม่น้ำ ลำธาร ต่อไป
- Direct precipitation (Channel precipition) หมายถึง ฝนที่ตกลงสู่แม่น้ำลำธารโดยตรงซึ่งถ้าพิจารณาสำหรับแต่ละบริเวณแล้วจะมีปริมาณน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับแม่น้ำไหลผ่านประเภทอื่นที่กล่าวมา

ปกติการวัดปริมาณของน้ำไหลผ่าน จะวัดโดยทางอ้อม กล่าวคือ จะวัดจากปริมาณของน้ำผิวดินที่ไหลในแม่น้ำ ลำธาร ที่ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งที่มีความเหมาะสมและทราบพื้นที่หน้าตัดของท้องน้ำ โดยทำการวัดระดับน้ำในแม่น้ำ (River gauging) หรือทำการวัดความเร็วของการไหลของน้ำ แล้วคำนวณน้ำไหลผ่านตรงตำแหน่งที่วัด นำปริมาณน้ำที่คำนวณได้มาเขียนกราฟกับเวลา เรียกว่า ไฮโดรกราฟ (Hydrograph) (รูปที่ 2.5) ในภาพรวมของงานทางอุทกธรณีวิทยาจะให้ความสำคัญกับ Groundwater runoff (base flow) ซึ่งสามารถวิเคราะห์แยกออกมาได้ โดยการลากเส้นระนาบเชื่อมระหว่างจุด A กับจุด B (รูปที่ 2.5) จุด A จะเป็นจุดเริ่มต้นเมื่อปริมาณน้ำเริ่มเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นผลจากน้ำไหลผ่านที่เพิ่มขึ้น จุด B เป็นจุดตัดเมื่อปริมาณน้ำเริ่มกลับเข้าสู่สภาวะปกติ เส้นระนาบ AB จะเป็นเส้นแบ่งโดยประมาณของ Groundwater runoff ออกจาก Surface runoff โดยในส่วนของ Surface runoff นี้จะรวมเอาปริมาณของ Interflow และ Direct precipitation เข้าไปด้วย

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำไหลผ่าน ประกอบด้วย ความรุนแรงและระยะเวลาที่ฝนตก ความซึมได้ของวัสดุที่ผิวดิน ชนิดของพืชคลุมดิน ความชื้นในดิน สภาพภูมิประเทศของพื้นที่รับน้ำความลึกของระดับน้ำบาดาล เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5. การวิเคราะห์ปริมาณของน้ำไหลผ่าน (Runoff) จากไฮโดรกราฟ (Davis and De Weist, 1967)

2.1.3. การแทรกซึม (Infiltration)

การแทรกซึม หมายถึง กระบวนการที่น้ำฝนซึมหรือถูกดูดเข้าไปในชั้นดิน ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของน้ำฝนที่จะลงไปเพิ่มเติมให้กับแหล่งกักเก็บน้ำบาดาล การแทรกซึมจะขึ้นอยู่กับความจุของการแทรกซึม (Infiltration capacity) ซึ่งหมายถึง อัตราสูงสุดที่น้ำฝนถูกดูดซึมหรือผ่านชั้นดินในสภาวะใดสภาวะหนึ่ง เมื่อไรก็ตามถ้าปริมาณฝนมากกว่าความจุของการแทรกซึมก็จะเกิดน้ำไหลผ่าน (Runoff) ปกติอัตราการแทรกซึมจะมากในช่วงแรกเมื่อฝนตกและลดลงเรื่อย ๆ เนื่องจากดินเมื่ออิ่มตัวและเม็ดดินเหนียวเริ่มพองตัว เมื่อเวลาผ่านไป

โดยนิยามแล้ว การแทรกซึม (Infiltration) จะหมายถึง การซึมผ่านในระดับตื้นใกล้กับผิวดิน ในขณะที่นิยาม การไหลซึมผ่าน (Percolation) จะหมายถึง การซึมผ่านของน้ำเข้าสู่ส่วนสัมผัสอากาศ และผ่านลงไปสู่แหล่งกักเก็บน้ำบาดาล ดังนั้น การไหลซึมผ่าน จึงหมายถึง การซึมผ่านหรือการไหลซึมเคลื่อนที่ที่อยู่ระดับลึกลงไปจากผิวดิน ในขณะที่การแทรกซึมจะ หมายถึง การซึมผ่านในระดับตื้นที่อยู่ติดกับผิวดิน โดยไม่มีระดับความลึกชัดเจนที่จะแยกนิยามทั้งสองออกจากกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการแทรกซึม ได้แก่ ความซึมได้ของวัสดุที่ผิวดิน จำนวนของฟองอากาศที่ถูกกักเก็บในช่องว่างของดิน สภาพหน้าดินว่าเป็นดินเปิดหรือมีพืชคลุม และความชื้นของดินก่อนที่จะเกิดการแทรกซึม

จะเห็นว่าปริมาณน้ำที่จะไหลซึมผ่านลงไปเพิ่มเติมให้กับแหล่งกักเก็บน้ำบาดาล จะได้แก่ ปริมาณน้ำ ฝนที่ซึมผ่านผิวดินลงไป ลบด้วยปริมาณน้ำที่เม็ดดินดูดซึมเข้าไปในตัวมันเอง หรือ ความชื้นในดินนั่นเอง เมื่อก่อนฝนตก สภาพดินจะแห้ง ความชื้นจะน้อย เมื่อฝนตกลงมา ก็จะเกิดการแทรกซึมผ่านชั้นผิวดินลงไป ปริมาณน้ำที่ซึมลงไปชุดแรก ๆ ก็จะดูดซับ โดยเม็ดดินกลายเป็นความชื้น สะสมเรื่อยไปจนเต็ม ความจุของความชื้นในดิน (Soil moisture capacity) ซึ่งเป็น อัตราสูงสุดที่เม็ดดินจะดูดซับน้ำเข้าไปในตัวมันเอง ในสภาวะดังกล่าวนี้น้ำฝนก็จะเริ่มซึมผ่านลงไปสู่แหล่งกักเก็บน้ำบาดาลต่อไป ปริมาณของน้ำที่ไหลซึมผ่านลงไปในแต่ละปี มีนัยสำคัญต่อการจัดการการใช้น้ำบาดาลเป็นอย่างมาก เพราะจะเป็นตัวบ่งบอกถึงปริมาณน้ำที่เหมาะสม ที่ควรพัฒนาขึ้นมาใช้ในแต่ละปี ซึ่งโดยหลักการแล้ว การพัฒนานำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ในแต่ละปีไม่ควรจะมากกว่าปริมาณน้ำที่ลงไปเพิ่มเติมในแต่ละปีเช่นกัน ซึ่งจะทำให้อายุการใช้งานของแหล่งน้ำบาดาลนั้น ๆ มีความยั่งยืนต่อไป

2.1.4. ความหมายและส่วนประกอบของน้ำใต้ดิน

น้ำใต้ดิน (Subsurface water) ได้แก่ น้ำที่ไหลซึมผ่านชั้นดินลงไปกักเก็บอยู่ใต้ผิวดินทั้งหมด ซึ่งจะหมายรวมถึง น้ำที่อยู่ในสภาพความชื้นในดิน และน้ำบาดาลโดยสภาพธรณีวิทยาแล้ว ดินและหินจะประกอบด้วย ช่องว่าง (Voids or interstices) ซึ่งน้ำสามารถแทรกเข้าไปอยู่หรือถูกกักเก็บไว้ ตลอดจนมีการเคลื่อนที่ไปมาตามช่องว่างเหล่านี้ น้ำที่แทรกอยู่ในช่องว่างของดินและหินจะเรียกรวมๆกันว่า น้ำใต้ดิน (Subsurface water) นอกจากนี้แล้ว ในทางธรณีวิทยายังแบ่งชั้นดินและหินที่อยู่ใต้ผิวดินลงไปเป็น 2 เขตใหญ่ๆด้วยกัน กล่าวคือบริเวณที่เป็น เขตอิ่มอากาศ (Zone of aeration) และบริเวณที่เป็น เขตอิ่มน้ำ (Zone of saturation) (ดูรูปที่ 2.6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.1.เขตอิ่มอากาศ (Zone of aeration or Vadose zone)

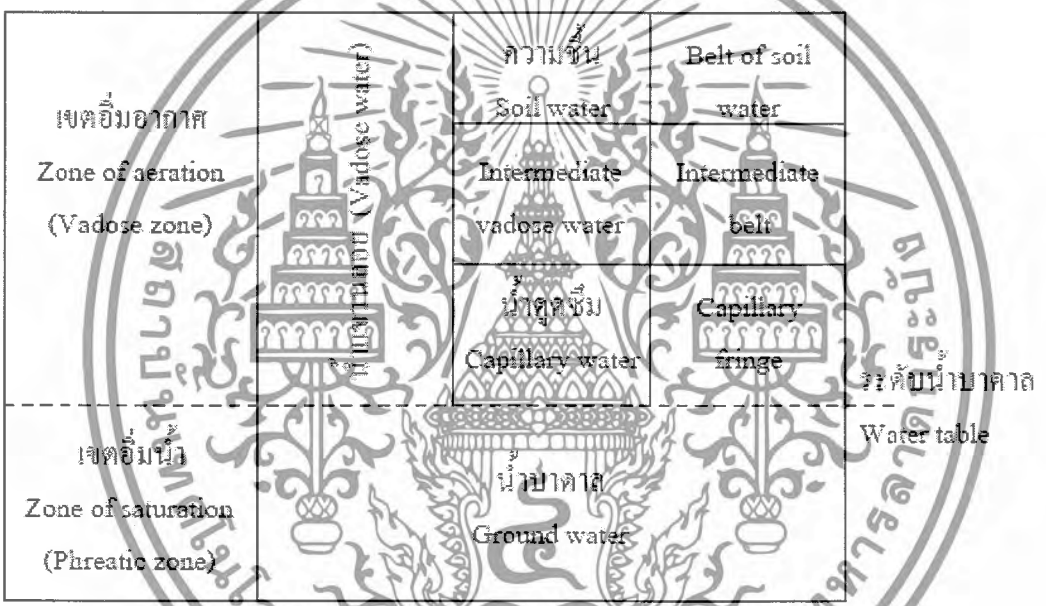
เขตอิ่มอากาศ หมายถึง ส่วนที่อยู่ติดกับผิวดินในเขตนี้ช่องว่างบางส่วนจะมีน้ำกักเก็บอยู่และบางส่วนจะมีฟองอากาศแทรกอยู่น้ำใต้ดินที่ถูกกักเก็บในเขตอิ่มอากาศนี้เรียกรวมกันว่า น้ำแขวนลอย (Vadose or Suspended water) ถึงแม้ปริมาณน้ำที่แทรกอยู่ในช่องว่างเหล่านี้อาจมีปริมาณมาก แต่น้ำ เหล่านี้ไม่สามารถสูบน้ำขึ้นมาใช้ได้เนื่องจากน้ำจะถูกยึดอยู่ในช่องว่างด้วยแรงดึงคาปิลารี (Capillary force) เขตอิ่มอากาศสามารถแยกเป็นส่วนย่อยได้ 3 ส่วนคือ (ดูรูปที่ 2.6)

1. Belt of soil water เป็นส่วนที่อยู่บนสุดของเขตอิ่มอากาศ ประกอบไปด้วยดิน วัสดุอินทรีย์ และ อนินทรีย์ต่างๆน้ำที่ถูกกักเก็บอยู่ในส่วนนี้เรียกว่า ความชื้นในดิน (Soil moisture or soil water) เป็นน้ำที่ใช้สำหรับการเกษตรกรรมและยังชีพของพืชและต้นไม้ต่างๆ น้ำบางส่วนอาจจะสูญเสียกลับคืนสู่บรรยากาศโดยตรงโดยกระบวนการการระเหยและการคายน้ำ
2. Capillary fringe เป็นส่วนที่อยู่เหนือถัดขึ้นมาจากเขตอิ่มน้ำขึ้นไปจนถึงจุดที่สูงสุดที่น้ำซึมขึ้นไปด้วยแรงคาปิลารี (Capillary rise) น้ำที่ถูกกักเก็บในส่วนนี้เรียกว่า น้ำคูดซึม (Capillary water) ความหนาของส่วนนี้จะขึ้นอยู่กับแรงดึงคาปิลารี ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของช่องว่างในดิน ถ้าช่องว่างมีขนาดเล็กส่วนนี้จะหนามากแต่ถ้าช่องว่างมีขนาดใหญ่ ส่วนนี้ก็จะไม่หนามากเปรียบเทียบกับน้ำที่ขึ้นไปในหลอดดูดที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดเล็กเทียบกับในหลอดดูดที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดใหญ่
3. Intermediate belt เป็นส่วนที่อยู่ระหว่าง Belt of soil water กับ Capillary fringe ไม่ค่อยมีความสำคัญมากนักเพราะเป็นเพียงทางผ่านของน้ำที่ซึมผ่านลงไปเท่านั้น น้ำในส่วนนี้เรียกว่า Intermediate vadose water ในแต่ละสภาพธรณี ส่วนนี้อาจจะมีหรือไม่มีก็ได้ ขึ้นอยู่กับความลึกของเขตอิ่มน้ำกล่าวคือถ้าเขตอิ่มน้ำอยู่ไม่ลึกจากผิวดินส่วนของ Intermediate belt อาจจะไม่มีเลยเพราะเขตอิ่มอากาศจะมีความหนาไม่มาก ในขณะที่ถ้าเขตอิ่มน้ำอยู่ลึกลงไปจากผิวดิน ความหนาของเขตอิ่มอากาศก็จะมากไปด้วย ทำให้ส่วนของ Intermediate belt ก็จะมีความหนามากไป ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.2. เขตอิ่มน้ำ (Zone of saturation or Phreatic Zone)

ในเขตอิ่มน้ำนี้ ทุกช่องว่างที่มีอยู่ในดินและหินจะมีน้ำแทรกอยู่เต็มไปหมด หรืออีกนัยหนึ่งจะอิ่มตัวไปด้วยน้ำ น้ำที่ถูกกักเก็บอยู่ในเขตอิ่มน้ำนี้เรียกว่า น้ำบาดาล (Ground water) ระดับบนสุดของเขตอิ่มน้ำ เรียกว่า ระดับน้ำบาดาล (Water table) ณ ตำแหน่งของระดับน้ำบาดาล ความดันของน้ำใน ช่องว่าง (Pore water pressure) จะเท่ากับความดันบรรยากาศ (Atmospheric pressure) ณ ตำแหน่งที่ลึกต่ำลงไปจากระดับน้ำบาดาลความดันของน้ำก็จะเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากน้ำหนักของตัวน้ำที่กดทับ ด้วยเหตุนี้เราจึงสามารถสูบนำน้ำบาดาลจากเขตอิ่มน้ำขึ้นมาใช้เนื่องจากความดันที่สูงกว่าความดับบรรยากาศนั่นเอง (ดูรูปที่ 2.6)



รูปที่ 2.6. การแบ่งเขตชั้นน้ำและประเภทของน้ำใต้ดินในเขตต่าง ๆ (ปรับปรุงจาก Fetter, 2001)

2.1.5. ระดับน้ำบาดาล

ระดับน้ำบาดาล คือ ระดับบนสุดของเขตอิ่มน้ำ ในสภาพจริงระดับนี้จะไม่ราบเรียบเป็นเส้นตรง แต่จะมีลักษณะคล้ายผิวคลื่น (Undulating surface) ใต้ระดับน้ำบาดาลลงไปช่องว่างที่มีอยู่ทั้งหมดจะมีน้ำแทรกอยู่ ที่เรียกว่า “อิ่มตัวด้วยน้ำ” ในระดับลึกลงไปจากระดับน้ำบาดาล ความดันของน้ำจะเพิ่มมากขึ้นซึ่งเป็นผลมาจากน้ำหนักของตัวน้ำที่วางทับอยู่ ในระดับตื้นขึ้นมาความดันน้ำจะลดลง และที่ระดับน้ำบาดาลความดันของน้ำจะเท่ากับความดันบรรยากาศ โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

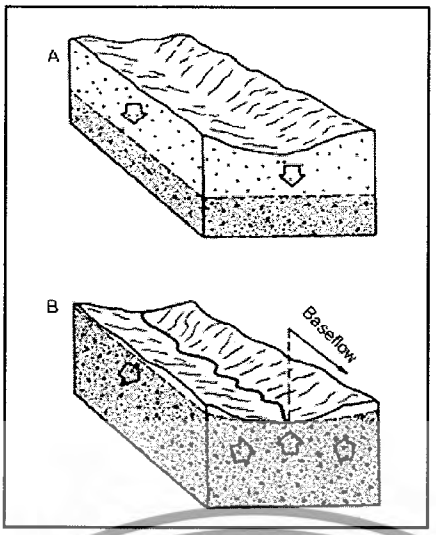
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปกติระดับน้ำบาดาลจะมีระดับสอดคล้องกับระดับหรือรูปร่างของภูมิประเทศ กล่าวคือบริเวณที่สูงระดับน้ำบาดาลก็จะสูงไปด้วยบริเวณที่ต่ำระดับน้ำบาดาลก็จะต่ำไปด้วย แต่ว่าระดับของน้ำบาดาลจะมีความสูงต่ำไม่มากเท่ากับความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศ เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับระดับน้ำบาดาล ให้พิจารณารูป 2.7 ซึ่งเป็น การทดลองเพื่อจำลองสภาพธรรมชาติของการเกิดระดับน้ำบาดาล เครื่องมือทดลองเป็นกล่องพลาสติกใสบรรจุทรายไว้ข้างใน ที่ปลายด้านหนึ่งของกล่องทำเป็นร่องคล้ายร่องน้ำหรือช่องทางน้ำไหล และปรับสภาพผิวหน้าทรายให้เรียบ และมีลักษณะคล้ายหุบเขาที่มีร่องทางน้ำไหลออกทางตอนปลายของกล่องทดลองนำน้ำมาฉีดสเปรย์ลงบนผิวหน้าของทราย โดยจำลองคล้ายสภาพฝนที่ตกลงมาจะเท่ากับปริมาณน้ำที่สเปรย์ให้พอดี ไม่มากเกินไปจนเกิดน้ำไหลบ่าตามผิวหน้า น้ำจะค่อยๆ ซึมผ่านลงไปจนกระทั่งเกิดเขตอิ่มตัวด้วยน้ำในบริเวณด้านล่างของกล่อง (รูปที่ 2.7 (A)) ระดับบนสุดของเขตอิ่มน้ำนี้คือ ระดับน้ำบาดาลซึ่งจะมีลักษณะเป็นพื้นระนาบเท่ากัน (Level surface) และเมื่อปริมาณน้ำที่สเปรย์ลงไปเพิ่มมากขึ้นระดับน้ำบาดาลก็จะสูงขึ้นเรื่อยๆแต่ยังคงมีลักษณะเป็นพื้นระนาบระดับเท่ากันอยู่จนกระทั่งระดับน้ำบาดาลขึ้นมาจนถึงจุดต่ำสุดของร่องน้ำหรือช่องทางน้ำไหล เมื่อสเปรย์น้ำต่อเนื่องซึ่งจำลองปริมาณน้ำฝนที่มีอย่างต่อเนื่อง ระดับน้ำบาดาลจะเริ่มสูงกว่าระดับของร่องน้ำ ณ ขณะนั้น น้ำจะเริ่มไหลออกตามร่องน้ำในขณะที่บริเวณอื่น ๆ ระดับน้ำบาดาลก็จะสูงขึ้นและสะท้อนไปตามระดับความสูงของสภาพภูมิประเทศบนสันหุบเขา ทำให้เกิดความแตกต่างของระดับความดันของน้ำหรืออีกนัยหนึ่งทำให้เกิดไฮดรอลิกส์ (Hydraulic gradient) ในช่วงนี้เอง น้ำบาดาลก็จะเริ่มมีการไหลเคลื่อนที่ในแนวระนาบ ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากไฮดรอลิกส์ และไหลออกสู่บริเวณที่ต่ำหรือที่เรียกว่า บริเวณน้ำไหลออก (Discharge point) ซึ่งก็คือ บริเวณร่องน้ำนั่นเอง (รูปที่ 2.7 (B)) พิจารณาจากการทดลองดังกล่าวสามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้

- ในขณะที่ยังไม่มีการไหลของน้ำบาดาล ระดับน้ำบาดาลจะอยู่ในแนวระนาบ
- เมื่อระดับน้ำบาดาลเริ่มมีความลาดเอียง แสดงถึง ความดันที่แตกต่างกันน้ำบาดาลจะเริ่มมีการไหลน้ำบาดาลจะ ไหลออกสู่บริเวณที่ต่ำ
- ระดับน้ำบาดาลจะสะท้อนและจำลองระดับของภูมิประเทศ
- น้ำบาดาลจะ ไหลจากบริเวณภูมิประเทศที่มีระดับสูงสู่บริเวณภูมิประเทศที่มีระดับต่ำ

104212

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7. การทดลองเพื่อจำลองสภาพธรรมชาติของการเกิดระดับน้ำบาดาล (A) เมื่อระดับน้ำบาดาลอยู่ในแนวระนาบจะไม่มีการไหลของน้ำบาดาลในแนวระนาบ (B) เมื่อระดับน้ำบาดาลเริ่มมีความลาดเอียงจะเกิดการไหลของน้ำบาดาลในแนวระนาบและไหลออกไปสู่บริเวณที่ต่ำหรือร่องน้ำ ปริมาณน้ำบาดาลที่ไหลออกจากชั้นหินอุ้มน้ำจะเท่ากับปริมาณน้ำไหลพื้นฐาน (Baseflow) ของทางน้ำนั้น ๆ (จาก Fetter, 2001)

2.1.6. ชั้นหินอุ้มน้ำ

2.1.6.1. ชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifer)

โดยสภาพธรณีวิทยาแล้ว หินประเภทต่างๆที่พบบนโลกไม่ว่าจะเป็นหินไม่แข็งตัว (Unconsolidated rock) พวกกรวด ทราย ตะกอนธารน้ำ หรือหินแข็ง (Consolidated rock) ที่มีรูพรุน อาทิ หินทราย หินที่มีรอยแตกหรือหินที่ละลายน้ำได้ อาทิ หินปูน หินโดโลไมต์ ต่างก็มีช่องว่างที่สามารถกักเก็บน้ำไว้ได้ เรียกรวม ๆ กันว่า หินกักเก็บน้ำ (Water bearing rock) แต่หินกักเก็บน้ำนี้อาจจะจ่ายน้ำได้ไม่เพียงพอในการสูบขึ้นมาใช้สอย ซึ่งจะขึ้นอยู่กับคุณลักษณะทางอุทกธรณีของหินเหล่านั้นเป็นสำคัญ ชั้นหินหรือกลุ่มของชั้นหินที่อิ่มตัวด้วยน้ำและสามารถปล่อยน้ำบาดาลให้ได้เป็นปริมาณมากและเพียงพอต่อการสูบน้ำขึ้นมาใช้สอยเรียกว่า ชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifer) คำว่า Aqua มาจากภาษาลาติน แปลว่าน้ำ Fer มาจากภาษาลาติน Ferre ที่แปลว่าให้ ตัวอย่างของชั้นหินอุ้มน้ำที่สำคัญ ได้แก่ พวกกรวด ทราย หินทราย หินปูน หินโดโลไมต์ หินบะซอลต์ หินอัคนี และหินแปรที่มีรอยแตก เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6.2. ชั้นหินกั้นน้ำ (Confining layer)

ชั้นหินกั้นน้ำ หมายถึง ชั้นหินที่เนื้อหินเป็นวัสดุกั้นน้ำคือมีคุณสมบัติไม่ยอมให้น้ำซึมผ่านหรือซึมผ่านได้น้อยและชั้นหินนี้ปิดหรือกดทับอยู่บนชั้นหินอุ้มน้ำ หรืออาจวางตัวอยู่ทั้งด้านบนและด้านล่างของชั้นหินอุ้มน้ำ การระบุคุณสมบัติว่าไม่ยอมให้น้ำซึมผ่านหรือซึมผ่านได้น้อย เป็นการระบุเชิงเปรียบเทียบกับชั้นหินอุ้มน้ำที่อยู่ร่วมกัน อาทิ ชั้นของทรายแป้ง (Silt) ที่วางตัวปิดทับชั้นทราย (Sand) ชั้นทรายแป้งจะถือเป็นชั้นหินกั้นน้ำ ในขณะที่ชั้นทรายจะถือเป็นชั้นหินอุ้มน้ำ ในขณะที่ชั้นของทรายแป้งชั้นเดียวกันนี้ ถ้าเกิดอยู่ร่วมกับชั้นดินเหนียว (Clay) ชั้นทรายแป้งนี้อาจจะถือว่าเป็นชั้นหินอุ้มน้ำเพราะอาจจะสามารถจ่ายน้ำให้กับบ่อบาดาลขนาดเล็กได้ และชั้นดินเหนียวก็จะถือว่าเป็นชั้นหินกั้นน้ำ ดังนั้น กรณีของชั้นหินกั้นน้ำถือเป็นกรณีเปรียบเทียบและขึ้นอยู่กับสภาพอุทกธรณีของแต่ละบริเวณที่พิจารณา ปกติน้ำบาดาลสามารถซึมไหลผ่านชั้นหินกันน้ำได้แต่ด้วยอัตราที่ช้ามากๆ ชั้นหินกั้นน้ำยังอาจสามารถพิจารณาแยกได้เป็น

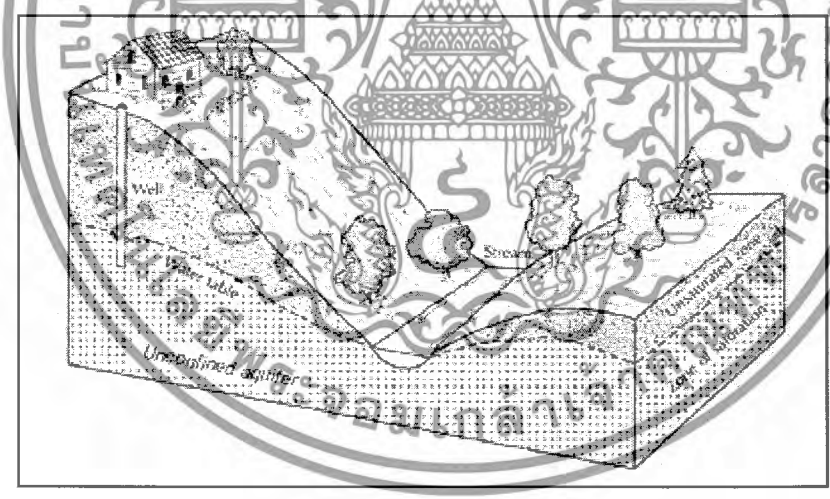
1. ชั้นหินกั้นน้ำ (Aquifuge) ซึ่งเป็นชั้นหินเนื้อแน่นและไม่ยอมให้น้ำซึมผ่าน (Impermeable) หรือปล่อยน้ำออกมา เนื่องจากไม่มีช่องว่างที่ต่อเนื่อง อาทิ หินแกรนิต
2. ชั้นหินชับน้ำ (Aquiclude) ซึ่งเป็นชั้นหินที่ยอมให้น้ำซึมผ่านได้บ้าง (Semi impermeable) และมีความสามารถในการดูดซึมน้ำเข้าไว้ในตัวอย่างช้าๆเนื่องจากช่องว่างที่มีอยู่มีขนาดเล็ก
3. ชั้นหินต้านน้ำ (Aquitard) เป็นชั้นหินที่มีคุณสมบัติชะลอความเร็วของการไหลหรือต้านการไหลของน้ำบาดาลไว้ แต่ไม่ป้องกันการไหลผ่านของน้ำบาดาลจากชั้นหินอุ้มน้ำหนึ่งไปยังอีกชั้นหินอุ้มน้ำที่อยู่ต่อเนื่องติดกัน กล่าวคือ ชั้นหินต้านน้ำนี้ ปกติจะหมายถึงชั้นหินกั้นน้ำ (Confining layer) ที่อยู่ติดกับชั้นหินอุ้มน้ำเดี่ยวๆ หรือชั้นหินอุ้มน้ำหลายๆชั้นแทรกสลับกัน น้ำบาดาลสามารถไหลผ่านชั้นหินต้านน้ำนี้ได้แต่ด้วยอัตราที่ช้ามาก เปรียบเสมือนการรั่วซึมผ่านจึงเรียกชั้นหินต้านน้ำในลักษณะนี้ว่า ชั้นหินกั้นน้ำที่รั่วซึม (Leaky confining layer) ในกรณีที่ชั้นหินอุ้มน้ำหลายๆชั้นที่มีชั้นหินกั้นน้ำที่รั่วซึมได้แทรกสลับอยู่น้ำบาดาลจากชั้นหินอุ้มน้ำแต่ละชั้นสามารถรั่วซึมถึงกันและกันได้ ดังนั้นโดยความหมายแล้ว Aquitard, Confining layer และ Leaky confining layer จึงมีความหมายเดียวกันขึ้นอยู่กับว่าจะใช้คำไหน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6.3. ชนิดของชั้นหินอุ้มน้ำ

ชั้นหินอุ้มน้ำสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ขึ้นอยู่กับสภาพอุทกธรณีและแรงดันที่มีอยู่ในน้ำบาดาลและชั้นหินอุ้มน้ำ ดังนี้

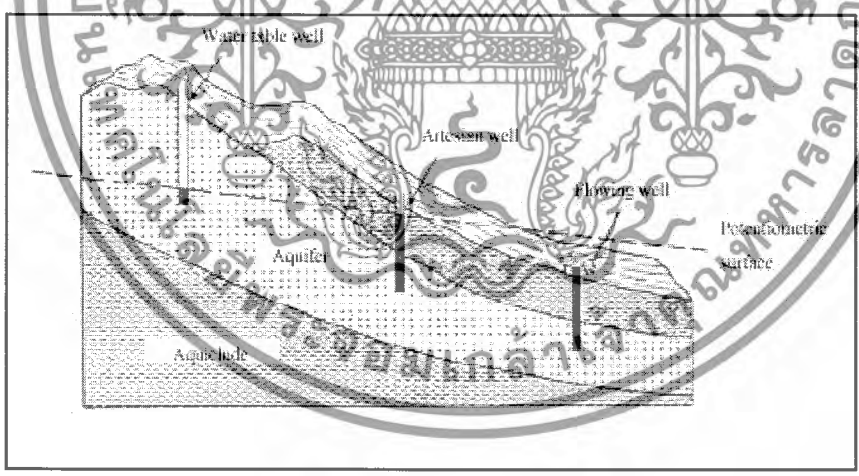
1. ชั้นหินอุ้มน้ำไม่มีแรงดัน (Unconfined aquifer, Water table aquifer, Phreatic aquifer หรือ Non-artesian aquifer) หมายถึง ชั้นหินอุ้มน้ำที่ไม่ได้อยู่ภายใต้แรงดัน กล่าวคือไม่มีชั้นหินกั้นน้ำ (Confining layer) ปิดทับอยู่ เป็นชั้นหินอุ้มน้ำที่อยู่ถัดจากผิวดินลงไปมีระดับน้ำบาดาลอยู่ตอนบนสุดของชั้นหินอุ้มน้ำ ความหนาของเขตอิ่มน้ำก็คือ ความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำชนิดนี้ ระดับน้ำบาดาลจะมีระดับและความลาดชันที่ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ (รูปที่ 2.8) ชั้นหินอุ้มน้ำไม่มีแรงดันนี้ จะได้รับน้ำลงไปเพิ่มเติม (Recharge) จากน้ำฝนที่ซึมผ่านเขตอิ่มอากาศลงไปโดยตรง ถ้าเจาะบ่อบาดาลลงไปในชั้นหินอุ้มน้ำไม่มีแรงดันนี้ ระดับน้ำในบ่อจะแสดงระดับน้ำบาดาลรอบๆบ่อ ซึ่งอยู่ในระดับเดียวกัน



รูปที่2.8. ชั้นหินอุ้มน้ำไม่มีแรงดัน (Unconfined aquifer) (จาก Fetter, 2001)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดัน (Confined aquifer หรือ Artesian aquifer) หมายถึง ชั้นหินอุ้มน้ำที่มีชั้นหินกั้นน้ำปิดทับอยู่ อาจจะเฉพาะด้านบนหรือรวมทั้งปิดทับด้านบนและรองรับด้านล่าง ทำให้น้ำบาดาลและชั้นหินอุ้มน้ำนี้ อยู่ภายใต้แรงดันที่มากกว่าแรงดันบรรยากาศ ชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดันอาจจะได้รับน้ำลงไปเพิ่มเติมจากน้ำฝนที่ซึมผ่านส่วนของชั้นหินอุ้มน้ำที่โผล่ที่ผิวดิน หรือ จากที่น้ำฝนซึมผ่านชั้นหินกั้นน้ำลงไป (รูปที่ 2.9) ถ้าเจาะบ่อบาดาลผ่านชั้นหินกั้นน้ำเข้าไปในตัวชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดันนี้ ระดับน้ำในบ่ออาจจะขึ้นไปสูงกว่าระดับของชั้นหินอุ้มน้ำ ซึ่งแสดงว่าน้ำบาดาลนี้จะอยู่ภายใต้แรงดัน ระดับน้ำในบ่อดังกล่าวจะแสดงระดับแรงดันของน้ำบาดาลในชั้นหินอุ้มน้ำนี้ และจะมีระดับสูงกว่าส่วนที่อิ่มน้ำด้วยเสมอ เรียกแนวหรือระดับที่เป็นสมมติแสดงระดับแรงดันนี้ว่าระดับแรงดันน้ำ (Potentiometricsurface หรือ Piezometric surface) ในกรณีที่เจาะบ่อบาดาลในตำแหน่งที่มีระดับแรงดันน้ำอยู่เหนือระดับผิวดิน น้ำในบ่อก็จะพุหรือพุ่งขึ้นมาเองโดยไม่ต้องมีการสูบ เรียกบ่อบาดาลนี้ว่าบ่อน้ำพุ (Flowing well) โดยระดับที่น้ำพุขึ้นมาจะขึ้นไปจนถึงระดับแรงดันที่มีอยู่ในชั้นหินอุ้มน้ำใน (รูปที่ 2.9)



รูปที่2.9. ชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดัน (Confined aquifer) บ่อน้ำบาดาลมีแรงดัน (Artesian well) (Fetter, 2001)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ชั้นหินอุ้มน้ำปลอม (Perched aquifer) ในบางกรณีในเขตอิ่มอากาศอาจจะมีชั้นของหินที่น้ำซึมผ่านได้ยาก วางตัวอยู่ในลักษณะโค้งงอคล้ายแอ่ง (Lens shaped) เกิดร่วมอยู่ด้วยเมื่อน้ำฝนซึมผ่านลงมาจากผิวดิน น้ำส่วนหนึ่งจะถูกกักเก็บไว้เหนือชั้นหินเนื้อแน่น ในขณะที่น้ำฝนอีกส่วนหนึ่งจะไหลซึมผ่านลงไปสู่เขตอิ่มน้ำที่อยู่ด้านล่าง ในลักษณะเช่นนี้ จะทำให้มีส่วนที่อิ่มตัวด้วยน้ำวางตัวอยู่บนชั้นหินเนื้อแน่น และอยู่ในระดับที่เหนือกว่าเขตอิ่มน้ำ เรียกว่า ชั้นหินอุ้มน้ำปลอม (Perched aquifer) (รูปที่ 2.10) ระดับของน้ำบาดาล เรียกว่าระดับน้ำบาดาลปลอม (Perched water table) น้ำบาดาลนี้จะมีการไหลเคลื่อนที่ในแนวระนาบ และไหลซึมลงสู่เขตอิ่มน้ำหรือชั้นหินอุ้มน้ำไม่มีแรงดันที่วางตัวอยู่ด้านล่าง หรืออาจจะไหลออกที่ผิวดินในรูปของน้ำพุ (Spring) ชั้นหินอุ้มน้ำปลอมส่วนใหญ่พบในพื้นที่ตะกอนธารน้ำแข็ง ซึ่งมักจะมีเลนซ์ของดินเหนียวหรือในบริเวณที่มีหินภูเขาไฟซึ่งมักจะมีชั้นของเถ้าภูเขาไฟที่น้ำซึมผ่านได้ยากแทรกรองรับอยู่ในชั้นของหินบะซอล์ต ปกติชั้นหินอุ้มน้ำปลอมมักจะเป็นขนาดเล็ก เพียงพอสำหรับการใช้ในครัวเรือนเท่านั้น

รูปที่ 2.10. ชั้นหินอุ้มน้ำปลอม (Perched aquifer) (Fetter, 2001)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7 คุณสมบัติของชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifer properties)

คุณสมบัติของชั้นหินอุ้มน้ำ ได้แก่ คุณสมบัติต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปริมาณของน้ำที่กักเก็บ หรือปล่อยออกมาจากชั้นหินอุ้มน้ำใดๆที่สำคัญ น้ำบาดาลเป็นน้ำใต้ดินที่กักเก็บอยู่ในช่องว่าง(Interstices) ในหินความแตกต่างกันเองของ ขนาด รูปร่าง ปริมาณ การวางตัว และการติดต่อถึงกันและกันของช่องว่างเหล่านี้ เป็นผลสืบเนื่องมาจากกระบวนการทางธรณีวิทยาต่างๆ ในขณะที่เกิดหินนั้นๆ หรือถูกทำให้เปลี่ยนแปลงภายหลัง ช่องว่างในหินอาจแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

- ช่องว่างปฐมภูมิ (Original interstices) หมายถึง ช่องว่างที่เกิดขึ้นพร้อม ๆ กับกระบวนการเกิดหินนั้น ๆ ซึ่งอาจแยกออกเป็น ช่องว่างที่เกิดโดยกระบวนการเกิดหินตะกอน (Sedimentary origin) และช่องว่างที่เกิดโดยกระบวนการเกิดหินอัคนี (Igneous origin)
- ช่องว่างทุติยภูมิ (Secondary interstices) หมายถึง ช่องว่างที่เกิดขึ้นภายหลังกระบวนการเกิดหินนั้น ๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะได้แก่ รอยแตก (Fractures) แนวแตก (Joints) แนวแยก (Cracks) และช่องว่างที่เกิดจากการละลายของเนื้อหินเอง (Solution openings)

ความพรุน หมายถึง ปริมาณของช่องว่างในหิน โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาณทั้งหมดของหิน โดยอาจเขียนเป็นสมการ ได้ ดังนี้

$$n = \frac{V_v}{V}$$

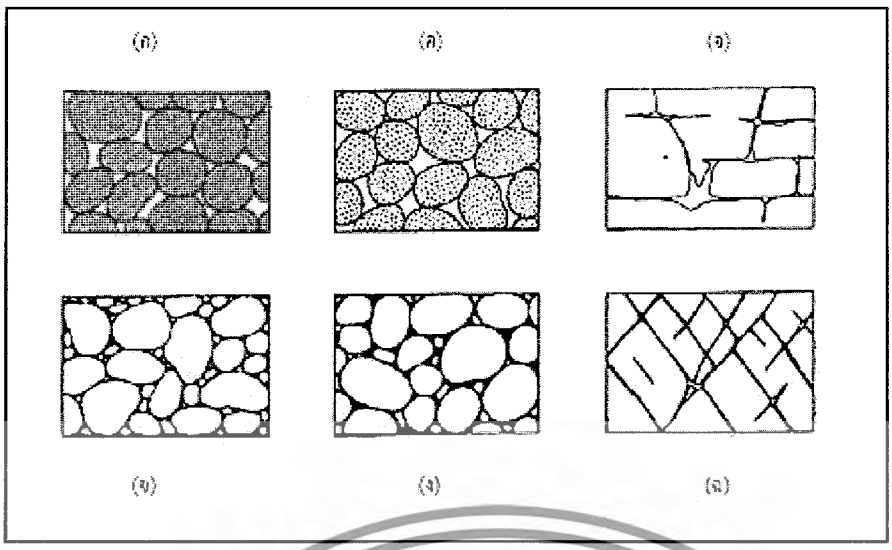
โดยมี n = ความพรุน(%)

V_v = ปริมาตรของช่องว่างในหินหนึ่งหน่วย (L^3; cm^3 or m^3)

V = ปริมาตรทั้งหมดของหินซึ่งรวมทั้งส่วนที่เป็นช่องว่างและของแข็ง (L^3; cm^3 or m^3)

ความพรุนของหินต่างๆ จะถูกควบคุมโดยปัจจัยและกระบวนการทางธรณีวิทยาหลายๆอย่าง (รูปที่ 2.11) ที่สำคัญได้แก่ รูปร่างและการเรียงตัวของเม็ดตะกอน (Shapes and packing) ความดีเลวของการคัดขนาด (Sorting) การเชื่อมประสาน (Cementation) ช่องว่างที่เกิดจากการละลายของเนื้อหิน (Solution opening) รอยแตกต่าง ๆ (Fractures)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11. ปัจจัยที่ควบคุมความพรุน (Porosity) (ก) การคัดขนาดดี มีความพรุนสูง (ข) การคัดขนาดไม่ดี มีความพรุนต่ำ (ค) การคัดขนาดดีเนื้อหินมีความพรุนอยู่แล้วทำให้ความพรุนสูง (ง) ความพรุนลดลง เนื่องจากสารเชื่อมประสาน (จ) ความพรุนเนื่องมาจากเนื้อหินถูกละลายชะล้าง และ (ฉ) ความพรุนเนื่องมาจากรอยแตกในหิน (จาก Walton, 1970)

ในหินตะกอนประเภทที่เกิดจากการตกผลึก (Precipitation) อาทิ หินปูน หินโดโลไมต์ ยิบซัม หินเกลือ ความพรุนที่สำคัญจะได้จากช่องว่างที่เกิดจากการชะล้างเนื้อหินออกไป กล่าวคือ เมื่อมีน้ำบาดาลไหลผ่านตามรอยแตก หรือตามแนวระนาบชั้นหิน เนื้อของหินตะกอนเหล่านี้จะค่อยๆ ถูกชะล้างออกไปทำให้ช่องว่างมีขนาดใหญ่มากขึ้นเรื่อยๆเมื่อเวลาผ่านไป ตัวอย่างเช่นถ้ำบางถ้ำที่เกิดจากกระบวนการนี้จะมีขนาดใหญ่โตมาก ถ้าถ้ำหรือช่องว่างนี้ยังอยู่ใต้ดินก็จัดว่าเป็นช่องว่างขนาดใหญ่มาก ซึ่งน้ำบาดาลสามารถไหลผ่านไปตามช่องว่างเหล่านี้ หินอุ้มน้ำที่เป็นหินประเภทนี้ในบางกรณีจึงสามารถให้น้ำได้เป็นปริมาณมากๆ ตัวอย่างค่าความพรุนในหินชนิดต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1. ค่าความพรุน(Porosity) และค่าประสิทธิภาพในการจ่ายน้ำ (Specific yield)

(จาก Brassington ,1988)

Material	Porosity (%)	Specific yield (%)
Coarse gravel	28	23
Medium gravel	32	24
Fine gravel	34	25
Coarse sand	39	27
Medium sand	39	28
Fine sand	43	23
Silt	46	8
Fine-grained sandstone	33	21
Medium-grained sandstone	37	27
Clay	42	3
Limestone	30	14
Dolomite	26	-
Dune sand	45	38
Loess	49	18
Peat	92	44
Schist	38	26
Siltstone	35	12
Claystone	43	-
Shale	6	-
Tuff	41	21
Basalt	17	-
Gabbro (weathered)	45	-
Granite (weathered)	45	-

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.1.8. ประสิทธิภาพในการจ่ายน้ำและประสิทธิภาพในการดูดค้าง (Specific yield and Specific retention)

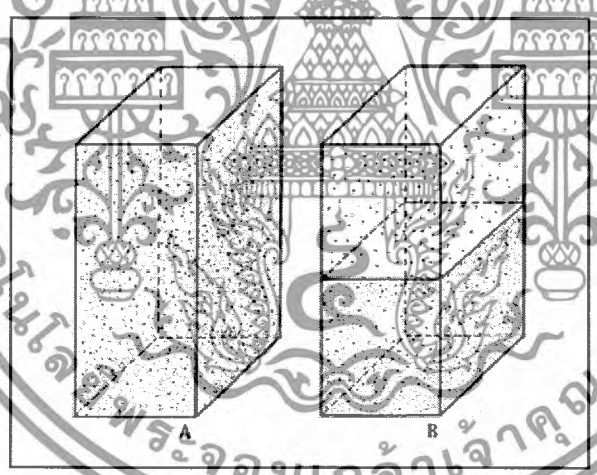
ประสิทธิภาพในการจ่ายน้ำ (Specific yield, S_y) หมายถึง อัตราส่วนของปริมาตรของน้ำที่จ่ายออกมาหรือถูกดึงออกมาจากหินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ ด้วยอิทธิพลของแรงโน้มถ่วงของโลกต่อปริมาตรของหินทั้งหมด (รูปที่ 2.12) โดยธรรมชาติแล้ว โมเลกุลของน้ำจะยึดติดอยู่กับผิวของเม็ดตะกอนด้วยแรงตึงผิว แรงโน้มถ่วงของโลกจะพยายามดึงน้ำนี้ให้เคลื่อนที่ลงตามแรงโน้มถ่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจะทำให้น้ำบางส่วนไหลซึมลงไป อย่างไรก็ตามน้ำบางส่วนจะคงเหลืออยู่ในช่องว่างเหล่านี้ ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุล (Molecular attraction) 2 แบบด้วยกันคือ

- Adhesion ซึ่งเป็นแรงดึงดูดระหว่างผิวหรือผนังของเม็ดตะกอนและโมเลกุลของน้ำ
- Cohesion ซึ่งเป็นแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของน้ำที่อยู่ใกล้เคียงกัน

ผลจากแรงดึงดูดทั้งสองแบบนี้ จะทำให้ยังมีน้ำเหลือติดค้างอยู่ในช่องว่าง ซึ่งแรงโน้มถ่วงของโลกไม่มากพอที่จะดึงออกมาได้ ปริมาตรของน้ำที่จะเหลือตกค้างอยู่ในช่องว่างนั้นจะขึ้นอยู่กับ (ก) ผลรวมของพื้นผิวของช่องว่าง ซึ่งถ้ามีพื้นผิวมากก็จะมีน้ำเหลือตกค้างอยู่ค่อนข้างมาก พิจารณาหินที่มีความพรุนเท่ากันแต่มีขนาดของเม็ดตะกอนต่างกัน หินที่มีขนาดของเม็ดตะกอนเล็กจะมีพื้นที่ผิวรวมของเม็ดตะกอนมากกว่าพื้นที่ผิวรวมของเม็ดตะกอนขนาดใหญ่ ปริมาณน้ำตกค้างในหินที่มีเม็ดตะกอนขนาดเล็ก ก็จะมากกว่าในหินที่มีเม็ดตะกอนขนาดใหญ่ และ (ข) ขนาดของช่องว่าง ถ้าช่องว่างระหว่างเม็ดตะกอนมีขนาดใหญ่ ก็จะมีน้ำเหลือตกค้างน้อย ในขณะที่ถ้าช่องว่างมีขนาดเล็ก ก็จะมีน้ำตกค้างมาก



รูปที่ 2.12. ประสิทธิภาพในการจ่ายน้ำ (Specific yield) (A) หินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (B) ผลจากแรงโน้มถ่วงทำให้น้ำที่มีปริมาตรหนึ่งหน่วยถูกดึงลงไป ส่งผลให้ระดับที่อิ่มตัวด้วยน้ำลดลงไปด้วย ประสิทธิภาพในการจ่ายน้ำก็คือ อัตราส่วนของปริมาตรของน้ำที่จ่ายออกมาต่อปริมาตรทั้งหมดของหิน(Fetter, 2001)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพในการดูดค้าง (Specific retention, S_r) หมายถึง อัตราส่วนของปริมาตรของน้ำที่ตกค้างจากอิทธิพลของแรงโน้มถ่วงต่อปริมาตรทั้งหมดของหินเนื่องจากประสิทธิภาพในการจ่ายน้ำจะแสดงถึงน้ำที่จ่ายออกมาโดยแรงโน้มถ่วง ในขณะที่ประสิทธิภาพในการดูดค้างแสดงถึงน้ำที่ตกค้าง ดังนั้นผลรวมของประสิทธิภาพในการจ่ายน้ำกับประสิทธิภาพในการดูดค้างจึงเท่ากับความพรุนที่มีอยู่ในตัวหินนั้น คือ

$$n = S_y + S_r \tag{2.1}$$

การหาค่าประสิทธิภาพในการจ่ายน้ำในห้องปฏิบัติการมีข้อควรระวังหลายอย่าง อาทิเช่น เนื่องจากใช้เวลานานน้ำที่ปล่อยจ่ายออกมาอาจมีการระเหยออกไป ทำให้ค่าอาจผิดพลาดตลอดจนต้องใช้เวลานานในการดำเนินการ นอกจากการหาค่าในห้องปฏิบัติการแล้ว ยังสามารถหาค่าประสิทธิภาพในการจ่ายน้ำได้จากการสูบทดสอบ (Pump test) ในพื้นที่หน้างานซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

2.1.9.สัมประสิทธิ์ของการซึมผ่านสัมประสิทธิ์ของการจ่ายน้ำและสัมประสิทธิ์ของการกักเก็บน้ำ (Hydraulic conductivity, Transmissivity and Storativity)

ปริมาณของน้ำบาดาลที่ถูกกักเก็บอยู่ในหิน จะขึ้นอยู่กับช่องว่างที่มีอยู่ในเนื้อหินนั้นๆหรืออีกนัยหนึ่งก็คือความพรุนนั้นเอง แต่ปริมาณของน้ำที่ถูกกักเก็บนั้นไม่ได้เป็นสิ่งที่แสดงถึงปริมาณของน้ำที่เราสามารถสูบน้ำออกมาใช้ในระยะเวลาใดเวลาหนึ่งหรือในสภาวะใดสภาวะหนึ่ง ปัจจัยหรือตัวการที่สำคัญที่จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงจำนวนหรือปริมาณของน้ำที่สามารถนำออกมาใช้ที่สำคัญ ได้แก่ สัมประสิทธิ์ของการซึมผ่านสัมประสิทธิ์ของการจ่ายน้ำและสัมประสิทธิ์ของการกักเก็บ ซึ่งถือว่าเป็นคุณสมบัติทางชลศาสตร์ (Hydraulic properties) ที่สำคัญดังนี้

สัมประสิทธิ์ของการซึมผ่าน (Hydraulic conductivity หรือ Coefficient of permeability, K) หมายถึง อัตราการไหลของน้ำผ่านวัตถุตัวกลางที่มีพื้นที่หน้าตัดหนึ่งหน่วยซึ่งมีทิศทางตั้งฉากกับการไหลของน้ำภายใต้ลาดชลศาสตร์ (Hydraulic gradient) หนึ่งหน่วย (รูปที่ 2.13) และเขียนในรูปสมการได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$K = \frac{Q}{A(dh/dl)} \qquad (2.2)$$

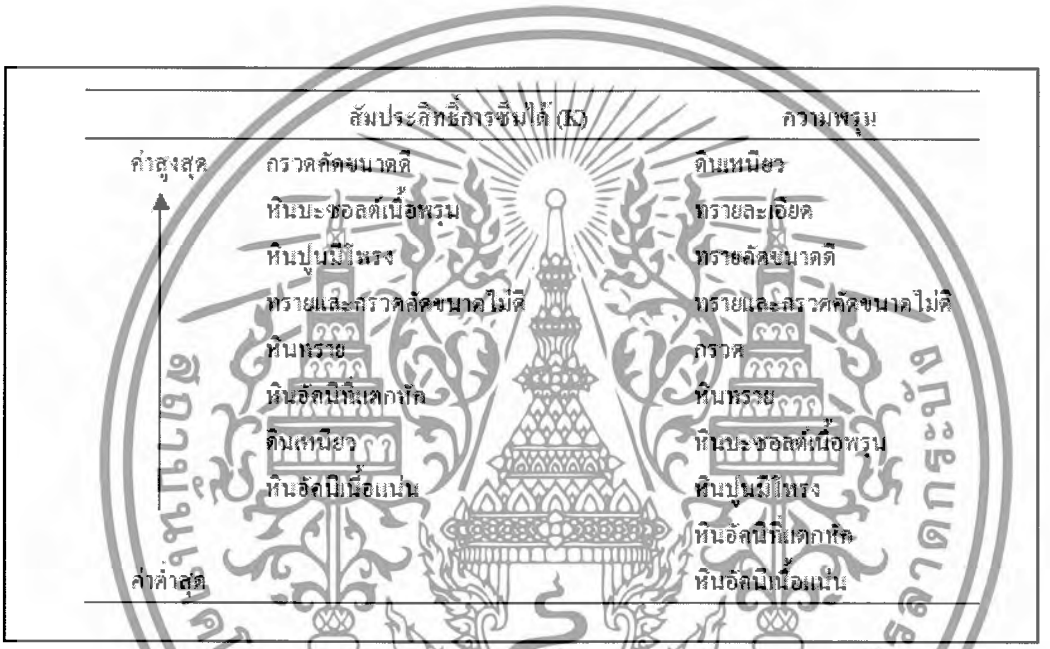
โดยมี K = สัมประสิทธิ์ของการซึมผ่าน (L/T ; m/d or ft/d)

Q = อัตราการไหล (L^3/T ; m^3/d or ft^3/d)

A = พื้นที่ (L^2 ; m^2 or ft^2)

dh /dL = ลาดชลศาสตร์ (L/L ; m/m or ft/ft)

ตารางที่ 2.2. คุณสมบัติในการให้น้ำของหินทั่ว ๆ ไป



สัมประสิทธิ์ของการจ่ายน้ำ (Tranmissivity หรือ Coefficient of transmissibility, T) หมายถึง อัตราการไหลของน้ำผ่านชั้นหินอุ้มน้ำที่มีพื้นที่หน้าตัดหนึ่งหน่วยและยาวตลอดความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำภายใต้ความลาดชลศาสตร์หนึ่งหน่วย (รูปที่ 2.13) และเขียนในรูปสมการได้ดังนี้

$$T = K \cdot b \qquad (2.3)$$

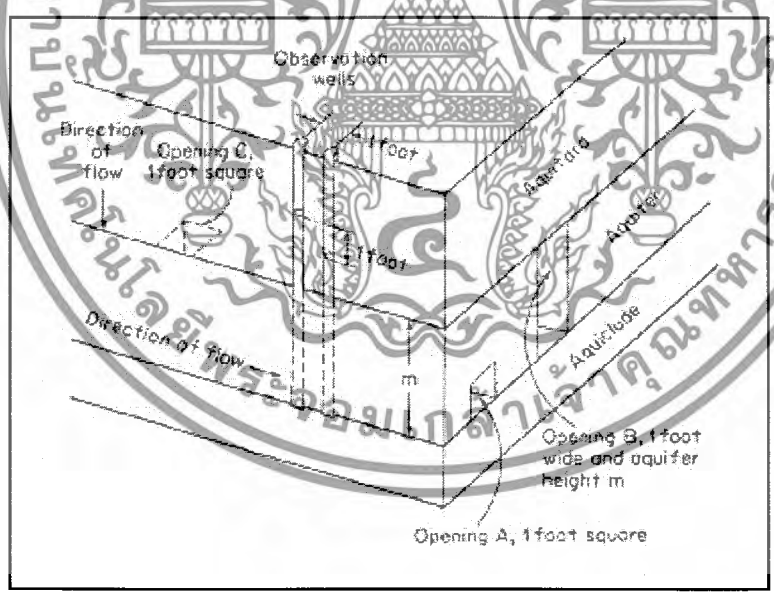
โดยที่ T = สัมประสิทธิ์ของการจ่ายน้ำ (L^2/T ; m^2/d or ft^2/d)

K = สัมประสิทธิ์ของการซึมผ่าน (L/T ; m/d or ft/d)

b = ความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ (L ; m or ft)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมประสิทธิ์ของการกักเก็บ (Storativity หรือ Storage coefficient , S_c) หมายถึง ปริมาณของน้ำซึ่งชั้นหินอุ้มน้ำสามารถปล่อยออกมาหรือเก็บเข้าไปไว้ในตัวของมัน ต่อพื้นที่หน้าตัดหนึ่งหน่วยเมื่อระดับน้ำลดหรือเพิ่มหนึ่งหน่วย (รูปที่ 2.14) ถ้าพิจารณาในเขตที่อิ่มตัวด้วยน้ำระดับหรือแท่งความสูงของน้ำจะทำให้เกิดแรงดัน ซึ่งส่งผลต่อการเรียงตัวของเม็ดตะกอนและโมเลกุลของน้ำที่มีอยู่ในช่องว่าง เมื่อระดับแรงดันเพิ่มขึ้นโครงสร้างของเม็ดตะกอนก็จะปรับขยายตัวใหญ่ขึ้น หรือเมื่อระดับแรงดันลดลงก็จะหดตัวเล็กลง เพื่อปรับสภาวะให้สมดุลตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นไปตามความยืดหยุ่น (Elasticity) ของเม็ดตะกอน ในทำนองเดียวกันเมื่อแรงดันเพิ่มมากขึ้น โมเลกุลของน้ำก็จะเล็กลงหรือขยายตัวเมื่อแรงดันลดลง ดังนั้นในกรณีของชั้นหินอุ้มน้ำเมื่อมีการลดลงของระดับน้ำบาดาลหรือระดับความดัน โครงสร้างของชั้นหินอุ้มน้ำก็จะมีการหดตัวทำให้น้ำถูกขับเคลื่อนออกมา นอกจากนี้จากการที่โมเลกุลของน้ำขยายตัวเนื่องจากแรงดันลดลง ก็จะเอื้อหนุนให้น้ำถูกขับเคลื่อนออกมาจากชั้นหินอุ้มน้ำมากขึ้น พฤติกรรมของเม็ดตะกอนและโมเลกุลของน้ำที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของแรงดันในลักษณะยืดหยุ่นเช่นนี้ สามารถอธิบายความหมายของการกักเก็บจำเพาะ (Specific storage, S_s) ซึ่งหมายถึง ปริมาณของน้ำที่ถูกปล่อยออกมาหรือกักเก็บเข้าไปต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของชั้นหินที่อิ่มตัวด้วยน้ำเนื่องมาจากการสนองตอบของเม็ดตะกอน และโมเลกุลของน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความดันหนึ่งหน่วย



รูปที่ 2.13. ความหมายของสัมประสิทธิ์ของการซึมผ่าน (Hydraulic conductivity) และสัมประสิทธิ์ของการจ่ายน้ำ (Transmissivity) (Walton, 1970)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีของชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดัน (Confined aquifer) ถึงแม้ว่าระดับความดันจะลดลงแต่ส่วนที่เป็นชั้นหินอุ้มน้ำจะยังคงอิ่มตัวด้วยน้ำทั้งหมด (รูปที่ 2.14) ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บ (S_c) ของชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดันจะมีค่าเท่ากับ

$$Sc = S_s \cdot b \tag{2.4}$$

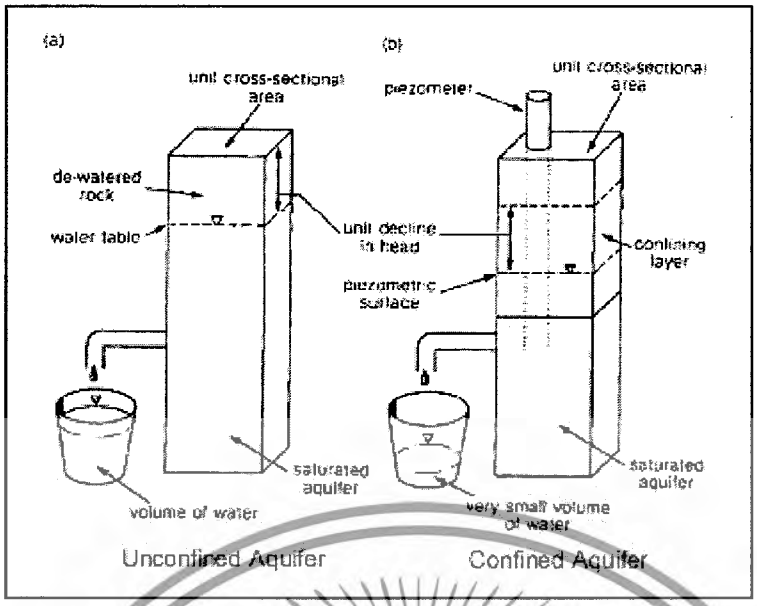
ค่า S_s มีมิติ (Dimension) เป็น $1/L$ และ b ความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำมีมิติเป็น L ดังนั้น ค่า S_c จึง ไม่มีมิติ (หน่วย) น้ำทั้งหมดที่ปล่อยออกมาจากชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดันนี้ได้จากการปรับตัวหรือความยืดหยุ่นของเม็ดตะกอนและโมเลกุลของน้ำและได้น้ำมาจากตลอดความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ ปกติจะมีค่าค่อนข้างน้อยระหว่าง 0.00001-0.001

ในกรณีของชั้นหินอุ้มน้ำแบบไม่มีแรงดัน (Unconfined aquifer) เนื่องจากความหนาของส่วนที่อิ่มตัวด้วยน้ำจะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่กักเก็บอยู่ในช่องว่างเมื่อระดับน้ำลดลงน้ำก็จะถูกปล่อยออกมาจากช่องว่างโดยแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งจะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการจ่ายน้ำ (Specific yield, S_y) ของชั้นหินอุ้มน้ำเป็นสำคัญ รวมทั้งน้ำบางส่วนก็จะถูกปล่อยออกมาตามค่าของการกักเก็บจำเพาะ (Specific storage, S_s) (รูป ที่ 2.14) ดังนั้น ในกรณีของชั้นหินอุ้มน้ำแบบไม่มีแรงดัน ค่าสัมประสิทธิ์ของการกักเก็บ (Storativity, S_c) จะมีค่าเท่ากับ

$$S = S_y + S_s b \tag{2.5}$$

โดยมี b เป็นค่าความหนาของส่วนที่อิ่มตัวด้วยน้ำเนื่องจากค่า(S_y)จะมีค่ามากกว่า (S_s b) มาก ในกรณีของชั้นหินอุ้มน้ำแบบไม่มีแรงดันนี้จึงมักถือว่าค่าสัมประสิทธิ์ของการกักเก็บ (S_c) จะมีค่าเท่ากับค่าประสิทธิภาพในการจ่ายน้ำ S_y ค่าสัมประสิทธิ์ของการกักเก็บ (S_c) สำหรับชั้นหินอุ้มน้ำแบบไม่มีแรงดัน จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.02 - 0.30 ซึ่งจะเห็นว่ามีค่าสูงกว่าในกรณีของชั้นหินอุ้มน้ำแบบมีแรงดันมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14. ความหมายของสัมประสิทธิ์ของการกักเก็บ (Storativity) (Brassington, 1988)

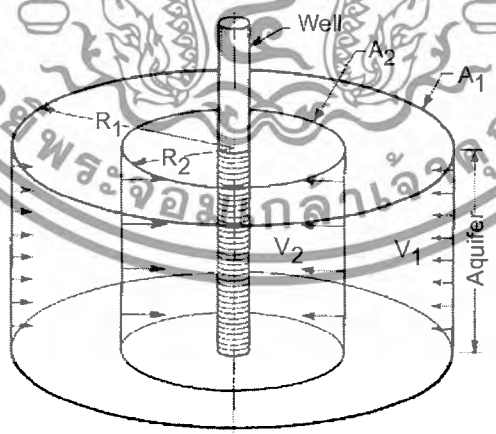
2.1.10. การไหลของน้ำบาดาลเข้าสู่บ่อบาดาลและการสูบน้ำบาดาล

บ่อน้ำบาดาลมีความสำคัญและใช้ประโยชน์ในหลายๆ แง่อาทิ เพื่อการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภค บริโภค อุตสาหกรรม เกษตรกรรม และชลประทาน ใช้เพื่อการควบคุมการหนุนแทรกของน้ำเค็ม เพื่อการลดระดับของน้ำในกรณีการก่อสร้างทางวิศวกรรม นอกจากนี้ ยังเป็นเครื่องมือหรือช่องทางในการเติมน้ำกลับลงไปให้ชั้นหินอุ้มน้ำ หรือแม้กระทั่งการอัดน้ำของเสียลงไปทิ้งในชั้นหินข้างล่าง ความเข้าใจหลักการทางชลศาสตร์ของการไหลของน้ำบาดาลเข้าสู่บ่อจึงมีความสำคัญ กฎของดาร์ซีตลอดจนหลักการพื้นฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการไหลของน้ำบาดาล จะเป็นเครื่องมือในการประยุกต์ใช้เพื่อความเข้าใจพฤติกรรมต่าง ๆของการไหลของน้ำบาดาลเข้าสู่บ่อ และภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ การสูบทดสอบบ่อน้ำบาดาลจะให้ข้อมูลคุณสมบัติทางชลศาสตร์ที่สำคัญของชั้นหินอุ้มน้ำ ได้แก่ ค่า K, T และ S_c ซึ่งสามารถนำไปใช้คำนวณหรือทำนายการขึ้นลงของระดับน้ำที่สัมพันธ์กับปริมาณการสูบที่จะดำเนินการต่อไปในอนาคตได้ในบทนี้จะกล่าวถึง การไหลแบบรัศมี (Radial flow) ซึ่งเป็นรูปแบบการไหลของน้ำบาดาลเข้าสู่บ่อในลักษณะของการไหลแบบ 2 ทิศทาง (Two-dimensional flow) นึกภาพกงล้อของเกวียนมีการไหลแบบรัศมี คือ การไหลของน้ำจากวงรอบนอกของกงล้อเข้าสู่ศูนย์กลางของกงล้อนั่นเอง (รูปที่ 2.15)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.11. กรวยน้ำลดและกรวยความดันลด (Cone of depression and cone of pressure relief)

เมื่อมีการสูบน้ำขึ้นจากบ่อบาดาลในช่วงแรกของการสูบน้ำที่ขึ้นมาจะเป็นน้ำที่อยู่ในบ่อ หลังจากนั้นน้ำที่อยู่ในชั้นหินอุ้มน้ำรอบ ๆ บ่อก็จะเริ่มไหลเข้ามาทำให้สามารถสูบน้ำได้ต่อเนื่อง ในช่วงแรกของการสูบน้ำเนื่องจากอัตราที่สูบน้ำออกจากบ่อจะมากกว่าอัตราที่ชั้นหินอุ้มน้ำจ่ายน้ำเข้ามาในบ่อจึงทำให้ระดับน้ำในชั้นหินอุ้มน้ำรอบ ๆ บ่อและในบ่อลดลงระดับน้ำที่ลดลงจากระดับเดิมในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง เรียกว่า ระยะน้ำลด (Drawdown) เมื่อสูบน้ำต่อไปเรื่อย ๆ ชั้นหินอุ้มน้ำก็จะพยายามจ่ายน้ำออกมาเพื่อให้เพียงพอกับอัตราที่เราสูบ จนกระทั่งอัตราที่น้ำจากชั้นหินอุ้มน้ำไหลเข้าในบ่อเท่ากับอัตราที่สูบออกระดับน้ำก็จะไม่ลดลงอีกต่อไป หรือที่เรียกว่า เกิดสภาวะสมดุล (Equilibrium หรือ Steady state) ในช่วงแรกที่ระดับน้ำยังลดลงอยู่เรื่อย ๆ โดยที่อัตราของน้ำที่ชั้นหินอุ้มน้ำจ่ายเข้าในบ่อน้อยกว่าอัตราที่สูบ เรียกว่า สภาวะไม่สมดุล (Non-equilibrium หรือ Non-steady state) สำหรับระยะน้ำลด จะมีค่ามากที่สุดที่ตำแหน่งของบ่อและจะค่อย ๆ ลดลงที่ตำแหน่งห่างออกไปจากบ่อไปจนถึงตำแหน่งที่ระดับน้ำไม่ลดลง หรือมีระยะน้ำลดเท่ากับศูนย์ ลักษณะของระดับน้ำลดดังกล่าว จึงมีรูปร่างคล้ายกรวย (Cone) พิจารณาการไหลแบบรัศมีเข้าบ่อดังแสดงในรูปที่ 2.15 น้ำจากชั้นหินอุ้มน้ำรอบ ๆ บ่อ จะไหลเข้าหาบ่อเมื่อเข้าใกล้บ่อพื้นที่รูปทรงกระบอกรอบๆ บ่อก็จะมีขนาดเล็กลงเรื่อย ๆ ซึ่งก็จะส่งผลให้ความเร็วของการไหลเพิ่มมากขึ้นเมื่อเข้าใกล้บ่อในรูปถ้าสมมติให้พื้นที่ของทรงกระบอก A_1 มีค่าเป็นสองเท่าของ A_2 เนื่องจากปริมาตรน้ำ Q ที่ไหลผ่านพื้นที่ A_1 เป็นปริมาณเดียวกันกับที่ไหลผ่านพื้นที่อยู่กับลาดทางชลศาสตร์



รูปที่ 2.15. การไหลแบบรัศมีเข้าสู่บ่อเพื่อการอธิบายการลดของระดับน้ำในรูปของกรวยน้ำลด

(จาก Johnson Division, 1975)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น ความเร็วที่เพิ่มมากขึ้นก็หมายความว่าจะต้องมีลาดชลศาสตร์ที่สูงชันมากขึ้น (Steep gradient) นั่นคือ ยิ่งเข้าใกล้บ่อระดับน้ำจะลดลงมากขึ้นจึงทำให้การลดระดับน้ำมีลักษณะเป็นรูปกรวยนั่นเอง กรวยน้ำลดในกรณีของชั้นหินอุ้มน้ำไม่มีแรงดัน เรียกว่า กรวยน้ำลด (Cone of depression) ในกรณีของชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดัน เรียกว่า กรวยความดันลด (Cone of pressure relief) (รูปที่ 2.15)

รูปที่ 2.16. กรวยน้ำลดและกรวยความดันลด (จาก Alley et al., 1999)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเกตในกรณีของชั้นหินอุ้มน้ำไม่มีแรงดันบริเวณของชั้นหินอุ้มน้ำที่อยู่เหนือระดับน้ำลดซึ่งเดิมเคยอิ่มตัวด้วยน้ำเมื่อเกิดการลดของระดับน้ำบริเวณส่วนนี้ก็จะแห้งเนื่องจากน้ำที่อยู่ในช่องว่างเดิมจะไหลหรือถูกจ่ายออกไปให้กับการสูบบริเวณหรือส่วนของชั้นหินอุ้มน้ำนี้ เรียกว่า Dewatering zone และเมื่อหยุดการสูบน้ำระดับน้ำก็จะกลับคืนตัวทำให้ส่วนนี้ได้รับน้ำกลับคืนมาและอิ่มตัวไปด้วยน้ำอีกจะเห็นได้ว่าในกรณีนี้ ความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำจะมีการปลี่ยนแปลงไปกับการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำซึ่งจะแตกต่างกับกรณีของชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดันการลดของระดับความดันไม่ส่งผลต่อความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ หรืออีกนัยหนึ่งส่วนที่อิ่มตัวด้วยน้ำ หรือความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำจะคงที่ และจะไม่เกิดกรณีของ Dewatering zone

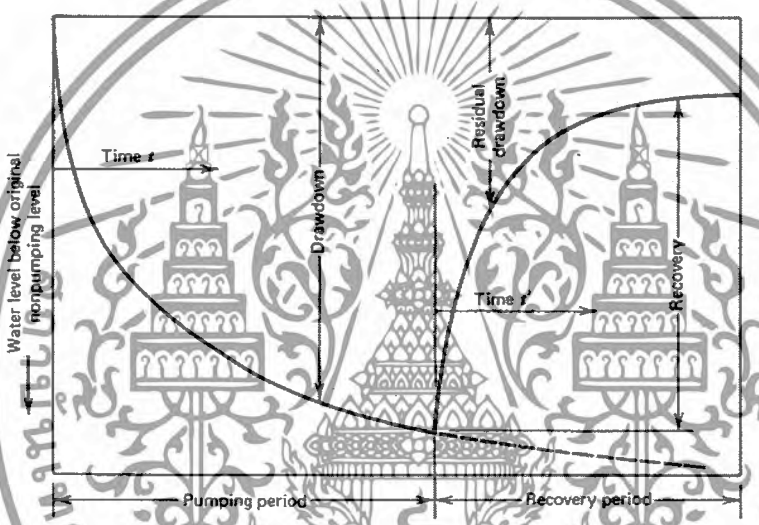
ตามที่กล่าวข้างต้นระดับน้ำจะลดลงมากที่สุดที่บ่อและลดน้อยลงเมื่อห่างออกไปจากบ่อระยะจากจุดศูนย์กลางของบ่อไปจนถึงตำแหน่งที่ไม่มีการลดของระดับน้ำหรือระยะน้ำลดเป็นศูนย์ เรียกว่า รัศมีอิทธิพล (Radius of influence) และถ้านับทั้งสองข้างของบ่อ เรียกว่า พื้นที่อิทธิพล (Area of influence) ซึ่งเป็นตำแหน่งหรือพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลจากการสูบน้ำ ชั้นหินอุ้มน้ำที่อยู่ในเขตอิทธิพลนี้จะต้องจ่ายน้ำหรือตอบสนองต่อการสูบน้ำ การลดของระดับน้ำหรือขนาดของระยะน้ำลด และขนาดของรัศมีอิทธิพลจะแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย ๆ อย่างเป็นต้นว่า อัตราการสูบ ระยะเวลาการสูบ และที่สำคัญ สัมประสิทธิ์ของการจ่ายน้ำ (T) ของชั้นหินอุ้มน้ำเป็นสำคัญซึ่งพิจารณาได้จากรูป (2.17)

รูปที่ 2.17. กรวยน้ำลดในชั้นหินอุ้มน้ำที่มีสัมประสิทธิ์ของการจ่ายน้ำแตกต่างกันจาก

(Johnson Division, 1975)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

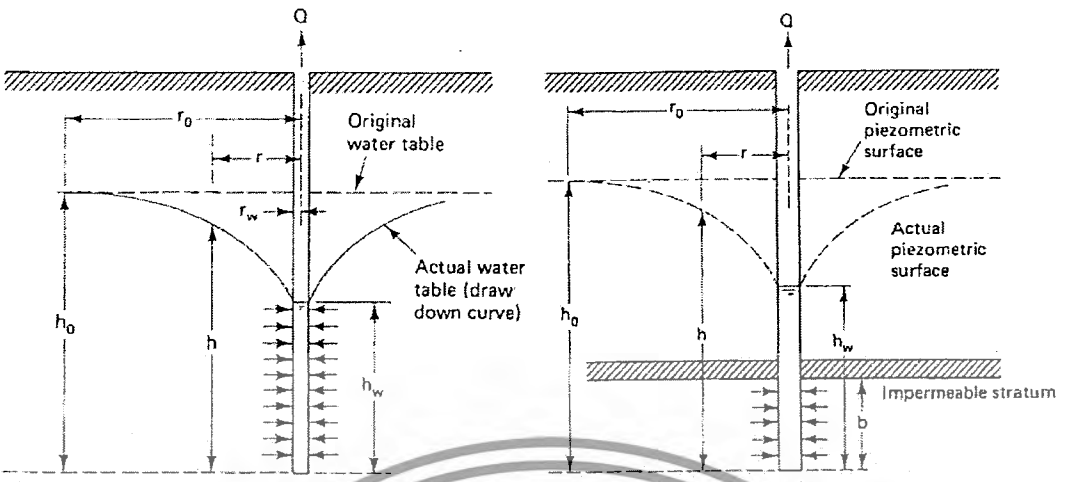
ในกรณีที่หยุดสูบน้ำออกจากบ่อระดับน้ำในบ่อก็จะเริ่มคืนกลับตัวหรือสูงขึ้นเพื่อกลับไปสู่ระดับน้ำครั้งแรกหรือระดับน้ำปกติที่ยังไม่มีการสูบช่วงที่ระดับน้ำคืนตัวหลังจากหยุดการสูบ เรียกว่า ระยะคืนตัว (Recovery period) ผลต่างระหว่างระดับน้ำบาดาลปกติ และระดับน้ำในบ่อที่ระยะเวลาใดเวลาหนึ่งในระยะคืนตัว เรียกว่า ระยะน้ำลดคงเหลือ (Residual drawdown) ในขณะที่ผลต่างระหว่างระดับน้ำในบ่อเมื่อหยุดสูบกับระดับน้ำในระยะคืนตัวพิจารณา ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง เรียกว่า ระดับน้ำคืนตัว (Recovery) (ดูรูปที่ 2.17) การกลับคืนตัวของระดับน้ำหลังจากหยุดสูบ จะมีลักษณะคล้ายกับการลดลงของระดับน้ำเมื่อเริ่มการสูบน้ำ กล่าวคือในช่วงแรก ๆของการกลับคืนตัวระดับน้ำจะกลับคืนตัวอย่างรวดเร็วและค่อย ๆ ช้าลงตามลำดับ เช่น เดียวกับเมื่อสูบ น้ำในช่วงแรกๆ ของการสูบระดับน้ำจะลดลงอย่างรวดเร็วและค่อย ๆ ช้าลงตามลำดับ



รูปที่ 2.18. ระยะน้ำลด (Drawdown) ระดับน้ำคืนตัว (Recovery) และระยะน้ำลดคงเหลือ (Residual drawdown) (จาก Todd, 1980)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.12. ชลศาสตร์ของบ่อบาดาล (Well Hydraulics)



(A) ชั้นหินอุ้มน้ำไม่มีแรงดัน (B) ชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดัน

รูปที่ 2.19. การสูบทดสอบสูบน้ำบาดาล (Pumping test) จากบ่อน้ำใต้ดิน

การนำน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้ประโยชน์ มักจะทำโดยการขุดเจาะและสร้างบ่อน้ำใต้ดินให้ลึกถึงชั้นให้น้ำไม่ว่าจะเป็นชั้นหินอุ้มน้ำไม่มีแรงดันหรือชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดัน โดยการใช้เครื่องสูบกลหรือเครื่องสูบโยกมือ โดยก่อนสูบน้ำระดับน้ำบาดาลในบ่อจะอยู่สูงที่ระดับน้ำนิ่ง (Static Water Level) ซึ่งอาจจะเป็นระดับน้ำใต้ดิน (Water Table) สำหรับกรณีของชั้นหินอุ้มน้ำไม่มีแรงดัน (Unconfined Aquifer) หรือระดับความดัน (Piezometer Surface) ในกรณีของชั้นให้น้ำบาดาล ดังแสดงในรูปที่ 2.19 เมื่อมีการสูบน้ำขึ้นมาโดยมีอัตราการสูบ (Pumping rate ,Pumpage) Q คงที่ค่าหนึ่ง จะทำให้ระดับน้ำในบ่อลดลงจนถึงระดับหนึ่งที่ทำให้น้ำใต้ดินไหลผ่านชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดัน (Aquifer) เข้ามาในบ่อเท่ากับอัตราการสูบ Q ระดับน้ำในบ่อจึงจะหยุดนิ่งตราบที่ยังมีการสูบอย่างต่อเนื่อง โดยเหตุนี้จะทำให้ระดับน้ำใต้ดินที่ระยะห่างใดๆจากบ่อโดยรอบลดลง เรียกว่าระดับน้ำลด (Drawdown) และการเกิดกรวยน้ำลด (Cone of deperession หรือ Drawdown cure) ดังแสดงในรูปที่ 2.19 กรวยน้ำลดจะคงที่อัตราการสูบ Q คงที่ จะเรียกว่ากรวยน้ำลดสถาวะคงที่ (Steady state) หากอัตราการสูบ Q เพิ่มขึ้นกรวยน้ำลดจะลดต่ำลงอีกเพื่อเพิ่มความลาดชลศาสตร์ (Hydraulic Gradient) อันจะมีผลให้น้ำไหลผ่านขึ้นให้น้ำเข้าบ่อน้ำใต้ดินได้มากขึ้น

ในกรณีที่ชั้นน้ำมีลักษณะชั้นดินสม่ำเสมอ (Uniform / Homogeneous aquifer) กรวยน้ำลดจะมีลักษณะเหมือนกันโดยรอบบ่อน้ำใต้ดิน (Axis-symmetric) การคำนวณเกี่ยวกับการไหลแบบรัศมี (Radial flow) ผ่านชั้นให้น้ำเข้าบ่อใต้ดินเมื่อสถาวะสมดุลหรือสถาวะคงที่ได้เกิดขึ้น คืออัตราการไหลเข้าบ่อใต้ดินเท่าอัตราการสูบจากสูตรของดาร์ซีอัตราการไหลผ่านพื้นที่หน้าตัดรัศมี R จากศูนย์กลางบ่อน้ำใต้ดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.12.1. กรณีของชั้นหินอุ้มน้ำไม่มีแรงดัน (Unconfined aquifer)

ตามที่แสดงในรูปที่ 2.19 (A) จะได้ว่า

$$Q = AV = 2\pi rh(K\frac{dh}{dr}) \qquad (2.6)$$

$$\frac{dr}{r} = \frac{2\pi k}{Q}(hdh)$$

หากอินติเกรตสมการจากพื้นที่ขอบบ่อน้ำใต้ดิน ($r = r_w$, $h = h_w$) จนถึงบริเวณ $r = r_0$ ที่ผลกระทบจากการสูบไปไม่ถึงหรือมีระดับน้ำเท่ากับระดับน้ำก่อนสูบ $h = h_0$ และย้ายตัวแปรจะได้ว่า

$$Q = \pi k \frac{h_o^2 - h_w^2}{\ell n(r_o / r_w)} \qquad (2.7)$$

อย่างไรก็ตามการเลือก r_0 ที่ผลกระทบจากการสูบแผ่ไปไม่ถึงนั้นเป็นสิ่งที่ยากที่จะกำหนดได้ในเชิงปฏิบัติจะนิยมกำหนดค่า r_0 ระหว่าง 100 ถึง 500 เมตร ขึ้นอยู่กับลักษณะของชั้นหินอุ้มน้ำไม่มีแรงดันและวิธีการสูบน้ำอาจอินติเกรตจาก $r = r_w$, $h = h_w$ ไปยัง r_0 , h_0 ใดๆ

$$Q = \pi k \frac{h^2 - h_w^2}{\ell n(r / r_w)} = 1.36k \frac{h^2 - h_w^2}{\log(r / r_w)} \qquad (2.8)$$

2.1.12.2. กรณีของชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดัน (Confined aquifer)

ตามที่แสดงในรูปที่ 2.19 (B) จะได้ว่าที่สภาวะการไหลคงที่ (Steady aquifer) สามารถประยุกต์ใช้กฎของดาร์ซีอธิบายการไหลผ่านพื้นที่รูปทรงกระบอกรัศมี r จากศูนย์กลางบ่อบาดาลที่เจาะลึกในชั้นให้น้ำบาดาลหนา b ได้ดังนี้

$$Q = AV = 2\pi rb(K\frac{dh}{dr}) \qquad (2.9)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่นเดียวกันกับกรณีของหินอุ้มน้ำไม่มีแรงดัน เราสามารถอินติเกรดสมการที่ 2.6 จากขอบบ่อบาดาล $r = r_w$, $h = h_w$ จนถึงรัศมี r_0 ที่สิ้นสุดผลกระทบของการต่อระดับน้ำคือ $h = h_0$ จะได้สมการสำหรับบ่อบาดาลในชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดัน

$$Q = 2\pi kb\frac{h_o - h_w}{\ell n(r_o/r_w)} = 2\pi T\frac{h_o - h_w}{\ell n(r_o - r_w)} \qquad (2.10)$$

โดยค่า $T = Kb$ เป็นค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (Transmissibility) ของชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดันและหากอินติเกรดสมการที (2.9) จาก $r = r_w$, $h = h_w$ ไปยังตำแหน่งใดๆ จะได้ว่า

$$Q = 2\pi kb\frac{h - h_w}{\ell n(r/r_w)} = 2\pi T\frac{h - h_w}{\ell n(r - r_w)} \qquad (2.11)$$

จากสมการที่ 2.10 และ2.11 มีค่า Q เท่ากันจะได้ว่า

$$h - h_0 = (h - h_0)\frac{\ell n(r/r_w)}{\ell n(r_0/r_w)} \qquad (2.12)$$

สมการที่ 2.12 มีความหมายว่าระดับความดันในกรณีของหินอุ้มน้ำมีแรงดัน (Piezometric surface) จะผันตามค่าลอการิทึมของระยะทางบ่อบาดาล และไม่ขึ้นอยู่กับค่าการสูบ Q แต่จะขึ้นอยู่กับระดับน้ำลด ($S_w = h - h_0$) ของน้ำในบ่อ

สำหรับบ่อบาดาลบ่อหนึ่งที่ทราบอัตราการสูบ Q ค่าคงที่ค่าหนึ่ง และทราบคุณสมบัติของชั้นหินให้น้ำคือสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (K) ตลอดจนทราบระดับน้ำในบ่อ h_w หลังจากการสูบถึงสภาวะคงที่ (Steady state, Equilibrium) เราสามารถคำนวณระดับน้ำลดหรือกรวยน้ำลด (cone of depression) ที่ตำแหน่งใดๆวัดจากบ่อบาดาลได้ โดยอาศัยสมการที่ (2.8) ในกรณีของชั้นหินอุ้มน้ำไม่มีแรงดัน (Unconfined water table aquifer) หรือสมการที่ (2.11)

ในกรณีของชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดัน (confined aquifer) ซึ่งจะเป็นการประเมินขอบเขตของผลกระทบของการสูบน้ำจากบ่อ ค่ารัศมี r_0 ที่สิ้นสุดผลกระทบของการสูบน้ำต่อระดับน้ำใต้ดินหรือระดับความดันที่ปรากฏในสมการที่ (2.7) หรือสมการที่ (2.10) เรียกว่ารัศมีผลกระทบ (radius of influence) จะมีค่าโดยทั่วไประหว่าง 100 ถึง 1000 เมตร จากค่าประเมินของ r_0 สำหรับกรณีชั้นดินให้น้ำชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.13. การสูบทดสอบแบบสมดุล

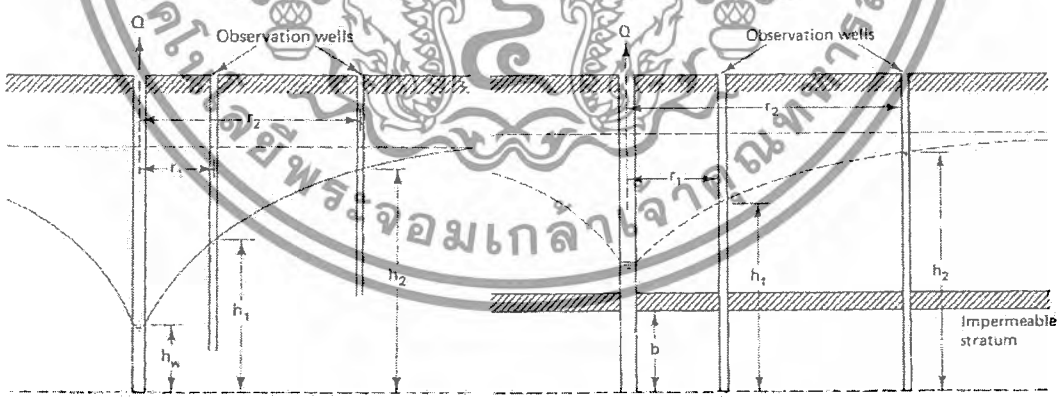
การสูบทดสอบจะเป็นการสูบน้ำจากบ่อสูบ (Pumping well) และมีการเจาะบ่อสังเกตระดับน้ำ (Observation well) อย่างน้อย *2* บ่อ ระยะทาง r_1 และ r_2 จากบ่อสูบ ดังแสดงในรูป 2.20 การทดสอบจะเริ่มสูบจากบ่อสูบด้วยอัตราการไหล Q คงที่และต่อเนื่อง ระดับน้ำในบ่อและบ่อสังเกตจะเริ่มลดลง รอจนกระทั่งสังเกตพบว่าระดับน้ำลดในบ่อสูบและบ่อสังเกตคงที่ แสดงว่าได้สูบน้ำจนกระทั่งสภาวะสมดุลหรือสภาวะคงที่ (Equilibrium ,steady state) จึงทำการวัดระดับน้ำในบ่อสังเกตได้ h_1 และ h_2 ดังแสดงในรูป 2.20

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน K สามารถกระทำได้โดยการทำการอินติเกรดสมการที่ 2.6 และ 2.9 จากบ่อสังเกต r_1,h_1 ไปยัง r_2,h_2 จะได้ว่า

กรณีชั้นหินอุ้มน้ำไม่มีแรงดัน (รูปที่ 2.19 ก) $$K = \frac{Q}{\pi(h_2^2 - h_1^2)} \ell n(\frac{r_2}{r_1}) \qquad (2.13)$$

กรณีชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดัน (รูปที่ 2.19 ข) $$K = \frac{Q}{2\pi b(h_2 - h_w)} \ell n(\frac{r_2}{r_w}) \qquad (2.14)$$

สมการที่ 2.13 และ 2.14 ใช้สมมติว่าชั้นให้น้ำมีเนื้อเดียวกันและสม่ำเสมอ (Homogeneous and isotropic aquifer)



(A) ชั้นหินอุ้มน้ำไม่มีแรงดัน (Unconfined aquifer)

(B) ชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดัน (Confined aquifer)

รูปที่ 2.20. การสูบทดสอบน้ำ (Pumping Test) จากบ่อบาดาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.14. การสูบทดสอบแบบไม่สมดุล

การทดสอบแบบสมดุลที่กล่าวมาแล้วได้สมดุลบ่อบาดาลที่ขุดขึ้นมาใหม่สามารถสูบด้วยอัตราสูบคงที่จนกระทั่ง ระดับน้ำลดลงจนกระทั่งถึงสภาวะสมดุล คือระดับน้ำหยุดลดและคงที่ ในความเป็นจริงแล้ว สภาวะสมดุลดังกล่าวจะกินเวลานานมากจนกว่าจะถึง โดยเฉพาะกรณีชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดัน (Confined aquifer) อาจจะใช้เวลาสูบนานจึงจะถึงสภาวะสมดุลที่แท้จริง ดังนั้นการสูบทดสอบแบบสมดุลจึงยากที่กระทำและไม่นิยม ยกเว้นว่าได้สูบน้ำจากบ่อบาดาลนั้นเป็นเวลานานแล้ว ก็อาจจะใช้วิธีนี้คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน โดยเหตุนี้จึงมีผู้คิดค้นวิธีการสูบทดสอบแบบไม่สมดุลสำหรับกรณีของบ่อบาดาลในชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดัน (Confined aquifer) ซึ่งใช้เวลาในการสูบน้ำไม่นานและเป็นที่นิยมใช้กัน

Theis ได้เป็นคนแรกที่ทำการวิเคราะห์การไหลเข้าสู่บ่อบาดาล (Artesian well) โดยพิจารณาผลของเวลาและคุณสมบัติความจุของชั้นให้น้ำบาดาล โดยเสนอสมการ Theis Equation

ระดับน้ำลดที่บ่อสังเกต $$s = h_0 - h = \frac{Q}{4\pi T}\int_u^\infty \frac{e^{-u}}{u}du = \frac{Q}{4\pi T}\cdot W(u) \qquad (2.15)$$

โดย u = ตัวแปรไร้หน่วย $u = \frac{r^2 S}{4Tt}$

S_c = สัมประสิทธิ์ของการกักเก็บน้ำ (Storage coefficient)

r = ระยะห่างของบ่อสังเกต (Observation well) จากบ่อสูบ

T = ค่าสัมประสิทธิ์การไหลผ่าน (Transmissibility), $T = K \cdot b$

t = เวลาหลังจากเริ่มต้นสูบน้ำในขณะที่วัดระดับน้ำลดที่บ่อสั้น

$s = h_0 - h$

สำหรับ W (U) เรียกว่า ฟังชั่นบ่อ (Well function)

$$W(u) = -0.5772 - \ell n(u) + u - \frac{u^2}{2\times 2!} + \frac{u^3}{3\times 3!} - ..... \qquad (2.16)$$

$W(u) \approx -0.5772 - \ell n(u)$ หากค่า $u < 0.01$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.14.1. วิธี Cooper-Jacob

วิธี Cooper-Jacob สามารถหา S_c และ T โดยหากค่า $u< 0.01$ มีค่าน้อยมาก $W(u) \approx -0.5772 - \ell n(u)$ โดยประมาณ ดังนั้นสมการที่ (2.16) จึงเขียนใหม่ จึงเขียนใหม่โดยประมาณตามวิธี Cooper-Jacob จะได้ว่า

$$S = h_0 - h = \frac{Q}{4\pi T}(-0.5772 - \ell n(\frac{r^2 S_c}{4Tt}))$$

$$S = h_0 - h = -\frac{2.30Q}{4\pi T}\log(\frac{0.445r^2 S_c}{4\pi T}) \qquad (2.17)$$

ตามสมการที่ 2.17 จะพบว่าหากเขียนเส้นกราฟระดับน้ำลด $S = \int (\ell n\ t)$ จะได้เป็นกราฟเส้นตรง ทั้งนี้เพราะว่าตัวแปรอื่นๆ Q, T, r, S_c ล้วนแต่เป็นค่าคงที่ ดังแสดงในรูปที่ (2.17) ซึ่งเป็นเขียนกราฟจากข้อมูลระดับน้ำลดในบ่อสังเกต 1 บ่อที่เวลาต่างๆหลังจากเริ่มสูบ

จากกราฟหากอ่านค่าความแตกต่างของระดับน้ำลด ในเวลา 1 รอบของlog (log-cycle) เช่นระหว่าง 10 ถึง 100 ชั่วโมงหลังจากการสูบน้ำ จะสามารถหาค่าสัมประสิทธิ์การไหลผ่าน (Transmissibility T) ได้ดังต่อไปนี้

$$\Delta S = S_1 - S_2 = (h_0 - h_1) - (h_0 - h_2) = (h_2 - h_1)$$

$$= -\frac{2.30Q}{4\pi T}[\ell og(\frac{0.455r^2 S_c}{Tt_1}) - \ell og(\frac{0.455r^2 S_c}{Tt_2})]$$

$$= -\frac{2.30Q}{4\pi T}\ell og(\frac{t_2}{t_1})$$

$$T = -\frac{2.30Q}{4\pi(h_1 - h_2)}\ell og(\frac{t_2}{t_1}) \qquad (2.18)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และในกราฟที่แกนของเวลาเส้นกราฟตัดแกนเวลาที่ t_0 โดย $(h_0\text{-}h) = 0$ เป็นเวลาที่ถือว่าระดับน้ำลดเท่ากับศูนย์จากสมการที่ (2.18) จะได้ว่า

$$\ell og(\frac{0.445r^2S_c}{Tt_0}) = 0$$

$$\ell og(1) = 0 \qquad \text{จะได้ว่า} \qquad \frac{0.445r^2S_c}{Tt_0} = 1.0$$

$$\text{ดังนั้น} \qquad S_c = \frac{2.24Tt_0}{r^2} \qquad (2.19)$$

จากสมการที่ 2.18 และ 2.19 จะสามารถหาคุณสมบัติของชั้นดินให้น้ำบาดาล T และ Sc ได้

2.1.14.2. วิธี Method of Superposition โดย Theis

การหา S_C และ T ด้วยวิธี Method of Superposition โดย Theis ในขั้นแรกของวิธี Method of Superposition ก็คือ ทำการพล็อต W(u) และ u ในกระดาษเลขยกกำลัง (logarithmic paper) ซึ่งที่พล็อตได้จะเรียกว่า Type Curve ตารางที่ 2.3 แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่าง $W(u)$ และ u สำหรับนำไปพล็อตค่า drawdown h_0 - h กับ r^2/t ในกระดาษเลขยกกำลัง ซึ่งแบ่งสเกลให้เหมือนกับใน Type Curve โค้งที่ได้จากการพล็อต h_0 - h และ r^2/t จะทำให้ทาบกับ Type Curve โดยแกน x-y ของกราฟทั้งสองขนานกันและขยับกราฟของ h_0 - h และ r^2/t ขึ้นลง หรือ ซ้าย ขวา จนกว่าจะได้จุดที่พล็อตทับกับ Type Curve บางส่วนให้มากที่สุดวิธีนี้เรียกว่า Method of Superposition ขั้นตอนต่อไปคือเลือกจุดใดๆก็ได้บนส่วนโค้งที่จุดของ h_0 - h และ r^2/t ทับอยู่บน Type Curve จากจุดที่เลือกนี้อ่านค่าของ h_0 - h , r^2/t , $W(u)$ และ u จากนั้นก็นำค่าต่างๆที่อ่านได้ไปแทนในสมการที่ 2.15 และ 2.16 พร้อมกับคำนวณหาค่าของ S_c และ T ได้ตามความต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3. ความสัมพันธ์ระหว่าง W(u) และ u (After Wenzel)

N	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
Nx0.1	0.000017	0.00164	0.0086	0.0249	0.0489	0.0784	0.111	0.146	0.183
Nx1.0	0.219	0.560	0.829	1.04	1.22	1.37	1.51	1.62	1.73
Nx10.0	1.82	2.47	2.86	3.14	3.35	3.53	3.69	3.62	3.93
$Nx10^2$	4.04	4.73	5.13	5.42	5.64	5.22	5.98	6.11	6.23
$Nx10^3$	6.33	7.02	7.43	7.72	7.94	8.12	8.28	8.41	9.53
$Nx10^4$	8.63	9.33	9.73	10.00	10.2	10.4	10.6	10.7	10.8
$Nx10^5$	10.9	11.6	12.0	12.3	12.5	12.7	12.9	13.0	13.1
$Nx10^6$	13.2	13.9	14.3	14.6	14.8	15.0	15.2	15.3	15.4
$Nx10^7$	15.5	16.2	16.6	16.9	17.2	17.3	17.5	17.6	17.7
$Nx10^8$	17.8	18.5	18.9	19.2	19.5	19.6	19.8	19.9	20.0
$Nx10^9$	20.1	20.8	21.2	21.5	21.8	21.9	22.1	22.2	22.3
$Nx10^{10}$	22.4	23.1	23.5	23.8	24.1	24.2	24.4	24.5	24.6
$Nx10^{11}$	24.8	25.4	25.8	26.1	26.4	26.5	26.7	26.8	26.9
$Nx10^{12}$	27.1	27.7	28.2	26.4	28.7	28.8	29.0	29.1	29.3
$Nx10^{13}$	29.4	30.0	30.5	30.7	31.0	31.1	31.3	31.4	31.6
$Nx10^{14}$	31.7	32.4	32.8	33.0	33.3	33.5	33.6	33.7	33.9
$Nx10^{15}$	34.0	34.7	35.1	35.3	35.6	35.8	35.9	36.0	36.2

สำหรับขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูลการสูบทดสอบ มีดังนี้

1. นำค่า W(u) กับ $h_0 - h$ จากตารางข้างบน มาเขียนลงบนกระดาษกราฟที่มี Logarithmic scale ซึ่งกราฟนี้จะมีรูปร่างคล้ายกรวยน้ำลด (Cone of depression)เรียกกราฟนี้ว่า Theis type curve หรือ Non-equilibrium type curve
2. นำ ค่าระยะน้ำลด (drawdown, $h_0 - h$) และค่าเวลาหลังการสูบที่สัมพันธ์กัน (t , Time after pumping) มาเขียนลงบนกระดาษกราฟอีกแผ่นหนึ่ง โดยมี Logarithmic scale ขนาดเดียวกับ Type curve (รูปที่ 2.21)
3. **นำกระดาษกราฟทั้งสองมาวางทาบกัน โดยให้แกนขนานกันทั้งแกนตั้งและแกนนอน และพยายามจัดให้เส้นกราฟทั้งสองทาบกันให้สนิทมากที่สุดเท่าที่จะทำได้**

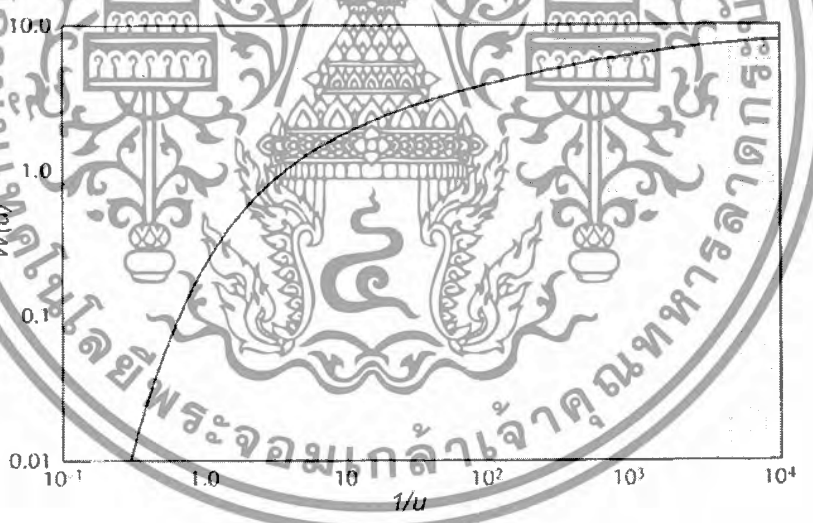
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. บนกราฟที่ทับกันสนิทดีแล้ว โดยทั้งแกนตั้งและแกนนอนขนานกันตลอดเลือกจุดใดจุดหนึ่งบนเส้นกราฟหรือบนกระดาษกราฟ เรียกจุดนี้ว่า Match point ลากเส้นระนาบและเส้นดิ่งจาก Match point ไปตัดกับแกนของกราฟทั้งสอง ซึ่งจากจุดตัดกับแกนของกราฟทั้งสองรูปนี้ จะให้ค่าออกมาทั้งหมด 4 ค่าด้วยกันคือ W(u) , h_0- h , $1/u$ และ t

การเลือก Match point จะเลือกที่ตำแหน่งไหนก็ได้ ในกรณีที่เลือก Match point ที่ตำแหน่งตัดกันของ W(u) = 1 กับ $1/u$ =1 จะทำ การวิเคราะห์คำนวณในขั้นต่อไปสะดวกขึ้น

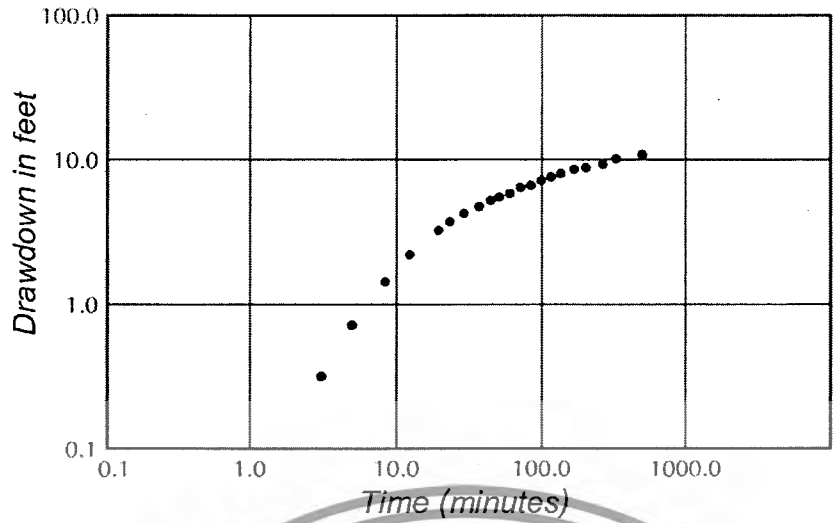
5. จากค่า ที่ได้ทั้ง 4 ค่า นำไปแทนค่าในสมการที่ 2.15 และ 2.16 ตามลำดับ โดยที่การแทนที่ W(u) และ h_0 - h ในสมการที่ 2.17 ก็จะได้ค่า T ออกมา สำหรับ ค่า $1/u$ และค่า T ที่ได้ ก่อนจะนำไปแทนที่ในสมการ (2.16) จะต้องแปลงค่าจาก 1/u เป็นค่า u และค่า t จากหน่วยที่เป็นนาทีให้เป็นหน่วยวันก่อน โดยหาด้วย 1,440 จากนั้นแทนค่า T ,u และ t (days) ในสมการที่ (2.16) ก็จะได้ค่า S_c

ในกรณีที่มีข้อมูลการวัด h_0 - h ในบ่อสังเกตการณ์หลายบ่อข้อมูล h_0 - h และ t ของแต่ละบ่อก็จะต้องแยกเขียนกราฟของแต่ละบ่อและทำการทาบกับ Type curve ในลักษณะเดียวกัน และวิเคราะห์คำนวณหาค่า T , S_c ออกมาเช่นเดียว

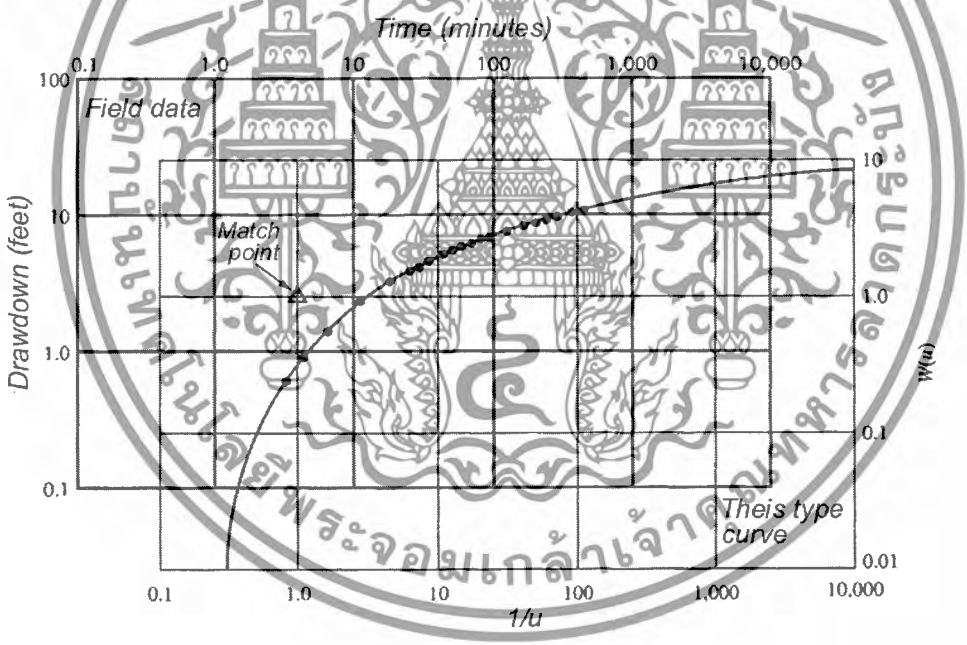


รูปที่ 2.21. Theis type curve (None-equilibrium type curve) สำ หรับชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดัน (จาก Fetter, 2001)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.22. กราฟของระยะน้ำลด (ho-h) กับเวลาหลังการสูบ (t) เขียนบน Logarithmic paper ที่มีขนาดเท่ากับ Type curve (จาก Fetter, 2001)



รูปที่ 2.23. แสดงการทาบกราฟและการเลือก Match point (จาก Fetter, 2001)

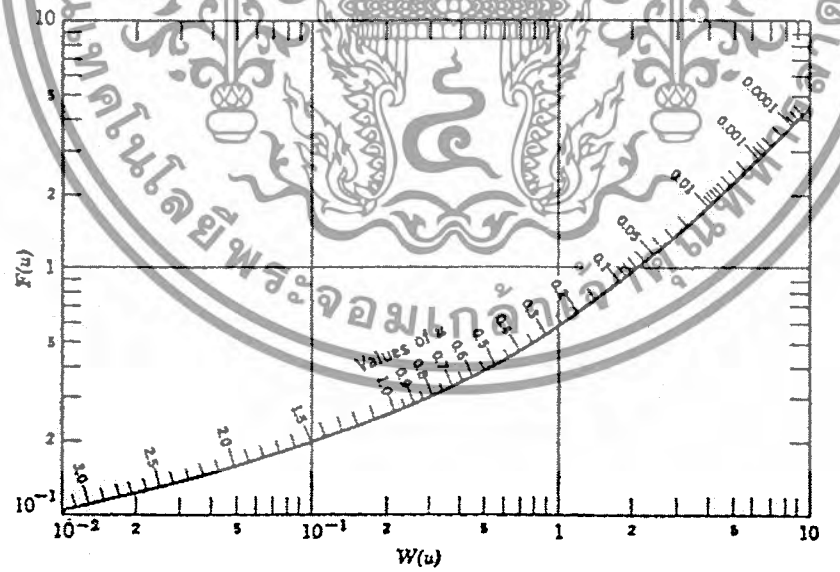
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.14.3. วิธี Chow

Chow ได้นำเสนอวิธีการซึ่งมีข้อดี คือไม่ต้องทำ Curve flitting ดังวิธี Theis และการนำวิธีไปใช้ไม่มีข้อกำหนดว่าค่าของ u จะต้องน้อยกว่ามาก ดังวิธีของ Jacob ข้อมูลที่จะต้องนำมาใช้ในวิธีของ Chow เหมือนสองวิธีแรกที่ได้กล่าวไปแล้วคือ Drawdown ที่เวลาต่างๆกัน หลังจากเริ่มทำการสูบน้ำ ทำการพล็อตกราฟระหว่าง $h_0 - h$ และ t ในกราฟ semi log คล้ายๆกับวิธีของ Jacob จากกราฟที่พล็อตได้ก็เลือกจุดหนึ่งจุดใด และอ่านค่าของ $h_0 - h$ และ t ที่จุดซึ่งเลือกแล้วนั้น และจุดดังกล่าวลากเส้นสัมผัสและแต่ออกไปเพื่อไปคำนวณหาค่าของ Δh ซึ่งเป็นค่าแตกต่างของ drawdown มีหน่วยเป็น ฟุตต่อ log cycle ของเวลา จากนั้นก็คำนวณค่า F(u) จากสมการ

$$F(u) = \frac{h_0 - h}{\Delta h}$$

จากค่า F(u) ที่คำนวณที่คำนวณได้จากสมการที่ ข้างบนนำค่าไปอ่านค่า W(u) และ u จากกราฟที่เสนอโดย Chow ดังแสดงในรูปที่ ข้างล่างเมื่อทราบค่า W(u) และ u ก็นำไปคำนวณหาค่า T และ S_c ได้จากสมการที่ และ เพราะค่าของ $h_0 - h$ และ t ได้ทำการอ่านไว้แล้วที่จุดซึ่งเลือกไว้ดังกล่าว



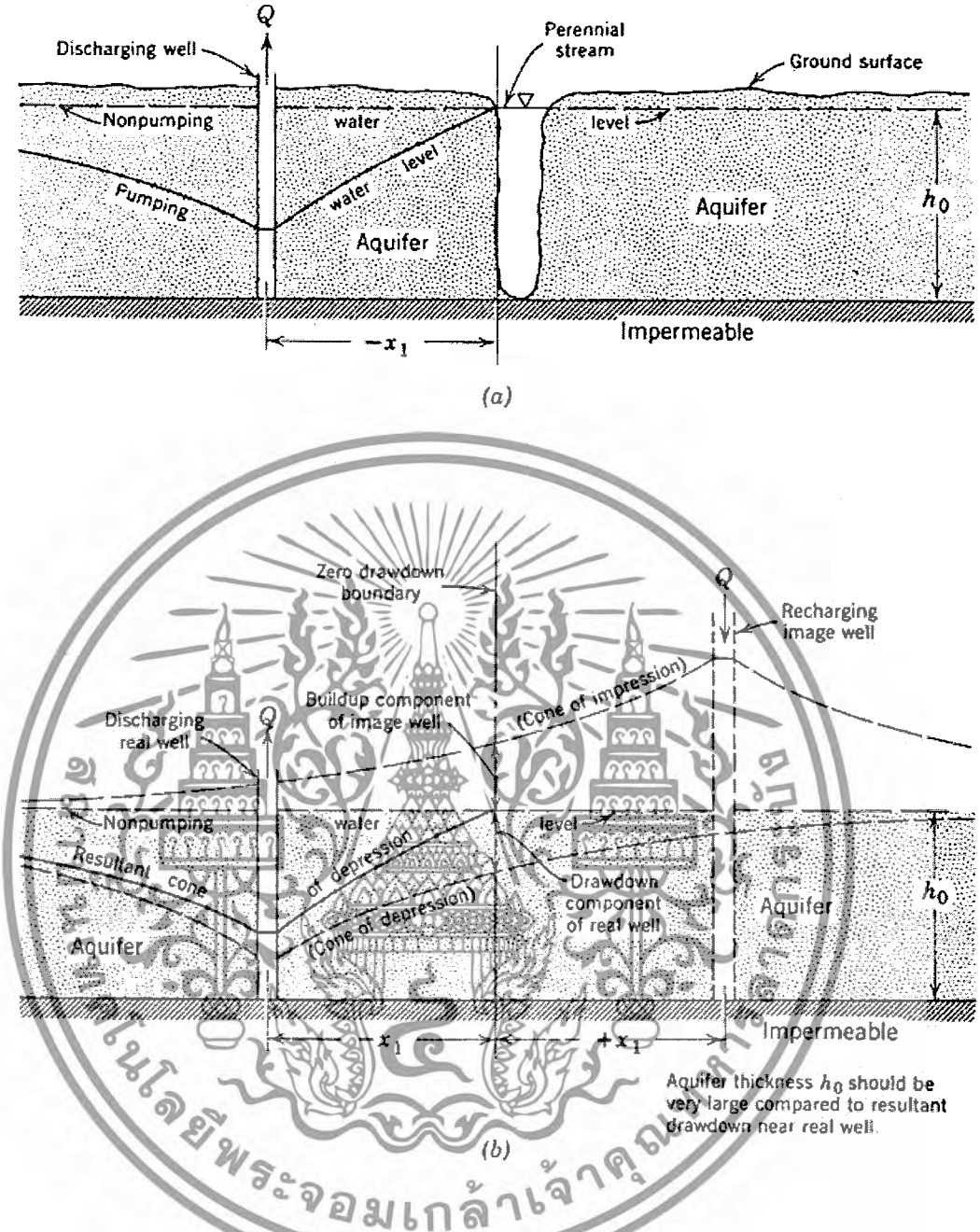
รูปที่ 2.24. ความสัมพันธ์ระหว่าง F(u), W(u) และ u (after chow)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.15. ขอบเขตของชั้นหินอุ้มน้ำ และการหาตำแหน่งของขอบเขต (Aquifer boundaries and locating the boundaries)

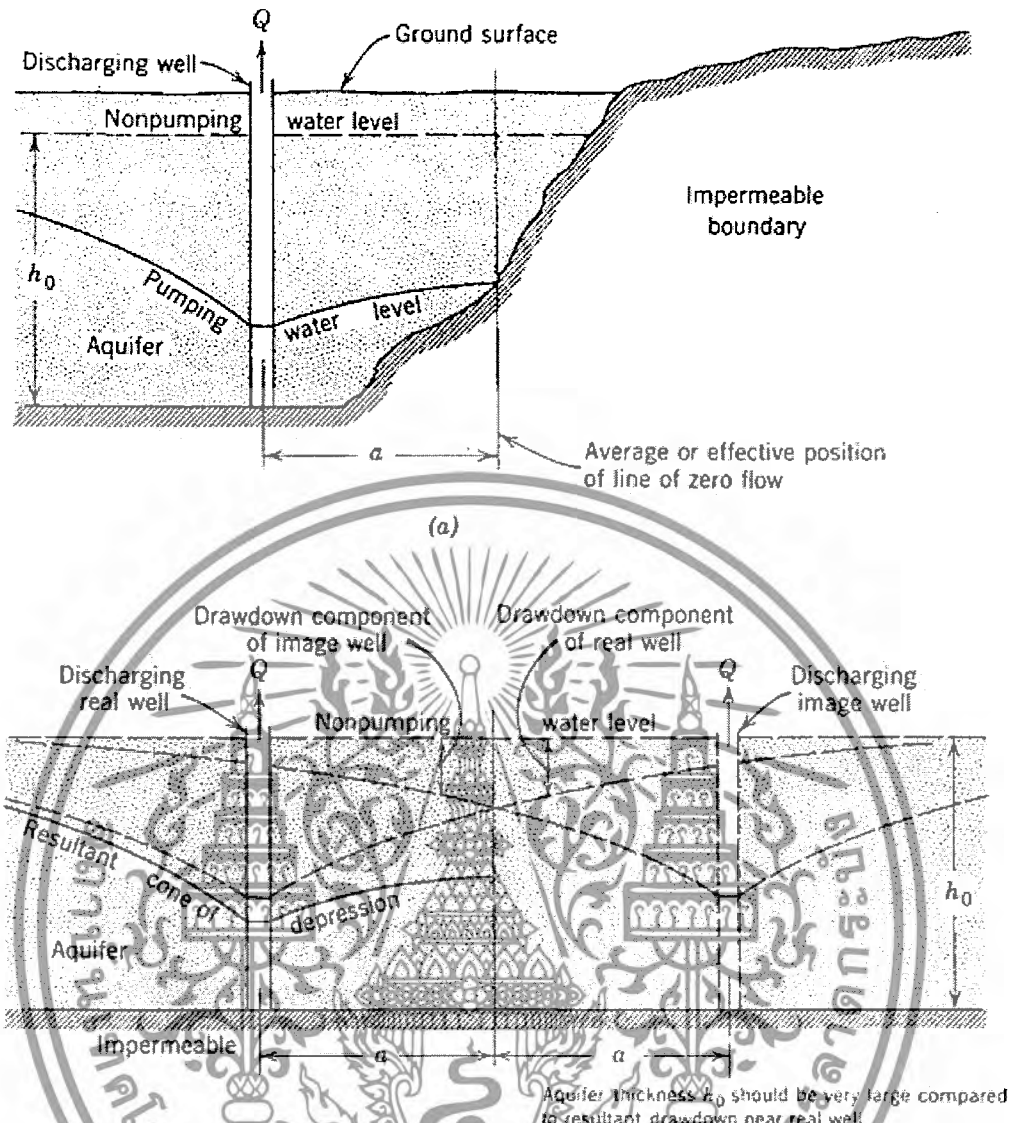
การวิเคราะห์การไหลของน้ำบาดาลรอบๆ บ่อบาดาลโดยทั่วไปแล้วจะตั้งสมมติฐานว่าชั้นหินอุ้มน้ำมีความกว้างไกลไม่จำกัดขอบเขต (Infinite areal extent) แต่ในสภาพตามธรรมชาติแล้วชั้นหินอุ้มน้ำอาจจะมีขอบเขตที่จำกัดเนื่องมาจากขอบเขตทางอุทกธรณี (Hydrogeologic boundaries) ที่สำคัญ 2 ประเภท กล่าวคือ (1) ขอบเขตกั้นน้ำ (Barrier boundary) ซึ่งอาจจะเป็นชั้นหินเนื้อแน่นน้ำซึมผ่านได้ยาก และ (2) ขอบเขตให้น้ำ (Recharge boundary) ซึ่งอาจจะเป็นทางน้ำแม่น้ำ ลำธาร ที่จ่ายน้ำให้กับชั้นหินอุ้มน้ำบ่อน้ำบาดาลที่เจาะในชั้นหินอุ้มน้ำที่มีขอบเขตประเภทใดประเภทหนึ่ง จะส่งผลต่อรูปแบบการไหลการลดลงของระยะน้ำลด และขนาดของกรวยน้ำลดรอบ ๆ บ่อบาดาลดังกล่าว รูปที่ 2.25 แสดงกรณีการสูบน้ำจากบ่อในชั้นหินอุ้ม น้ำที่มีขอบเขตเป็นขอบเขตให้น้ำ และรูปที่ 2.26 แสดงในกรณีการสูบน้ำในชั้นหินอุ้มน้ำทีมีขอบเขตเป็นขอบเขตกั้นน้ำในทั้งสองกรณีการที่จะวิเคราะห์คุณสมบัติทางชลศาสตร์ต่าง ๆ ของชั้นหินอุ้มน้ำจะใช้ทฤษฎีของ บ่อเงา (Image well) มาช่วยในการจำลองเพื่อให้ชั้นหินอุ้มน้ำมีสภาพเสมือนเป็นชั้นหินอุ้มน้ำที่ไม่ได้ถูกจำกัด โดยขอบเขตทางอุทกธรณีดังกล่าวในกรณีของขอบเขตให้น้ำก็จะใช้ Recharging image well และในกรณีของขอบเขตกั้นน้ำจะได้ Discharging image well ถ้านำค่า Time-drawdown ของบ่อที่เจาะในชั้นหินอุ้มน้ำที่มีขอบเขตทั้งสองประเภทมาเขียนลงบน Semi-logarithmic paper จะเห็นความเบี่ยงเบนออกไปจากเส้นกราฟตามทฤษฎีหรือในกรณีที่ชั้นหินอุ้มน้ำไม่จำกัดด้วยขอบเขต (รูปที่ 2.27) กรณีของขอบเขตให้น้ำระยะน้ำลดจะลดน้อยกว่าระยะตามทฤษฎีเนื่องจากชั้นหินอุ้มน้ำได้รับน้ำเข้ามาเพิ่มเติมเมื่อกรวยน้ำลดขยายไปถึงตำแหน่งของขอบเขตดังกล่าว ในขณะที่กรณีของขอบเขตกั้นน้ำระยะน้ำลดจะลดมากกว่า ระยะตามทฤษฎีเมื่อกรวยน้ำลดขยายไปถึงตำแหน่งของขอบเขตกั้นน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



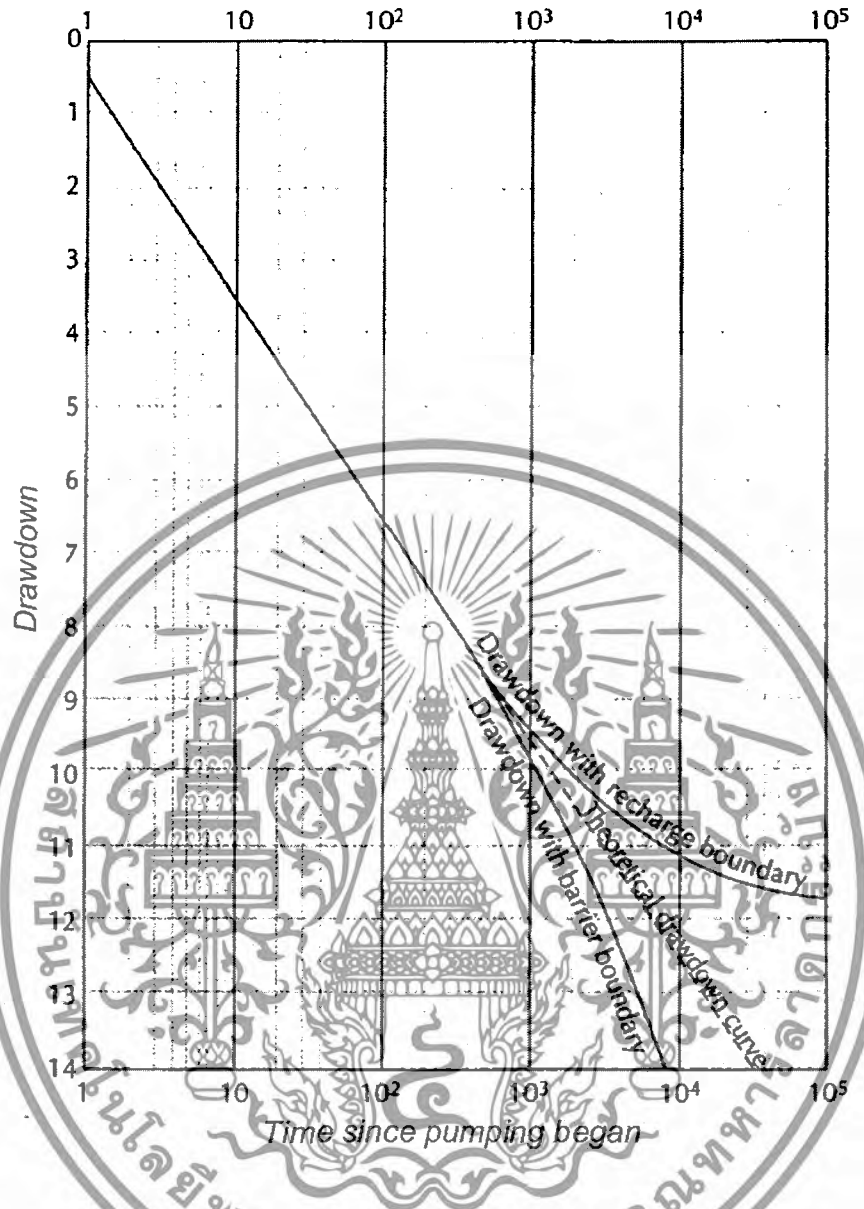
รูปที่ 2.25. กรณีการสูบน้ำจากบ่อที่เจาะอยู่ใกล้ขอบเขตให้น้ำ (a) และการใช้บ่อเงาเพื่อจำลองให้มีสภาพชลศาสตร์เหมือนในชั้นหินอุ้มน้ำที่ไม่มีขอบเขต (b) (จาก Todd, 1980)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.26. กรณีการสูบน้ำจากบ่อที่เจาะอยู่ใกล้ขอบเขตกั้นน้ำ (a) และการใช้บ่อเงาเพื่อจำลองให้มีสภาพชลศาสตร์เหมือนในชั้นหินอุ้มน้ำที่ไม่มีขอบเขต (b) (จาก Todd, 1980)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.27. ผลกระทบต่อระยะน้ำลดในกรณีของขอบเขตให้น้ำและขอบเขตกั้นน้ำเปรียบเทียบกับระยะน้ำลดตามทฤษฎี (จาก Fetter, 2001)

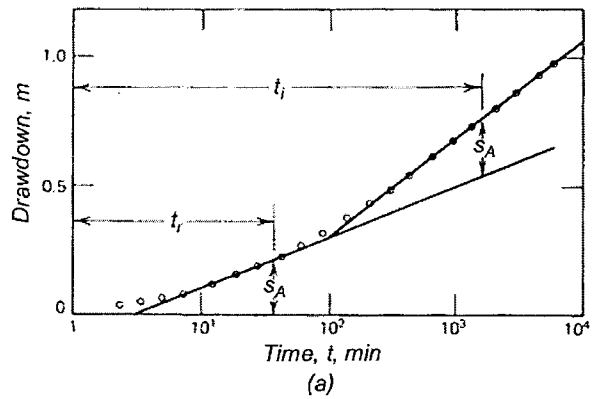
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

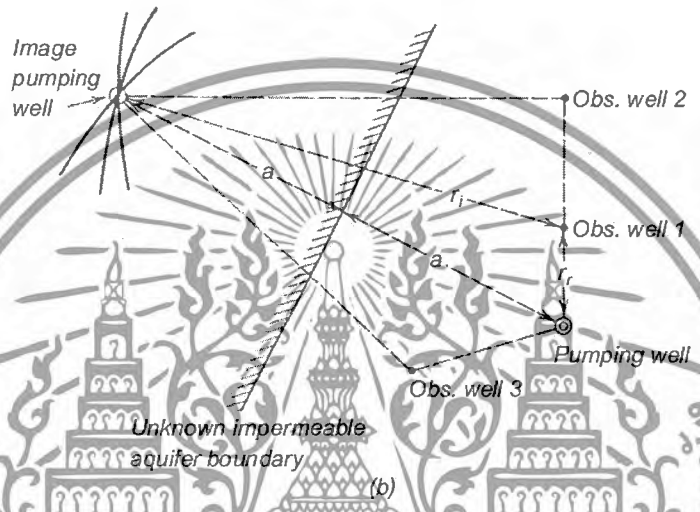
การหาตำแหน่งของขอบเขตทางอุทกธรณีหรือขอบเขตของชั้นหินอุ้มน้ำสามารถกระทำได้โดยการวิเคราะห์ข้อมูลการสูบทดสอบตามวิธีการของ Cooper-Jacob Methodปกติขอบเขตให้น้ำซึ่งได้แก่ แม่น้ำ ลำธาร ถ้ามีอยู่ในพื้นที่ศึกษาก็จะสามารถมองเห็นได้อยู่แล้วแต่ในกรณีของขอบเขตกั้นน้ำซึ่งอาจจะเป็นชั้นหินเนื้อแน่นอยู่ใต้ผิวดินลงไป หรือเป็นแนวพนัง (Dike) หรือเป็นแนวรอยเลื่อนซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่ได้แสดงผลออกมาจากข้อมูล ของระยะน้ำลดว่ามีขอบเขตกั้นน้ำอยู่ในพื้นที่ศึกษา ในกรณีนี้จะสามารถหาตำแหน่งของขอบเขตกั้นน้ำดังกล่าวได้ เมื่อนำ ค่า Time-drawdown มาเขียนลงบน Semi-logarithmic paper

(รูป ที่ 2.28.) จะเห็นว่าเส้นกราฟของระยะน้ำลดจะแบ่งเป็น 2 ส่วน โดยในส่วนแรกหลังจากการสูบน้ำไม่นานและเมื่อกรวยน้ำลดยังไม่ได้ขยายไปถึงขอบเขตกั้นน้ำระยะน้ำลดในช่วงนี้จะเป็นไปตามปกติ ในขณะที่ในส่วนที่สองของกราฟระยะน้ำลดจะเพิ่มมากขึ้น เมื่อกรวยน้ำลดได้ขยายไปถึงหรือชนกับขอบเขตกั้นน้ำระยะน้ำลดจะลดมากกว่าปกติซึ่งในส่วนนี้อาจเปรียบเสมือนบ่อเงาที่จ่ายน้ำออกมา (Discharging image well) ดังนั้น ถ้าสามารถหาตำแหน่งของบ่อเงานี้ได้ ก็จะสามารถหาตำแหน่งของขอบเขตกั้นน้ำได้วิธีการก็โดยเลือกระยะน้ำลดที่ต้องการ (s) ขึ้นมา ซึ่งอาจจะเป็นระยะเท่าใดก็ได้ (ดูรูปที่ 2.28) และทำ การอ่านค่า t_r ซึ่งเป็นเวลาที่อ่านจากกราฟในช่วงที่เป็นไปตามปกติในทำนองเดียวกันก็อ่านค่า t_i ออกมาจากกราฟในช่วงที่สองสำหรับค่า s อันเดียวกันเนื่องจากทราบระยะห่างระหว่างบ่อสูบทดสอบและบ่อสังเกตการณ์ (r_r) ก็จะสามารถหาระยะถึงบ่อเงา (r_i) ได้จาก

$$\frac{r_i^2}{t_i} = \frac{r_r^2}{t_r}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





รูปที่ 2.28. วิธีการหาตำแหน่งของขอบเขตกั้นน้ำ โดย Cooper-Jacob Method (a) ลักษณะของ (Cooper-Jacob drawdown curve ซึ่งแสดงผลของขอบเขตกั้นน้ำ (b) สภาพที่ต้องการในสนามเพื่อทำการสูบทดสอบ และหาตำแหน่งของขอบเขตกั้นน้ำ (จากTodd, 1980)

ค่าต่าง ๆ แสดงในรูป 2.28. ระยะ r_i คือ รัศมีของวงกลมที่ตำแหน่งของบ่อเงาอยู่ห่างจากบ่อสังเกตการณ์ ดังนั้น เพื่อที่จะให้ได้ตำแหน่งของบ่อเงาที่ชัดเจน จำเป็นต้องมีบ่อสังเกตการณ์อย่างน้อย 3 บ่อ เพื่อที่จะได้หาบริเวณจุดตัดของเส้นโค้งทั้ง 3 เส้น

เมื่อได้ตำแหน่งของบ่อเงาแล้ว ตำแหน่งของขอบเขตกั้นน้ำจะอยู่ที่จุดกึ่งกลางและวางตัวเป็นแนวตั้งฉากกับเส้นที่ลากระหว่างบ่อเงากับบ่อจริง (บ่อสูบทดสอบ) อนึ่งวิธีการดังกล่าวนี้สามารถใช้กับการหาขอบเขตให้น้ำ (Recharge boundary) ได้เช่นเดียวกันซึ่งจะมีข้อแตกต่างเฉพาะเส้นกราฟของระยะน้ำลดที่จะแสดงทิศทางตรงกันข้ามโดยวิธีการวิเคราะห์จะเหมือนกันทุกประการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.16. การใช้โปรแกรม Aquifer Test Pro 4.2

โปรแกรม Aquifer Test Pro 4.2 พัฒนาโดยบริษัท Schlumberger เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์น้ำใต้ดินทั้งชนิดชั้นหินอุ้มให้น้ำมีแรงดัน และชั้นหินอุ้มน้ำไม่มีแรงดัน ซึ่งมีลักษณะการใช้งานที่ค่อนข้างง่าย สามารถวิเคราะห์ได้หลายวิธี เช่น ทฤษฎีของ Theis เป็นต้น สามารถเก็บงานอยู่ในรูปแบบรายงานและสามารถนำแผ่นที่ลงประกอบได้

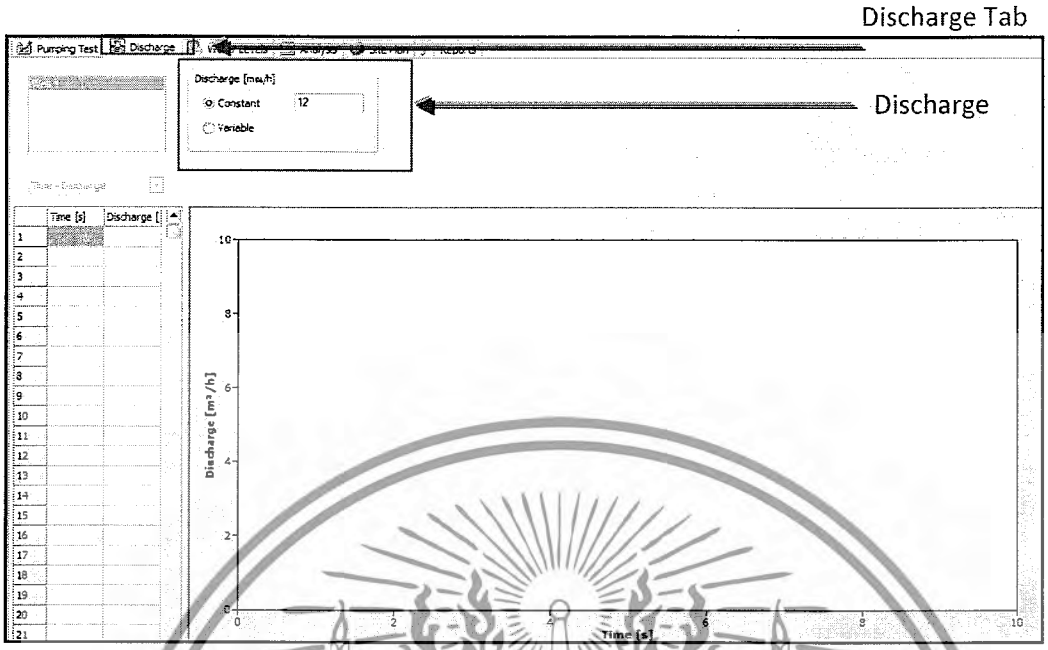
ส่วนประกอบหลักๆ ของโปรแกรม Aquifer Test Pro จะประกอบไปด้วย

- เมนู (Menu bar) ประกอบไปด้วยคำสั่งต่างๆที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้งหมด
- หน้าต่าง (Tab) ซึ่งประกอบด้วย 5 Tab คือ

รูปที่ 2.29. แสดงหน้าจอโปรแกรมส่วน Pumping test tab

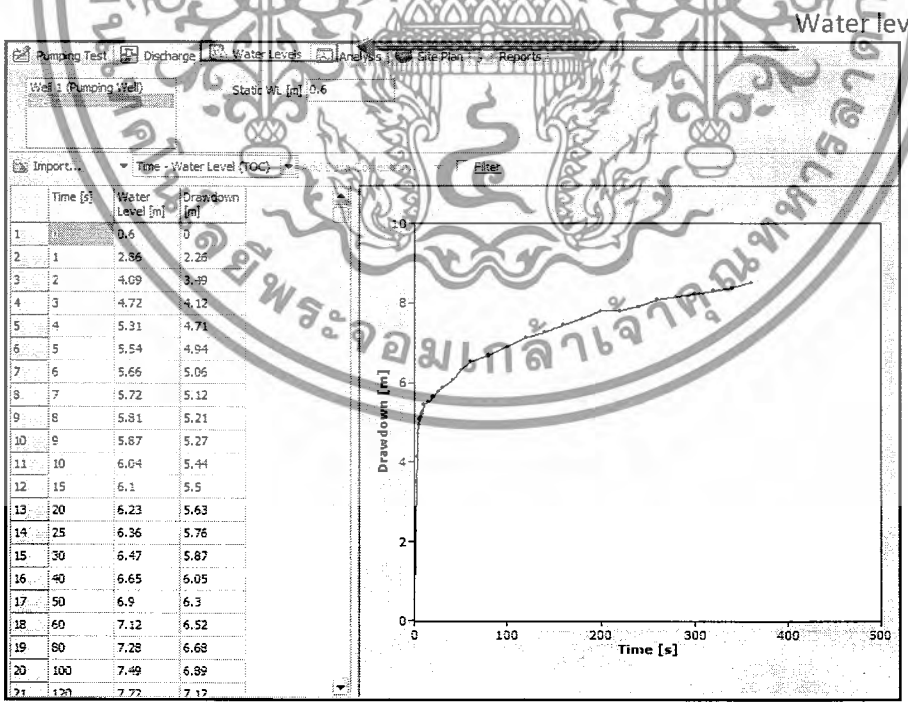
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

• Pump Test tab เป็นแถบที่ไว้ป้อนข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับบ่อสูบ



รูปที่ 2.30. แสดงหน้าจอโปรแกรมส่วน Discharge tab

• Discharge Tab เป็นหน้าต่างที่ใช้กรอกข้อมูลเกี่ยวกับการสูบต่างๆ

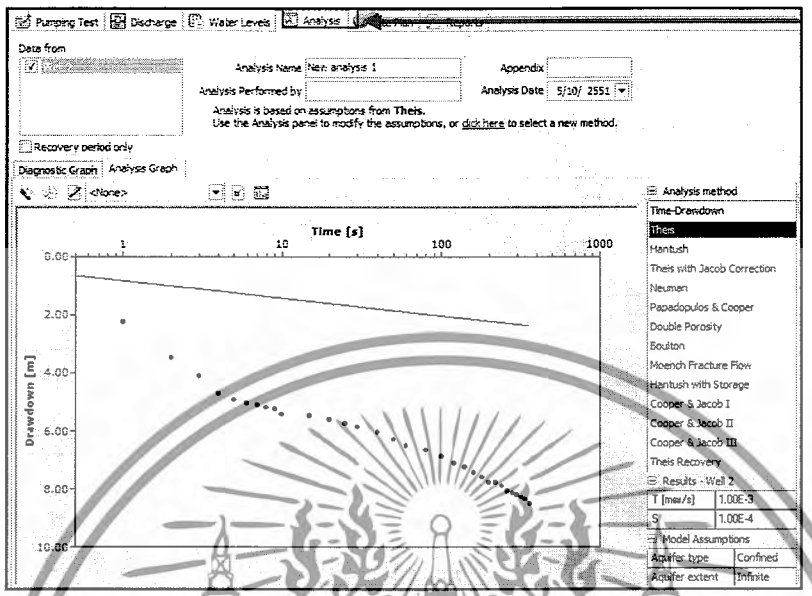


รูปที่ 2.31. แสดงหน้าจอโปรแกรมส่วน Water level tab

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

• Water levels Tab เป็นหน้าคั่นที่กรอกข้อมูลระยะการสูบน้ำลด โดยจะกรอกข้อมูลเองหรือนำเข้าไฟล์ลงในโปรแกรม

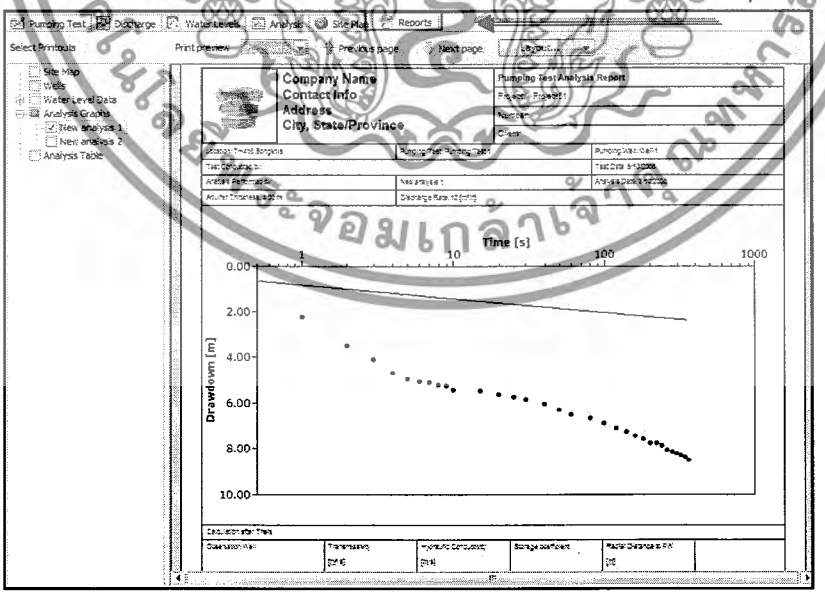
Analysis Tab



รูปที่ 2.32. แสดงหน้าจอโปรแกรมส่วน Analysis tab

•Analysis Tab เป็นหน้าคั่นที่ทำหน้าที่ส่วนของการวิเคราะห์กราฟน้ำลด เลือกทฤษฎีที่ใช้ และแสดงค่าการวิเคราะห์เบื้องต้น

Reports Tab



รูปที่ 2.33. แสดงหน้าจอโปรแกรมส่วน Reports tab

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

• Reports Tab เป็นหน้าคั่นที่เป็นส่วนของรายงานข้อมูลบ่อสูบทดสอบ ที่แสดงค่าต่างๆที่วิเคราะห์ได้

2.1.17. การวิเคราะห์การถดถอย

การวิเคราะห์การถดถอยเป็นกระบวนการทางสถิติเพื่อให้ได้สมการถดถอยสำหรับทำนายปรากฏการณ์ต่างๆ สิ่งที่ถูกทำนายเรียกว่าตัวแปรเกณฑ์หรือตัวแปรตาม ตัวแปรทำนายคือตัวแปรอิสระในกระบวนการนี้ ตัวแปรตามหรือตัวแปรเกณฑ์จะมีเพียงตัวเดียว ส่วนตัวแปรอิสระหรือตัวแปรทำนายจะมีอีกตัวก็ได้ ถ้าหากมีตัวเดียว จะเรียกว่าการถดถอยอย่างง่าย หากมีตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป จะเรียกว่าถดถอยพหุคูณ

2.1.17.1. การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย

การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่ายจะประกอบไปด้วยตัวแปรเกณฑ์ 1 ตัวและตัวแปรทำนาย 1 ตัว มีสมการที่เขียนอยู่ในรูปของพารามิเตอร์

$$Y_i = a + bX + e_i$$

เมื่อ Y_i = คะแนนของบุคคลที่ i ; a = ค่าเฉลี่ยของประชากรเมื่อค่า X = 0 หรือจุดตัดแกน Y ;
b = สัมประสิทธิ์การถดถอยในประชากร หรือความชันของเส้นถดถอย ;
e_i = ความคลาดเคลื่อนของบุคคลที่ i

สัมประสิทธิ์การถดถอย (b) เป็นตัวบ่งชี้อิทธิพลของตัวแปรตาม อธิบายได้ง่ายๆว่า เมื่อ x เปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วยแล้ว Y จะเปลี่ยนแปลงไป b ; และ e คือตัวประมาณค่าของ e ; แต่เนื่องจาก e = Y – Y' เมื่อ Y= คะแนนที่สังเกตได้ และ Y' = คะแนนที่ได้จากสมาการทำนาย ดังนั้น $\sum (Y - Y')^2$ จะต้องมีค่าน้อยที่สุด (least – squares solution) และ $\sum e = 0$ ดังนั้นสมการจึงเหลือเพียงแค่ค่า a และ b เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Y' = a + bX$$

เมื่อ $$b = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$$

$$a = \overline{Y} - b\overline{X}$$

2.1.17.2. วิธีการคัดเลือกตัวแปร

วิธีการคัดเลือกตัวแปรเข้าสมการเพื่อให้สมการสามารถทำนายตัวแปรเกณฑ์ได้สูงสุดมีวิธีการคัดเลือกตัวแปรดังนี้

1. วิธีการเลือกแบบก้าวหน้า (Forward Selection)

วิธีการนี้จะเป็นการเลือกตัวแปรทำนายที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามสูงที่สุดเข้าสมการก่อนส่วนตัวแปรที่เหลือจะมีการคำนวณหาสหสัมพันธ์แบบแยกส่วน (Partial correlation) โดยเป็นความสัมพันธ์เฉพาะตัวแปรที่เหลือตัวนั้นกับแปรตามโดยขจัดอิทธิพลของตัวแปรอื่นๆ ออก ถ้าตัวแปรใดมีความสัมพันธ์กันอย่างสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก็จะนำเข้าสมการต่อไป จะทำแบบนี้จนกระทั่งสหสัมพันธ์แบบแยกส่วนระหว่างตัวแปรอิสระที่ไม่ได้นำเข้าสมการแต่ละตัวกับตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ก็จะหยุดการคัดเลือกและได้สมการที่มีสัมประสิทธิ์การทำนายสูงสุด

2. วิธีการเลือกแบบถอยหลัง (Backward Selection)

วิธีการนี้เป็นการนำตัวแปรทำนายทั้งหมดเข้าสมการ จากนั้นก็จะค่อยๆ ขจัดตัวแปรทำนายออกที่ละตัว โดยจะหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายที่อยู่ในสมการแต่ละตัวกับตัวแปรเมื่อขจัดตัวแปรทำนายอื่นๆ ออกแล้ว หากทดสอบค่าสหสัมพันธ์แล้วพบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ก็จะขจัดออกจากสมการ แล้วดำเนินการทดสอบตัวแปรที่เหลืออยู่ในสมการต่อไปจนกระทั่งสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายแต่ละตัวกับตัวแปรตามเมื่อขจัดตัวแปรอิสระอื่นๆออกแล้วพบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ ก็จะหยุดการคัดเลือก และได้สมการการทดสอบที่มีประสิทธิ์ผลการทำนายสูง

3. การคัดเลือกแบบลำดับขั้นตอน (Stepwise Selection)

การคัดเลือกแบบนี้เป็นการผสมผสานระหว่างวิธีการคัดเลือกตัวแปรทำนายทั้งสองวิธีที่กล่าวมาแล้วเข้าด้วยกัน ในขั้นแรกจะเลือกตัวแปรทำนายที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามสูงที่สุดเข้าสมการก่อนจากนั้นก็จะทดสอบตัวแปรที่ไม่ได้อยู่ในสมการว่าจะมีตัวทำนายตัวใดบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิทธิ์เข้ามาอยู่ในสมการด้วยวิธีการคัดเลือกแบบก้าวหน้า (Forward Selection) และขณะเดียวกันก็จะทดสอบตัวแปรที่อยู่ในสมการด้วยว่าตัวแปรทำนายที่อยู่ในสมการตัวแปรใดมีโอกาสที่จะถูกขจัดออกจากสมการคัดเลือกด้วยวิธีการคัดเลือกแบบถอยหลัง (Backward Selection) โดยจะกระทำการคัดเลือกผสมทั้งสองวิธีในทุกขั้นตอนจนกระทั่งไม่มีตัวแปรใดที่ถูกคัดออกจากสมการ และไม่มีตัวแปรใดที่จะถูกนำเข้าสมการ กระบวนการก็จะยุติและได้สมการถดถอยที่มีสัมประสิทธิ์ภาพสูงสุด

2.1.17.3. ปัญหา การตรวจสอบและวิธีการแก้ไขปัญหา

ปัญหาที่เจอในการวิเคราะห์ คือ ปัญหา ตัวแปร X มีความสัมพันธ์กัน จากข้อสมมุติฐาน ตัวแปรอิสระจะต้องมีความเป็นอิสระกัน ถ้าไม่มีความอิสระกันจะเกิดปัญหา Multicollinearity การตรวจสอบข้อสมมุติฐานข้อนี้ สามารถตรวจสอบได้หลายวิธี คือ

- ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)
- ค่า tolerance = $1 - R_i^2$
- ค่า Variance Inflation Factor(VIF) = $\frac{1}{1-R_i^2} < 10$ แสดงว่า ตัวแปรอิสระต่อกัน
- $\frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}} < 10$ แสดงว่า ตัวแปรอิสระต่อกัน
- Conditional index (spss 7.5) = $\sqrt{\frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}}}$ มีค่ามาก แสดงว่า ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันมาก
- Variance proportion (spss 7.5) มีค่ามาก แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการแก้ไขปัญหาในสมการถดถอยที่ไม่สามารถแก้สมการได้ โดยจะมีวิธีแก้คือ

- เก็บข้อมูลเพิ่ม
- เลือกใช้เฉพาะบางตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับ Y มากที่สุด และเป็นฟังก์ชั่นของตัวแปรอิสระอื่น
- กำหนดความสัมพันธ์ใหม่ โดยการเพิ่มเทอม หรือสร้างฟังก์ชั่นใหม่ระหว่าง ตัวแปรที่สัมพันธ์กัน เช่น $x_1 \cdot x_2$, x_1^2
- ใช้วิธี Ridge Regression หรือแบบเบน
- ในสมการ Polynomial ให้ใช้ผลต่างจากค่าเฉลี่ยสำหรับแต่ละช่วงตัวแปรอิสระ

2.1.17.4. ปัญหาเกี่ยวกับค่าความคลาดเคลื่อนและการแก้ไข

ปัญหาที่เจอ คือ รูปแบบสมการถดถอยที่ไม่เป็นแบบเชิงเส้นตรง (Nonlinear regression model) เป็นรูปแบบสมการถดถอยแบบไม่เป็นเชิงเส้นตรงที่แปลงเป็นเชิงเส้นตรงได้ (intrinsically linear model) การแก้ไขปัญหาค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ การแก้ไขส่วนใหญ่เป็นการแปลงเฉพาะค่า y ซึ่งมีวิธีการแปรดังตารางข้างล่างนี้

λ	-1	-1/2	0	1/2	2
y^{λ}	1/y	$1/\sqrt{y}$	Ln Y	$\sqrt{y}$	Y^2

รูปแบบการถดถอยแบบไม่เป็นเชิงเส้นตรงบางรูปแบบจะแปลงให้เป็นเชิงเส้นตรงได้และรูปแบบอื่นๆที่สามารถแปลงเป็นเส้นตรงได้ การวิเคราะห์รูปแบบการถดถอยแบบไม่เป็นเชิงเส้นตรงที่แปลงให้เป็นเชิงเส้นตรงแล้ว จะทำการวิเคราะห์เหมือนกับสมการถดถอยเชิงเส้นตรงทุกอย่าง ทั้งการวิเคราะห์ ตรวจสอบความเหมาะสมและแก้ไขปัญหาที่เกิดเมื่อได้ผลการวิเคราะห์สุดท้ายแล้ว การแปรผล และการนำเอาสมการถดถอยไปใช้พยากรณ์จะต้องเปลี่ยนรูปแบบค่าสัมประสิทธิ์ถอดถอยกลับมาอยู่ในรูปที่ไม่เป็นเชิงเส้นเหมือนเดิมขั้นตอนนี้จะต้องมีความระมัดระวังเป็นอย่างมาก มิฉะนั้นจะทำให้เกิดการแปรผล และการนำไปใช้ที่ผิดพลาดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 งานวิจัยที่ผ่านมา(ที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณค่า K และลักษณะชั้นดิน และ Yield)

2.2.1. เจริญ เพียรเจริญ (2525) แหล่งน้ำบาดาลในประเทศไทยสามารถจำแนกพื้นที่ออกเป็น “เขตน้ำบาดาล” (Groundwater province) ตามสภาพทางธรณีวิทยา อุทกธรณีวิทยา และภูมิประเทศ ออกได้เป็น 6 เขตน้ำบาดาลใหญ่ ๆ (รูปที่ 1.1) ได้แก่

1. เขตน้ำบาดาลพื้นที่สูงภาคเหนือ (Northern highland groundwater province) ลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสูง ครอบคลุมพื้นที่สาละวิ่น โขง ลุ่มน้ำปิง วัง ยม น่านตอนบน ภายในเขตน้ำบาดาลพื้นที่สูงภาคเหนือจะมีแอ่งน้ำบาดาลย่อย ๆ จำนวนมาก เช่น แอ่งเชียงใหม่ ลำพูน แอ่งแม่เมาะ แอ่งน่าน เป็นต้น

2. เขตน้ำบาดาลภาคกลางตอนบน (Upper central plain groundwater province) ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ค่อนข้างราบในบริเวณตอนกลาง และมีลักษณะเป็นเทือกเขาสูงทางด้านทิศตะวันตกและตะวันออกครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำปิง ยม น่านตอนล่าง และป่าสักตอนบน ก่อนที่จะรวมเป็นแม่น้ำเจ้าพระยา หรือเรียกแอ่งน้ำบาดาลนี้ว่าแอ่งเจ้าพระยาตอนบน (Upper Chao Phraya groundwater basin) ประกอบด้วยแอ่งน้ำบาดาลย่อย ๆ เช่น แอ่งอุ้มผาง แอ่งตาก แอ่งเพชรบูรณ์ ฯลฯ เป็นต้น

3. เขตน้ำบาดาลภาคกลางตอนล่าง (Lower central plain groundwater province) ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่ม ลักษณะเป็นแอ่งน้ำบาดาลขนาดใหญ่ต่อเนื่องมาจากแอ่งน้ำบาดาลในเขตน้ำบาดาลภาคกลางตอนบน ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ท่าจีน ป่าสักตอนล่าง แม่กลอง และสะแกกรัง หรือเรียกว่าแอ่งน้ำบาดาลเจ้าพระยาตอนล่าง (Lower Chao Phraya groundwater basin)

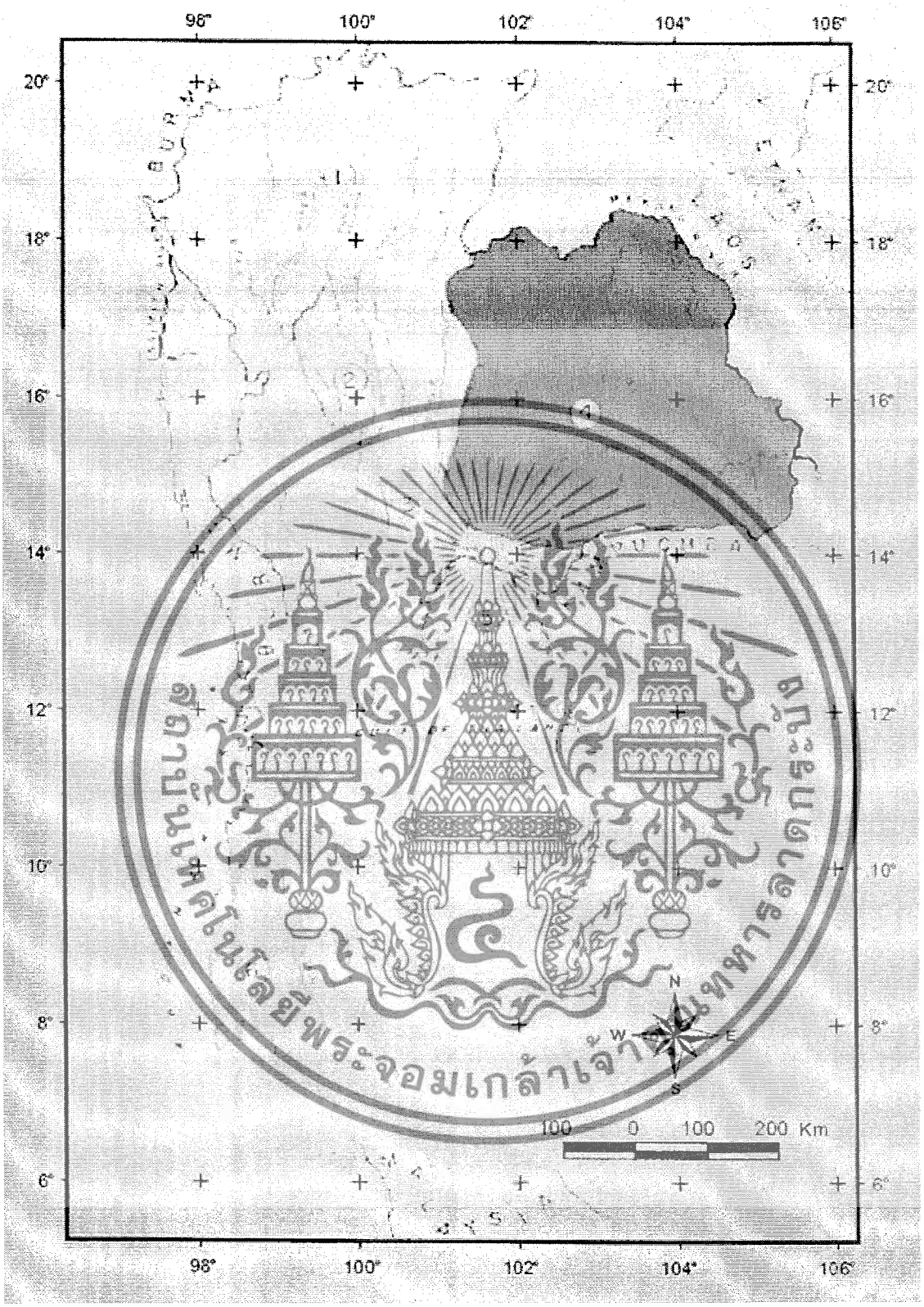
4. เขตน้ำบาดาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (North-eastern groundwater province) ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบสูง มีสภาพอุทกธรณีวิทยาแตกต่างกับพื้นที่ภาคอื่นๆ ของประเทศไทยชัดเจน สามารถแบ่งออกเป็น 2 แอ่งน้ำบาดาลใหญ่ ๆ คือ แอ่งน้ำบาดาลอุดร-สกลนคร ที่ประกอบด้วยพื้นที่ลุ่มน้ำโขง และลุ่มน้ำสงคราม และแอ่งน้ำบาดาลโคราช-อุบล ประกอบด้วยพื้นที่ลุ่มน้ำมูล และชี ภายในแอ่งน้ำบาดาลทั้ง 2 นี้ ยังมีแอ่งน้ำบาดาลย่อยๆ อีกหลายแอ่ง ได้แก่ แอ่งน้ำบาดาลลุ่มแม่น้ำมูล แอ่งน้ำบาดาลลุ่มแม่น้ำชี และแอ่งน้ำบาดาลลุ่มแม่น้ำสงคราม เป็นต้น

5. เขตน้ำบาดาลภาคตะวันออก (Eastern groundwater province) ลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงและที่ราบชายฝั่งทะเล ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำปราจีนบุรี บางปะกง โตนเลสาบ สามารถแบ่งแอ่งน้ำบาดาลย่อย ได้แก่ แอ่งน้ำบาดาลที่ราบชายฝั่งชลบุรี แอ่งน้ำบาดาลระยอง แอ่งน้ำบาดาลจันทบุรี แอ่งน้ำบาดาลที่ราบชายฝั่งระยอง-จันทบุรี-ตราด เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เขตน้ำบาดาลภาคใต้ (Southern groundwater basin) ลักษณะพื้นที่เป็นแนวยาวเหนือ-ใต้ ลักษณะภูมิประเทศเป็นเป็นเทือกเขาสูงตอนกลาง และลาดต่ำลงสู่ทิศตะวันตกและตะวันออก จรดทะเลอันดามันและอ่าวไทย ประกอบด้วยพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี ลุ่มน้ำตาปี ลุ่มน้ำปากพนัง ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ลุ่มน้ำปัตตานี ฯลฯ พื้นที่เขตน้ำบาดาลภาคใต้สามารถแบ่งเป็น แอ่งน้ำบาดาลนราธิวาส ปัตตานี-ยะลา สะบ้าย้อย หาดใหญ่ สุราษฎร์ธานี กระบี่ รวมทั้งแอ่งน้ำบาดาลที่ราบชายฝั่งทะเลสงขลา-นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี-ชุมพร พังงา-ระนอง สตูล-กระบี่ และแอ่งน้ำบาดาลขนาดเล็กในพื้นที่เกาะตะรุเตา ลันตา เกาะยาว เกาะยาวใหญ่ เกาะพีพี เกาะสมุย เกาะพงัน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.34. แผนที่แสดงเขตน้ำบาดาลประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2. ทวีศักดิ์ (2546) ให้นิยาม "แอ่งน้ำบาดาล" คือ พื้นที่ใต้ผิวดินทั้งหมดที่น้ำบาดาลมีการไหลรวมลงสู่บริเวณที่น้ำบาดาลไหลออก (Discharge zone) โดยมีสันปันน้ำบาดาล (Groundwater divide) เป็นตัวแบ่งแอ่งน้ำบาดาลแต่ละแอ่งออกจากกัน ในพื้นที่ใดๆ ขอบเขตของแอ่งรับน้ำของน้ำผิวดิน และขอบเขตของแอ่งน้ำบาดาล อาจจะไม่สอดคล้องเป็นแอ่งหรือพื้นที่รับน้ำเดียวกัน ถึงแม้ว่าสมดุลของน้ำจะส่งผลต่อทั้งน้ำผิวดินและน้ำบาดาลก็ตาม

ระบบน้ำบาดาล ก่อนการพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ จะอยู่ในสภาวะสมดุลตามธรรมชาติ กล่าวคือ ปริมาณน้ำไหลเข้าจะเท่ากับปริมาณน้ำไหลออก ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่ระบบน้ำบาดาลนั้นๆ ประกอบด้วยน้ำฝนที่ซึมลงไปและน้ำที่ซึมลงมาเพิ่มเติมจากทางน้ำ ทะเลสาบ พื้นที่ชุ่มน้ำ ที่มีความต่อเนื่องกับน้ำบาดาล สำหรับปริมาณน้ำที่ไหลออกจะประกอบด้วย น้ำบาดาลที่ไหลออกไปสู่ทางน้ำ ทะเลสาบ พื้นที่ชุ่มน้ำ น้ำพุ น้ำซับต่าง ๆ ตลอดจนจากกระบวนการระเหยของน้ำ

เมื่อมีการพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ สมดุลของน้ำที่มีอยู่เดิมจะเปลี่ยนไป เนื่องจากมีการสูบน้ำออกมาจากระบบ ทำให้ระบบน้ำบาดาลนี้ต้องสร้างสมดุลขึ้นใหม่ ปริมาณน้ำที่สูบขึ้นมาใช้จะมาจากการปรับตัวหลาย ๆ ส่วนรวมกัน ซึ่งอาจจะมาจากปริมาณน้ำไหลเข้าที่เพิ่มมากขึ้น บวกกับปริมาณน้ำที่ดึงออกจากส่วนที่กักเก็บอยู่เดิมบวกกับปริมาณน้ำไหลออกที่ลดลง ดังนั้นปริมาณน้ำที่สูบออกจากระบบ จะส่งผลกระทบต่อสมดุลและปริมาณน้ำในส่วนต่าง ๆ ปริมาณน้ำที่ไหลออกจากระบบที่ลดลง อาจส่งผลกระทบต่อทางน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ น้ำพุที่เคยมีน้ำอยู่เดิมอาจจะแห้งลง เป็นต้น ซึ่งปริมาณน้ำที่เหมาะสมที่ควรสูบออกจากระบบจะเป็นจำนวนเท่าใดนั้น จะต้องได้รับการพิจารณาอย่างรอบคอบ รวมถึงผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

ในกรณีของน้ำผิวดิน หน่วยหรือระบบที่สำคัญในการพิจารณาคือ พื้นที่รับน้ำหรือแอ่งรับน้ำ (Catchments or Drainage basin) ซึ่งจะประกอบด้วย พื้นที่ทั้งหมดที่ลาดเอียงเข้าหาทางน้ำที่สำคัญของพื้นที่นั้นๆ โดยจะมี สันปันน้ำ (Topographic divides) เป็นตัวหรือเขตแบ่งพื้นที่รับน้ำหรือแอ่งรับน้ำแต่ละแอ่ง ในขณะที่ในกรณีของน้ำบาดาลจะมีหน่วยหรือระบบที่เรียกว่าแอ่งน้ำบาดาล (Groundwater basin) ซึ่งหมายถึง พื้นที่ใต้ผิวดินทั้งหมด ที่น้ำบาดาลมีการไหลรวมลงสู่บริเวณที่น้ำบาดาลไหลออก (Discharge zone) โดยมีสันปันน้ำบาดาล (Groundwater divide) เป็นตัวแบ่งแอ่งน้ำบาดาลแต่ละแอ่งออกจากกัน ในพื้นที่ใด ๆ ขอบเขตของแอ่งรับน้ำของน้ำผิวดิน และขอบเขตของแอ่งน้ำบาดาล อาจจะไม่สอดคล้องเป็นแอ่งหรือพื้นที่รับน้ำเดียวกัน ถึงแม้ว่าสมดุลของน้ำจะส่งผลต่อทั้งน้ำผิวดินและน้ำบาดาลก็ตาม ดังนั้น การทราบพื้นที่ของแอ่งรับน้ำทั้งน้ำผิวดินและน้ำบาดาลจึงมีความสำคัญ เมื่อมีการประเมินหรือคำนวณสมดุลของน้ำในแต่ละพื้นที่ ทั้งนี้ ในการปฏิบัติจริง พื้นที่ที่กำลังทำการศึกษาอยู่ อาจจะเป็นเพียงส่วนหนึ่งของแอ่งรับน้ำหรือแอ่งน้ำบาดาล ไม่ได้เป็นส่วนของแอ่งทั้งหมดก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพิ่มเติมน้ำบาดาลและการหนุนแทรกของน้ำเค็ม (Groundwater recharge and Saline water intrusion) ในการพัฒนาแหล่งน้ำบาดาลขึ้นมาใช้เพื่อกิจกรรมต่าง ๆ ปัญหาที่สำคัญในการพัฒนาไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำบาดาลที่กักเก็บอยู่ในชั้นหินอุ้มน้ำ แต่จะอยู่ที่ปริมาณของน้ำที่เราสามารถนำขึ้นมาใช้ในแต่ละปีอย่างต่อเนื่อง โดยไม่ทำให้น้ำในชั้นหินอุ้มน้ำหมดไป หรือก่อให้เกิดปัญหาต่อเนื่อง เช่น การเกิดแผ่นดินทรุด การลดลงของระดับน้ำบาดาลอย่างต่อเนื่องและไม่คืนตัว ปริมาณน้ำดังกล่าวจะหมายถึงปริมาณที่เหมาะสม (Safe yield) ซึ่งจะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ลดลงไปเพิ่มเติมให้แหล่งกักเก็บได้ปริมาณดังกล่าวนี้ก็จะเป็นปริมาณที่เหมาะสมที่จะพัฒนานำขึ้นมาใช้ได้อย่างต่อเนื่องยาวนาน และสามารถยืดอายุการใช้งานของแหล่งน้ำบาดาล โดยไม่รบกวนหรือรบกวนน้อยที่สุดต่อปริมาณของน้ำบาดาลที่กักเก็บอยู่แล้ว ซึ่งเป็นการจัดการและพัฒนาแหล่งน้ำบาดาลอย่างยั่งยืนนั่นเอง

2.2.3. วจี และสมชัย (2541) ปริมาณน้ำฝนที่ไหลซึมลงไปกักเก็บอยู่ในแหล่งน้ำบาดาล (Groundwater Recharge) จะมีปริมาณมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับความสามารถของชั้นหินใต้ดินที่สามารถกักเก็บน้ำไว้ได้ กล่าวคือถ้าเป็นหินร่วน (Unconsolidated rocks) เช่น กรวด ทราย หรือดินเหนียว ปริมาณน้ำขึ้นอยู่กับความพรุนของหินหรือช่องว่างในหิน ถ้าเป็นหินแข็ง(Consolidated rocks) ปริมาณน้ำขึ้นอยู่กับ รอยแตก รอยเลื่อน โพรง และช่องว่างระหว่างการวางตัวของชั้นหินต่างชนิดกัน จากข้อมูลการศึกษาโดยทั่วไปกล่าวได้ว่า บริเวณที่เป็นหินร่วน ปริมาณน้ำฝนที่ไหลซึมลงสู่แหล่งน้ำบาดาลประมาณ 10% ของปริมาณน้ำฝนที่ตกเฉลี่ยทั้งปี บริเวณที่เป็นหินแข็งน้ำมากประมาณ 5% บริเวณที่เป็นหินแข็งมีน้ำปานกลางประมาณ 3% และหินแข็งน้ำน้อยประมาณ 2 % ของปริมาณน้ำฝน (ตารางที่ 1.1)

ตารางที่ 2.4. อัตราการไหลซึมของน้ำฝนที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำบาดาล

ประเภทแหล่งน้ำบาดาล	อัตราการไหลของน้ำฝนสู่แหล่งน้ำบาดาล คิดเป็น % ของน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี
หินร่วน	10
หินแข็งอุ้มน้ำมาก	5
หินแข็งน้ำปานกลาง	3
หินแข็งน้ำน้อย	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณน้ำฝนที่ไหลซึมลงสู่แหล่งน้ำบาดาลนั้น ส่วนหนึ่งไหลซึมออกไปจากแหล่งน้ำบาดาลสู่พื้นที่ที่ต่ำกว่าตามทิศทางการไหลของน้ำตามธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ลำธาร หนอง บึง และทะเล ส่วนหนึ่งเก็บกักอยู่ในแหล่งน้ำบาดาลการคำนวณหาปริมาณน้ำบาดาลที่กักเก็บอยู่ในแหล่งน้ำบาดาลที่สามารถสูบขึ้นมาใช้ได้ข้อมูลที่จำเป็นที่สุด คือ การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในรอบปีข้อมูลระดับน้ำบาดาลที่ดีที่สุดได้จากการติดตามตรวจวัดระดับน้ำบาดาลอย่างต่อเนื่องโดยการติดตั้งเครื่องบันทึกระดับน้ำ (Continuous water level recorder) ข้อมูลที่ได้นำมาจัดทำ hydrograph และแผนที่ระดับน้ำต่ำสุดและระดับน้ำสูงสุด นอกจากนี้ข้อมูลที่จะต้องนำมาใช้อีกคือพื้นที่ของแหล่งน้ำบาดาล และปริมาณน้ำจำเพาะ (Specific yield) ในกรณีของชั้นน้ำบาดาลชนิดไม่มีแรงดัน (Unconfined หรือ water table aquifer) ใช้ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำ (Storage coefficient) แทนปริมาณน้ำจำเพาะ โดยใช้สูตร

ปริมาณที่เก็บกัก = การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ x พื้นที่ของชั้นน้ำ x สัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำ

การคำนวณปริมาณน้ำในแอ่งน้ำบาดาลของภาคต่างๆ ได้ใช้ค่าระดับความสูงของการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในชั้นน้ำเฉลี่ย 5 เมตร ค่าสัมประสิทธิ์ของการกักเก็บน้ำในชั้นน้ำชนิดไม่มีแรงดัน (Unconfined aquifer) เท่ากับ 0.16 ชั้นน้ำชนิดที่มีแรงดัน (Confined aquifer) เท่ากับ 2×10^{-4} และชั้นน้ำกึ่งแรงดัน (Semi – confined aquifer) เท่ากับ 0.025 สำหรับปริมาณน้ำที่สามารถพัฒนาขึ้นมาใช้ได้โดยไม่เกิดผลกระทบ (Safe yield) คือมีความสมดุลกับปริมาณน้ำที่ไหลเติมลงไปตามธรรมชาติในที่ได้ใช้ค่าการคืนตัวของระดับน้ำที่ลดลงไป 5 เมตรกลับสู่ระดับเดิมดังตารางที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5. ปริมาณน้ำที่เก็บกักอยู่ในแอ่งบาดาล และปริมาณน้ำที่สามารถพัฒนาได้โดยไม่เกิดกระทบ

แอ่งน้ำบาดาล	**ปริมาณน้ำที่เก็บกัก (ล้าน ลบ.ม)**	**ปริมาณน้ำที่พัฒนาได้ต่อปี (ล้าน ลบ.ม)**	**ปริมาณน้ำที่พัฒนาได้ต่อวัน (ลบ.ม)**
แอ่งเชียงใหม่ - ลำพูน	485	97	265,000
แอ่งลำปาง	295	59	161,000
แอ่งเชียงราย - พะเยา	212	42	115,000
แอ่งแพร่	160	32	87,000
แอ่งน่าน	200	40	110,000
แอ่งเจ้าพระยาตอนเหนือ	6,400	1,280	3,500,000
แอ่งเจ้าพระยาตอนใต้	6,470	1,294	3,500,000
แอ่งท่าฉาง	320	64	175,000
แอ่งนครศรีธรรมราช	420	84	230,000
แอ่งระโนด - สงขลา	400	80	200,000
แอ่งหาดใหญ่	175	35	96,000
แอ่งปัตตานี	340	68	186,000

นอกจากนี้ปริมาณน้ำบาดาลที่เก็บกักอยู่ในแหล่งน้ำบาดาลนั้น ต้องขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของชั้นหินอุ้มน้ำ เช่น ประสิทธิภาพในการจ่ายน้ำ (Specific yield) ประสิทธิภาพในการดูดค้าง (Specific retention) สัมประสิทธิ์ของการกักเก็บ (Storativity หรือ Storage coefficient) และความพรุน (Porosity)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 Marsily, Ghislain de (1981)

ชั้นให้น้ำในรูปที่ 2.31 ประกอบไปด้วยชั้นทราย Eocene ในที่แอ่ง Aquitaine ประเทศฝรั่งเศส จากข้อมูลสูบทดสอบทั้งหมด 86 หลุม มีเพียง 29 หลุมที่มีการสูบทดสอบ ซึ่งสามารถวิเคราะห์หาคุณสมบัติของชั้นน้ำโดยตรงได้ หลุมอื่นๆมีเพียงอัตราการสูบต่ออัตราน้ำลดเท่านั้น ดังนั้น จึงหาสมการถดถอยเชิงเส้นระหว่างค่าlog ของอัตราการสูบต่ออัตราน้ำลด และ ค่า log ของสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำใน 29 หลุม และสามารถทำนายค่าการซึมผ่านใน 57 หลุม ที่มีเพียงข้อมูลอัตราการสูบต่ออัตราน้ำลด สามารถทำนายค่าได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\sigma_j{}^2 = \sigma^2 \left\{ 1 + \frac{1}{n} + \frac{\left[\ln(Q/s)_j - \overline{\ln(Q/s)}\right]^2}{\sum_{i=1}^{n}\left[\ln(Q/s)_i - \overline{\ln(Q/s)}\right]^2} \right\} \qquad j = 1,\ldots,m$$

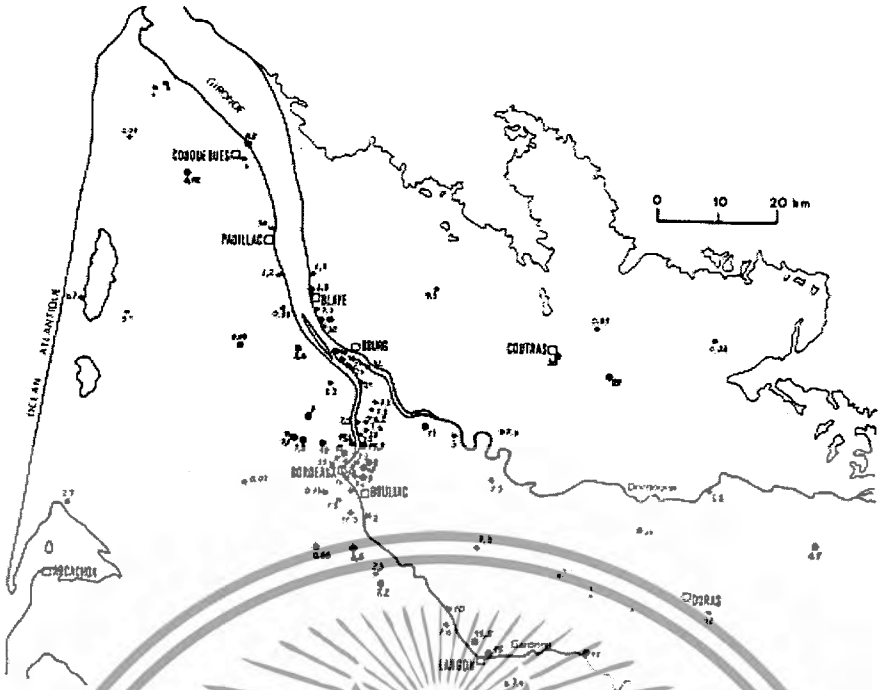
$$\sigma^2 = \frac{1}{n-2}\sum_{i=1}^{n}[\ln T_i - a\ln(Q/s)_i - b]^2$$

ค่า n นั้นคือจำนวนเลขของคู่ในสมการถดถอย

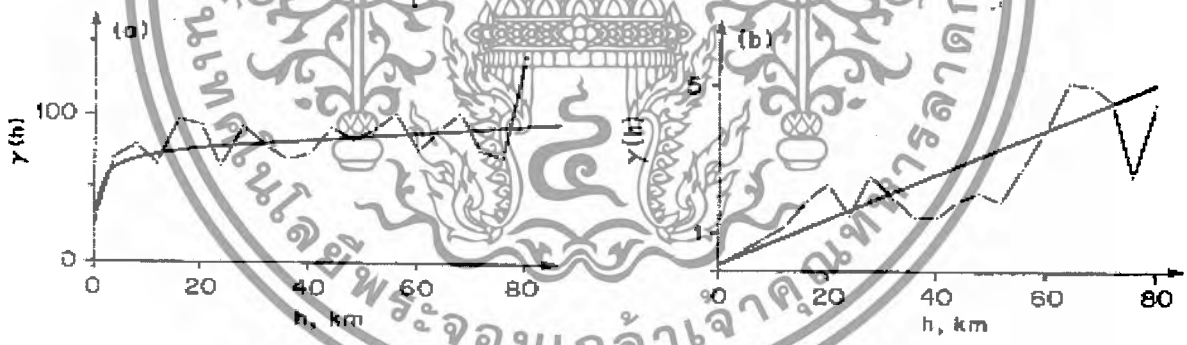
$$\overline{\ln Q/s} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\ln(Q/s)_i$$

ค่า a และ b คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

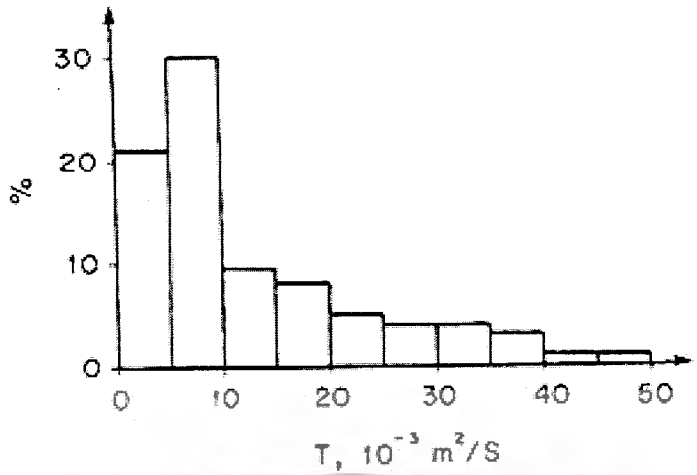


รูปที่ 2.35. แผนที่แสดงตำแหน่งหลุมสุ่มทดสอบ และชั้นทราย Eocene



รูปที่ 2.36. กราฟการกระจากตัวของค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.37. กราฟแจกแจงความถี่ของค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ

รูปที่ 2.38. แผนที่เส้นระดับสัมประสิทธิ์การให้จ่ายของ Kriged

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

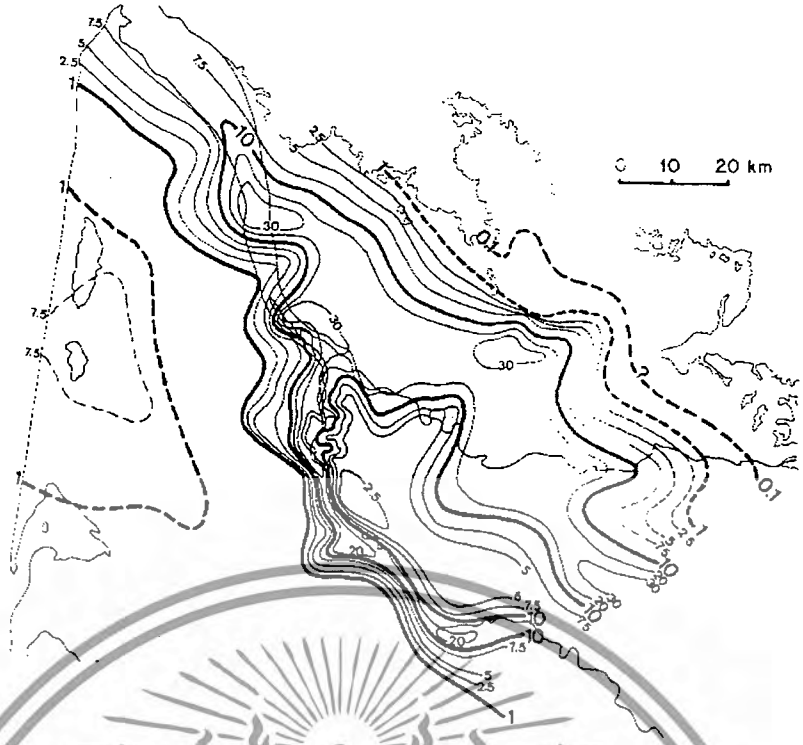


Fig. 11.18. Hand-drawn map of transmissivity.

รูปที่ 2.39. แผนที่เส้นระดับสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำที่วาดจากค่าที่ได้จากหลุมทดสอบจริง

Fig. 11.19. Uncertainty of kriged map of transmissivity (σ^2).

รูปที่ 2.40. แผนที่แสดงความไม่แน่นอนของสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำในแผนที่ของ Kriged

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟ Variogram จะคาดการณ์ด้วยค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ 86 ค่า รวมไปถึงค่าที่ทดสอบค่าจริงหน้างาน ในรูปแบบสมการนี้ให้ค่าที่ดีกว่าในสมการอื่นๆ เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำจริงนั้นค่อนข้างที่จะแกว่ง ดังที่แสดงในกราฟแสดงค่าของสถิติ ค่าเส้นตรง Variogram ที่ได้รับผลกระทบเล็กน้อย ถูกปรับแกจากสมการต่อไปนี้

$$\gamma(h) = 0.15(1-\delta) + 0.0625|h|$$

ค่า T อยู่ในหน่วย 10^{-3} m^2/s, h ในหน่วยกิโลเมตร และ $\delta = 1$ ถ้า h = 0

Variogram แสดงถึงการยึดถือเนื้อแท้ของสมมติฐาน เนื้อแท้ของสมการ kriging จะใช้ข้อมูลจากหลุมสูบทดสอบจริง และความแปรปรวนของแต่ละข้อมูลที่ไม่แน่นอน ได้ถูกใช้การคาดการณ์ทำในพื้นที่กรอบสี่เหลี่ยมขนาด 2*2 กิโลเมตร และใช้ข้อมูลทั้ง 86 บ่อ โดยปราศจากการย้ายบ่อรอบๆ รูป 2.39. แสดงแผนที่เส้นระดับค่า T ของ kriged รูป 2.39. แสดงเส้นระดับทั่วไปที่วาดโดยนักอุทกธรณีวิทยา ดังที่ kriging ได้ทำบน ln T 95% ของค่าพบว่าจะคลาดเคลื่อนไม่เกิน $\pm 2\sigma, \sigma$ จากมาตราฐาน

จากค่า $\ln T = (\ln T)^* \pm 2\sigma$ โดยที่ Asterisk ระบุค่าประมาณตัวหนึ่งจาก

$$T^* / e^{2\sigma} \le T \le T^* e^{2\sigma} \text{ โดย } T^* = e^{(\ln T)^*}$$

โดยค่า T* คือค่ากลางจากกาผู้ประมาณ และค่าแก้ที่ได้จากค่าที่ไม่เอนอียงของผู้ประมาณ โดยมีจุดประสงค์ไม่ประยุกต์

รูปที่ 2.40. แสดงแผนที่เส้นระดับของค่า e^{σ} ตัวอย่างเช่น $e^{\sigma} = 3.15$ ดังนั้น $e^{\sigma} = 10$ ความไม่แน่นอนของT เป็นมิติเดียว

Kriging ยังประมาณค่าเฉลี่ย ln T โดยตรงในข่ายของรูปจำลองดิจิตอล โดยในกรณีนี้แสดงเป็นตารางสีเหลี่ยมหัวระดับของ Kriging

ตัวอย่างที่เกี่ยวกับชั้นดินให้น้ำปราศจากแรงดันในดินชอร์กที่ Origny Sainte Benoite (Aisne, France) ชั้นให้น้ำถูกระบายถูกถ่ายจากแม่น้ำ3สาย ทางตอนเหนือ ตะวันตก และตอนใต้ การสำรวจ พิกโซมิเตอร์ถูกทำขึ้นเมื่อวันที่ 31 ธันวาคม 1976 ในพิกโซมิเตอร์ทั้งหมด 88 จุด พบว่า 64 จุดสามารถอธิบายได้ด้วยสมการของ kriging โดยแม่น้ำเหล่านี้ถูกกำหนดเงื่อนไขหัวระดับชั้นกักเก็บน้ำสำหรับชั้นให้น้ำนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากหัวระดับเป็นรูปแบบไม่หยุดนิ่งทั่วไป โดยกว้างๆแล้ว Covariance จะถูกใช้ลำดับที่ 1 พบใน $h3 : K(h) = a|h|^3$ อย่างไรก็ตาม จำเป็นที่ต้องใช้ค่าผลต่างของสัมประสิทธิ์ a ในพื้นที่ต่างกันของชั้นให้น้ำ เช่นเดียวกับการแปรผันของช่องว่างที่มากขึ้นภายใต้บริเวณที่ขรุขระมีมากกว่าที่ราบ ค่าสัมประสิทธิ์ a ถึงปรับให้เหมาะสมค่าความคลาดเคลื่อนโดยประมาณของ Kriging บนค่าความคลาดเคลื่อนจริงเมื่อความถูกต้องของรูปจำลองถูกยืนยัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

3.1. การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเบื้องต้น

การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ดำเนินโครงการ เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการเพื่อที่จะนำข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยข้อมูลที่ต้องการทำการศึกษาและรวบรวมในขั้นต้นประกอบไปด้วย

1. ข้อมูลพสุธารา จากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล
2. รายงานข้อมูลชั้นดิน ในเขตพื้นที่ภาคใต้ จากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล
3. ข้อมูลอัตราการสูบทดสอบ จากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล

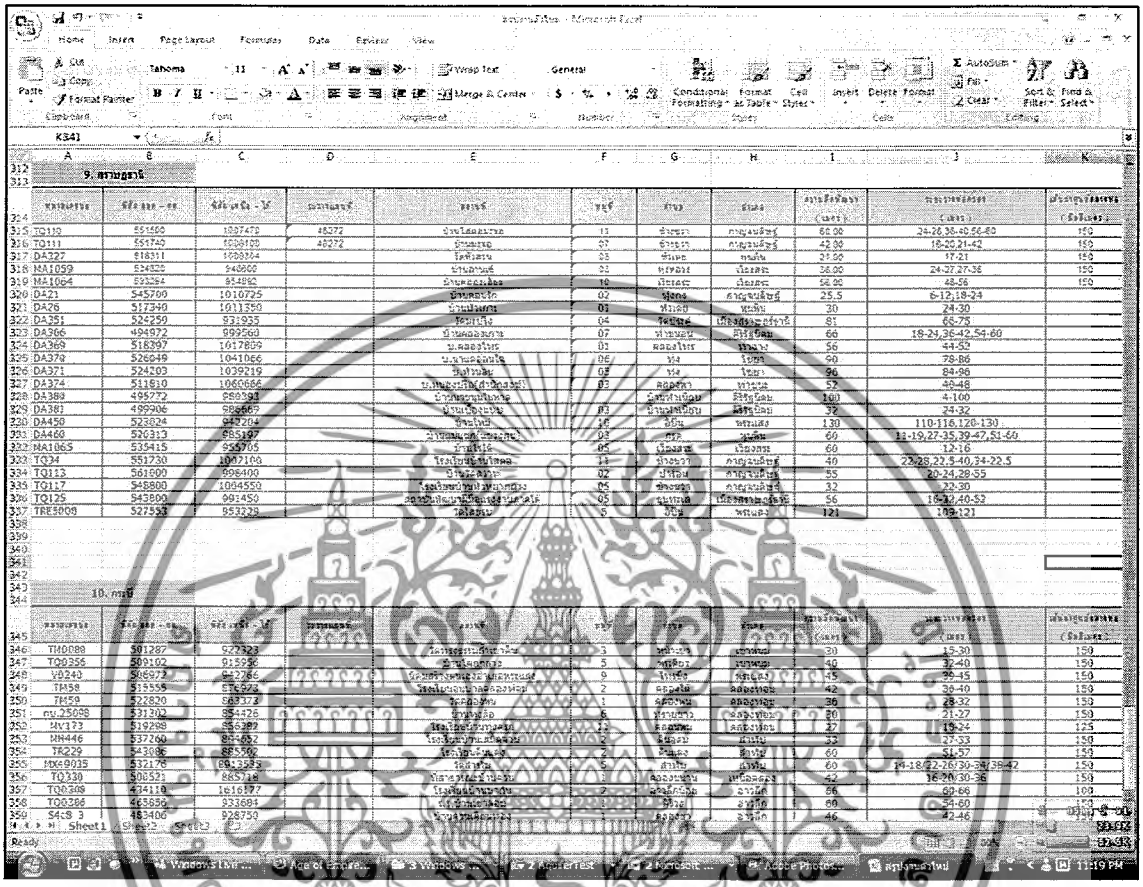
3.2. จัดข้อมูลลงเก็บในฐานข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลเดิมที่ได้รับมาถูกแยกออกมาเป็นคนละส่วน เพื่อความสะดวกในการหาและเก็บข้อมูล จึงนำข้อมูลทั้งหมดบันทึกลงในคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel โดยแยกเป็นแต่ละจังหวัด ข้อมูลที่จัดเก็บด้วยโปรแกรมนี้ประกอบไปด้วย

1. หมายเลขบ่อ
2. พิกัดออก-ตก
3. พิกัดเหนือ-ใต้
4. สถานที่ตั้งของบ่อบาดาล
5. หมู่ที่,ตำบล,อำเภอ,จังหวัด
6. ความลึกของบ่อ
7. ความลึกพัฒนา
8. ระยะวางท่อกรอง
9. เส้นผ่านศูนย์กลางท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยข้อมูลการสูบทดสอบ จะบันทึกแยกไว้ เพื่อที่นำไปวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านและค่าสัมประสิทธิ์การเก็บกัก ข้อมูลชั้นดินของบ่อบาดาล โดยหาจากข้อมูลรายงานชั้นดินของบ่อบาดาล



รูปที่ 3.1. แสดงฐานข้อมูลที่ถูกจัดแล้ว

3.3. การวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของชั้นดิน

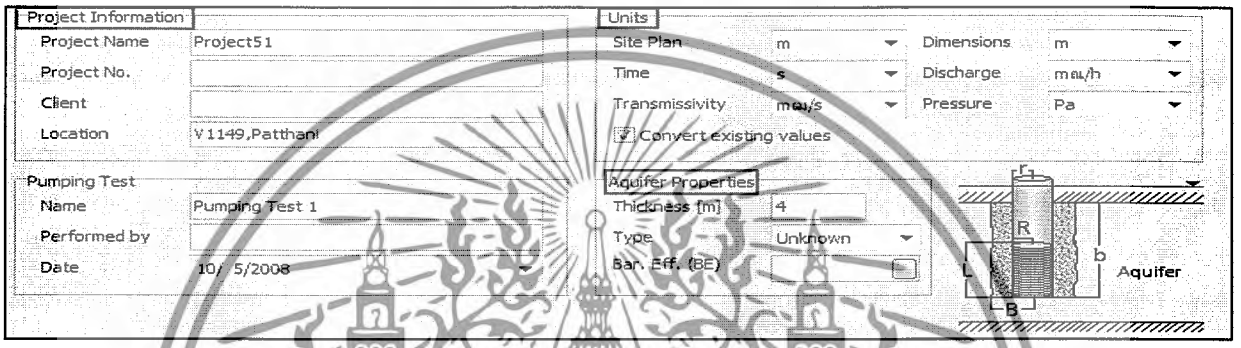
ในขั้นตอนนี้คือการนำข้อมูลที่ได้จัดเก็บลงฐานข้อมูลแล้ว มาใช้วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน และค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บ โดยข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์นั้น ได้แก่

1. ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์
2. ลักษณะของบ่อบาบาล
3. อัตราการสูบ
4. ข้อมูลระยะน้ำลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

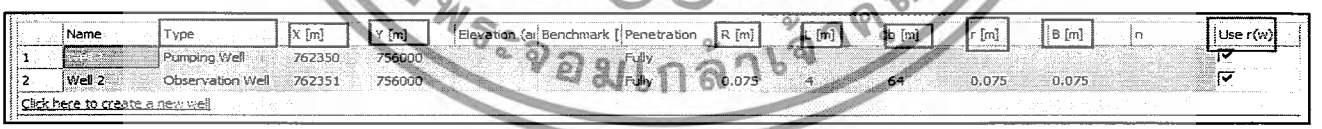
โดยขั้นตอนการวิเคราะห์เปิดโปรแกรมAquifer Test Pro ขึ้นมา

1. กรอกข้อมูลที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์ให้ครบถ้วน ในแต่ละหัวข้อ
2. หัวข้อ Project Information กำหนดชื่อบ่อ,หมายเลขบ่อ และที่ตั้งบ่อ
3. หัวข้อUnit กำหนดหน่วยให้ตรงกันกับข้อมูลที่จะป้อน
4. หัวข้อThickness กำหนดให้ป้อนข้อมูลความหนาของชั้นดินที่จะทำการวิเคราะห์



รูปที่ 3.2 แสดงการกรอกข้อมูลทั่วไปของบ่อบาดาลที่วิเคราะห์

5. นำพิกัดของบ่อมาใส่ในหัวข้อX,Y ตามลำดับ
6. นำค่ารัศมีของท่อสูบมาใส่ในหัวข้อ R,r,B
7. เลือกเครื่องหมายที่Use r(w) เป็นการเลือกบ่อสูบทดสอบที่จะทำการวิเคราะห์
8. นำความหนาของชั้นดินใส่ในหัวข้อ L และความลึกของบ่อที่หัวข้อ b

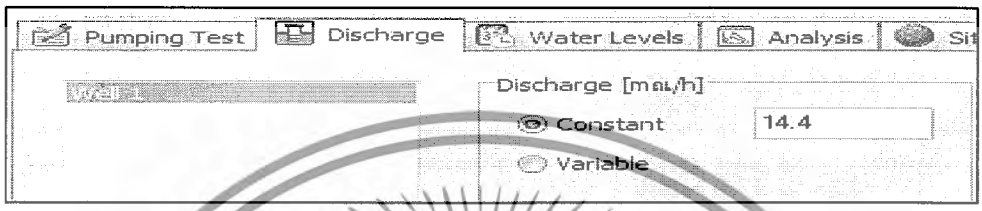


รูปที่ 3.3. แสดงการกรอกข้อมูลลักษณะจำเพาะของบ่อบาดาลที่วิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

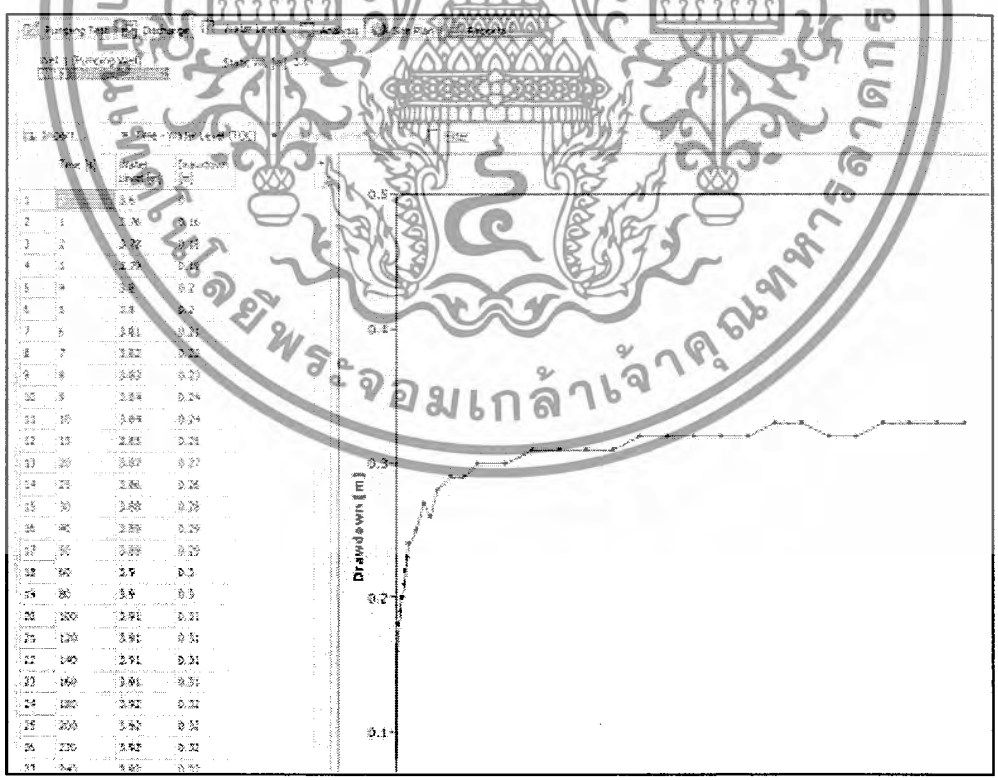
ที่แถบ Discharge ให้ป้อนค่าอัตราการสูบ โดยดูจากข้อมูลการสูบทดสอบในสดมภ์สุดท้ายของแถวแรก มีการป้อนค่า2แบบคือ

1. ค่าอัตราการสูบคงที่ ให้เลือกเป็นConstant และใส่ค่าอัตราการสูบได้เลย
2. ค่าอัตราการสูบไม่คงที่ ให้เลือกเป็น Variable และทำการนำเข้าไฟล์อัตราการสูบลงไป



รูปที่ 3.4. แสดงการกรอกค่าอัตราการสูบของบ่อบาดาลในแท็ปWater Level

3. ให้ป้อนค่าระดับน้ำ โดยดูจากข้อมูลอัตราการสูบทดสอบในสดมภ์ที่ 2 ของแถวแรก
4. กดปุ่ม import เพื่อนำไฟล์ข้อมูลการสูบทดสอบมาทำการวิเคราะห์

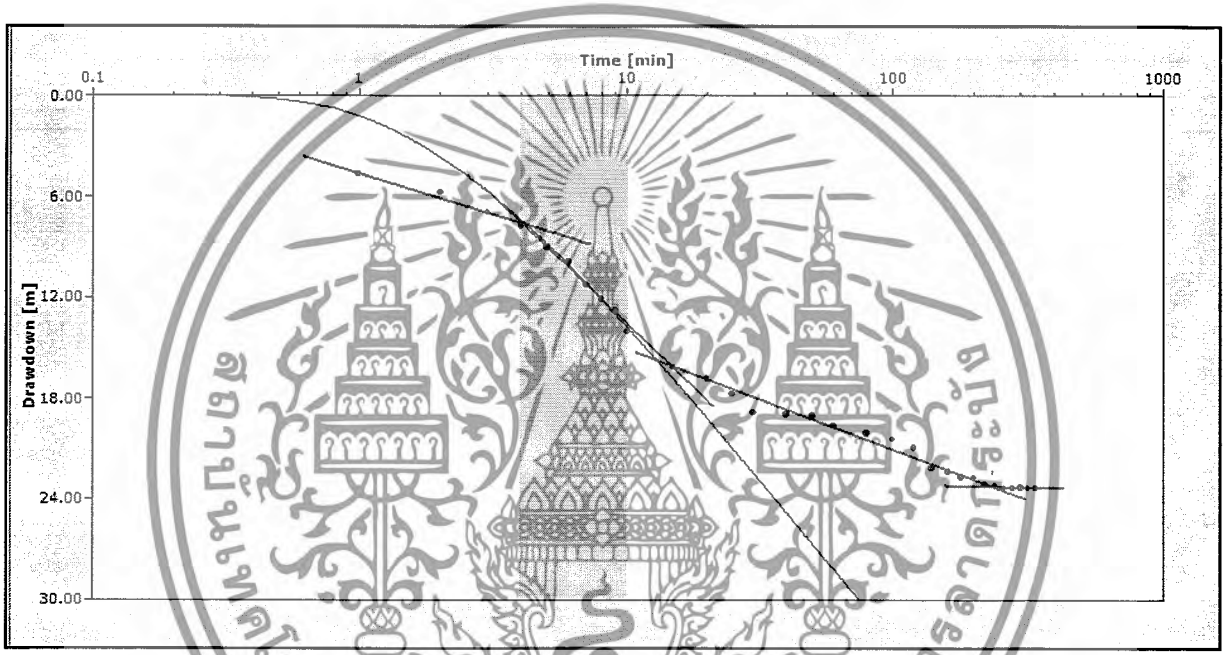


รูปที่ 3.5. แสดงการกรอกค่าในแท็ป Water Level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในแถบ Analysis มีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1. เลือกที่หัวข้อ Time Axis เลือกสเกลให้เป็นLogarithm
2. เลือกช่วงที่วิเคราะห์ ให้เลือกช่วงที่ทำการวิเคราะห์ ให้หลีกเลี่ยงช่วงความชันแรก เนื่องจากยังเป็นเส้นน้ำลดนี้ยังเป็นน้ำที่ค้างในบ่อ ไม่ใช่ค่าการสูบที่แท้จริง จึงควรที่จะเลือกช่วงความชันที่ 2 เนื่องจากเป็นการสูบน้ำออกจากชั้นดินที่แท้จริง โดยการเลือกช่วงเวลาเพื่อทำการวิเคราะห์มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

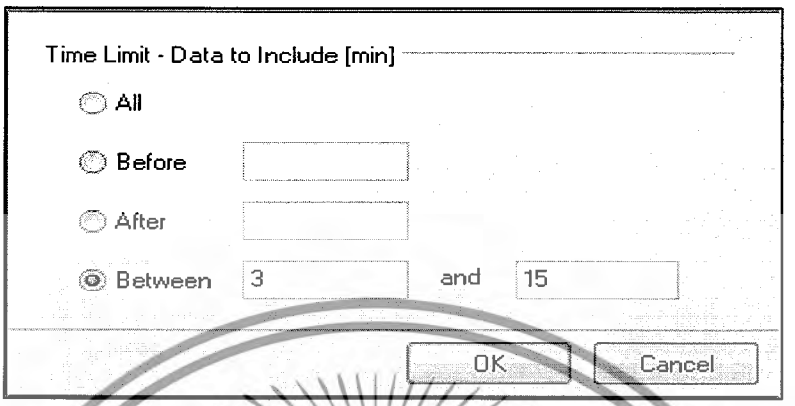


รูปที่ 3.6. แสดงการเลือกช่วงเวลาที่ทำการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

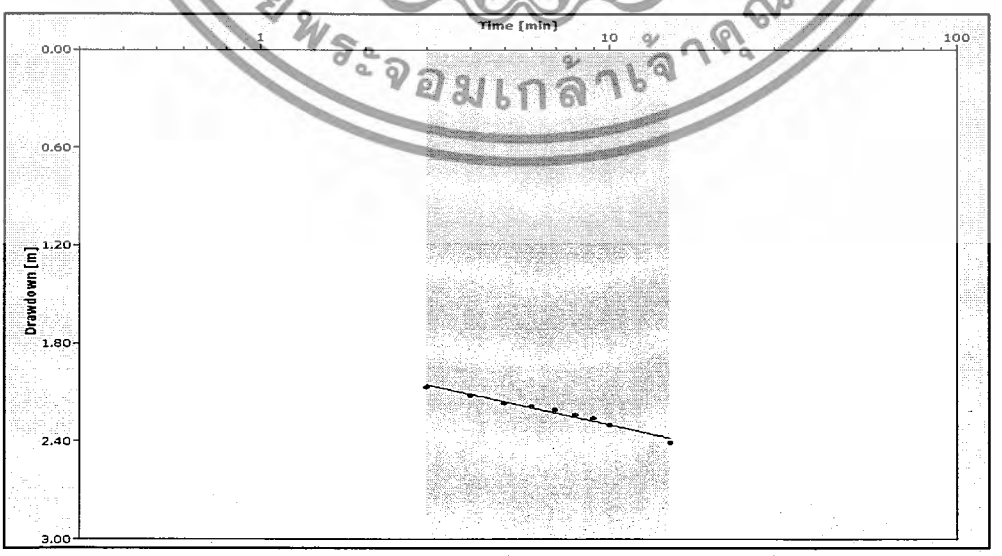
- เลือกช่วงเวลาที่ต้องการพิจารณา

เลือกคำสั่ง Define analysis time range เลือกหัวข้อBetween แล้วใส่ช่วงเวลาที่ต้องการพิจารณา แล้วกดปุ่มOK



รูปที่ 3.7. แสดงการใส่ช่วงเวลาเพื่อทำการวิเคราะห์

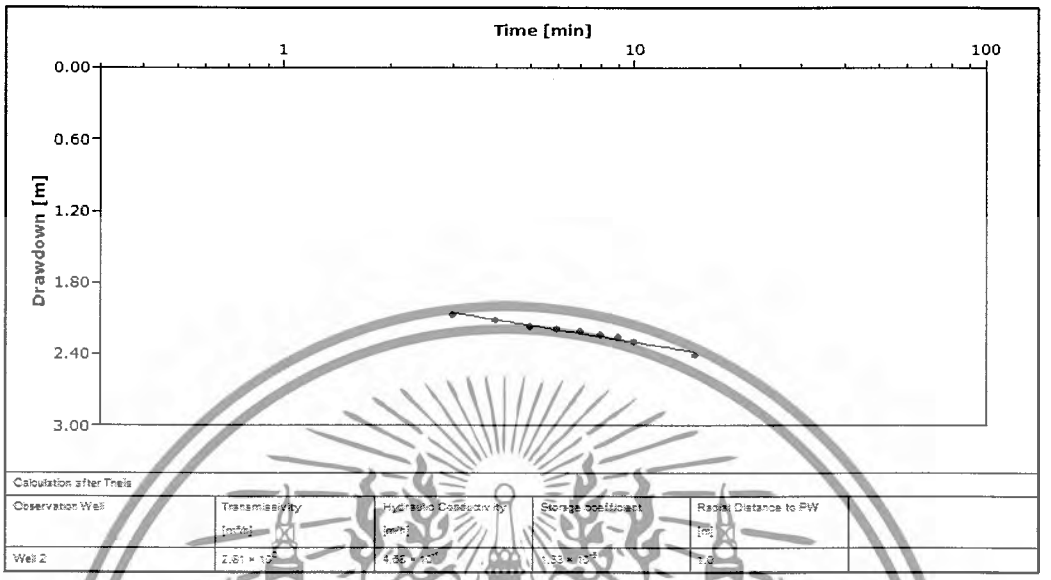
- กราฟใหม่ที่ได้จะถูกตัดเหลือเฉพาะช่วงที่ต้องการพิจารณาเท่านั้น
- เลือกคำสั่งfit กราฟจะทำการทาบเส้นผ่านทุกจุดโดยเฉลี่ย
- หากไม่สามารถใช้คำสั่ง fit ได้ ให้เลือกคำสั่งShow Parameter controls โดยค่า T หรือตัวเลื่อนซ้าย จะทำการปรับความชันของกราฟ โดยถ้าปรับค่าให้สูงขึ้น กราฟจะมีSlopeลดลง ในทางกลับกัน ถ้าปรับค่าTลดลง กราฟจะมีSlopeที่ชันขึ้น และค่า S_c หรือตัวเลื่อนขวา จะทำหน้าที่ปรับตำแหน่งของกราฟ โดยถ้าค่าSยิ่งมาก ตำแหน่งกราฟก็ยิ่งสูง เช่นกัน ถ้ามีค่าน้อย ตำแหน่งของเส้นกราฟจะต่ำลง โดยการปรับเส้นกราฟ ต้องให้ผ่านทุกจุดข้อมูล



รูปที่ 3.8. แสดงการทาบกราฟให้ผ่านในทุกจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แถบ Reports จะเป็นเอกสารแสดงการวิเคราะห์ค่าต่างๆ โดนเลือกที่ชีท Analysis Graph จะแสดงค่าจากการวิเคราะห์ และนำค่าเหล่านี้ไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป



รูปที่ 3.9. แสดงการแสดงวิเคราะห์ผล

3.4. การตรวจสอบข้อมูล

เมื่อได้ค่าจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมแล้ว จัดข้อมูลเหล่านี้ลงในฐานข้อมูล และทำการตรวจสอบข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์กับข้อมูลชั้นดินว่าสอดคล้องกันหรือไม่ เนื่องจากว่าการวิเคราะห์นั้น อาจจะเลือกช่วงข้อมูลผิดพลาด ทำให้ค่าที่ได้ไม่สอดคล้องกับชั้นดิน หากไม่ตรงกันให้กลับไปทำการปรับแก้

3.5. วิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน(K) และ อัตราการสูบต่ออัตราน้ำลด(Q/s)

จากขั้นตอนข้างต้น นำตัวแปรที่ต้องการศึกษา คือ อัตราการสูบต่ออัตราน้ำลด และสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน รวมถึงตัวแปรทั้งคู่ในรูปแบบที่ถูกเปลี่ยนรูปแล้ว มาเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์การทำนายว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรใดบ้างที่ให้ค่ามากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6. วิเคราะห์เงื่อนไขของสมการถดถอย

เมื่อทำการตรวจสอบข้อมูลทั้งหมดแล้ว นำเอาข้อมูลอัตราการสูบต่ออัตราน้ำลด และสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน มาหาความสัมพันธ์ว่าอยู่ในรูปแบบใด โดยใช้โปรแกรมSPSS ใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย คัดเลือกข้อมูลแบบลำดับขั้น และให้อยู่ในเงื่อนไขของสมการถดถอย มาสร้างเป็นสมการถดถอยเส้นตรงของตัวแปรอิสระ

3.7. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง K-Q/s จากการสูบทดสอบจริง กับสมการความสัมพันธ์ K-log Q/s, log K-log Q/s โดยแยกตามลักษณะต่างๆ

จากขั้นตอนข้างต้นนั้น นำสมการที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลต่างๆ คือ

- ความหนาชั้นน้ำ
- จังหวัด
- ความลึกเจาะ
- ชนิดชั้นให้น้ำ

เพื่อที่จะตรวจสอบว่าข้อมูลเหล่านี้มีความสอดคล้องกับสมการที่ได้จากขั้นตอนที่ 3.6 หรือไม่ โดยการเขียนกราฟเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านกับอัตราการสูบต่ออัตราน้ำลดในกรณีวิเคราะห์จากบ่อสูบทดสอบ และกรณีวิเคราะห์จากสมการความสัมพันธ์ที่หามาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการศึกษาและการวิเคราะห์

4.1. วิเคราะห์หาค่า สัมประสิทธิ์ของการจ่ายน้ำ (T) สัมประสิทธิ์ของการเก็บกัก (S_c) และ สัมประสิทธิ์ของการซึมผ่าน (K)

จากข้อมูลบ่อสูบทดสอบในพื้นที่ศึกษาที่ได้จัดลงฐานข้อมูลแล้ว ได้นำมาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ของการจ่ายน้ำ สัมประสิทธิ์ของการกักเก็บ และสัมประสิทธิ์ของการซึมผ่าน โดยใช้โปรแกรม Aquifer Test Pro ได้ผลการวิเคราะห์โดยแยกเป็นจังหวัด และชั้นดิน ในรูปที่ ผ - 1

4.2. วิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน และ อัตราการสูบต่ออัตราน้ำลด

จากการวิเคราะห์ดังที่แสดงในตารางที่ 4.1. พบว่า ตัวแปรค่าสัมประสิทธิ์ของการซึมผ่าน(K) และ อัตราการสูบต่ออัตราน้ำลด (Q/s) มีสัมประสิทธิ์ค่าความเชื่อมั่นที่ 0.865 (อยู่ที่ 86.5%) ซึ่งจากทฤษฎีสมการถดถอยเชิงเส้น ค่าสัมประสิทธิ์การทำนายเข้าใกล้ 1.000 หมายความว่าตัวแปรทั้งคู่มีความสัมพันธ์ในเชิงสมการถดถอย ดังที่แสดงในตารางที่ 4.1.

นอกจากนี้ ยังพบว่าตัวแปร log K และ log Q/s สามารถให้ค่าสัมประสิทธิ์ค่าความเชื่อมั่นได้ถึง 0.966 (อยู่ที่ 96.6%) ดังที่แสดงในตารางที่ 4.2.

ดังนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สามารถนำไปวิเคราะห์เงื่อนไขสมการถดถอยได้ มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร K – Q/s และ log K – log Q/s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1. แสดงค่าสัมประสิทธิ์ค่าความเชื่อมั่นของตัวแปร K เมื่อเปรียบเทียบตัวแปร Q/s รวมถึงที่เปลี่ยนรูป

		K	Q/s	Log(Q/s)	1/(Q/s)	$(Q/s)^2$
K	Pearson Correlation	1	.865(**)	.491(**)	-.066	.681(**)
	Sig. (2-tailed)	.	.000	.000	.139	.000
	N	500	500	500	500	500
Q/s	Pearson Correlation	.865(**)	1	.481(**)	-.063	.894(**)
	Sig. (2-tailed)	.000	.	.000	.159	.000
	N	500	500	500	500	500
Log(Q/s)	Pearson Correlation	.491(**)	.481(**)	1	-.528(**)	.276(**)
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.	.000	.000
	N	500	500	500	500	500
1/(Q/s)	Pearson Correlation	-.066	-.063	-.528(**)	1	-.026
	Sig. (2-tailed)	.139	.159	.000	.	.555
	N	500	500	500	500	500
$(Q/s)^2$	Pearson Correlation	.681(**)	.894(**)	.276(**)	-.026	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.555	.
	N	500	500	500	500	500

ตารางที่ 4.2. แสดงค่าสัมประสิทธิ์ค่าความเชื่อมั่นของตัวแปร log K เมื่อเปรียบเทียบตัวแปร Q/s รวมถึงที่เปลี่ยนรูป

		LogK	Q/s	Log(Q/s)	$(Q/s)^2$	1/(Q/s)
LogK	Pearson Correlation	1	.464(**)	.966(**)	.253(**)	-.490(**)
	Sig. (2-tailed)	.	.000	.000	.000	.000
	N	500	500	500	500	500
Q/s	Pearson Correlation	.464(**)	1	.481(**)	.894(**)	-.063
	Sig. (2-tailed)	.000	.	.000	.000	.159
	N	500	500	500	500	500
Log(Q/s)	Pearson Correlation	.966(**)	.481(**)	1	.276(**)	-.528(**)
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.	.000	.000
	N	500	500	500	500	500
$(Q/s)^2$	Pearson Correlation	.253(**)	.894(**)	.276(**)	1	-.026
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.	.555
	N	500	500	500	500	500
1/(Q/s)	Pearson Correlation	-.490(**)	-.063	-.528(**)	-.026	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.159	.000	.555	.
	N	500	500	500	500	500

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3. แสดงค่าสัมประสิทธิ์ค่าความเชื่อมั่นของตัวแปร 1/K เมื่อเปรียบเทียบตัวแปร Q/s รวมถึงที่เปลี่ยนรูป

		1/K	Q/s	Log(Q/s)	$(Q/s)^2$	1/(Q/s)
1/K	Pearson Correlation	1	-.060	-.497(**)	-.025	.914(**)
	Sig. (2-tailed)	.	.183	.000	.577	.000
	N	500	500	500	500	500
Q/s	Pearson Correlation	-.060	1	.481(**)	.894(**)	-.063
	Sig. (2-tailed)	.183	.	.000	.000	.159
	N	500	500	500	500	500
Log(Q/s)	Pearson Correlation	-.497(**)	.481(**)	1	.276(**)	-.528(**)
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.	.000	.000
	N	500	500	500	500	500
$(Q/s)^2$	Pearson Correlation	-.025	.894(**)	.276(**)	1	-.026
	Sig. (2-tailed)	.577	.000	.000	.	.555
	N	500	500	500	500	500
1/(Q/s)	Pearson Correlation	.914(**)	-.063	-.528(**)	-.026	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.159	.000	.555	.
	N	500	500	500	500	500

ตารางที่ 4.4. แสดงค่าสัมประสิทธิ์ค่าความเชื่อมั่นของตัวแปร K^2 เมื่อเปรียบเทียบตัวแปร Q/s รวมถึงที่เปลี่ยนรูป

		K^2	Q/s	Log(Q/s)	1/(Q/s)	$(Q/s)^2$
K^2	Pearson Correlation	1	.818(**)	.329(**)	-.035	.773(**)
	Sig. (2-tailed)	.	.000	.000	.437	.000
	N	500	500	500	500	500
Q/s	Pearson Correlation	.818(**)	1	.481(**)	-.063	.894(**)
	Sig. (2-tailed)	.000	.	.000	.159	.000
	N	500	500	500	500	500
Log(Q/s)	Pearson Correlation	.329(**)	.481(**)	1	-.528(**)	.276(**)
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.	.000	.000
	N	500	500	500	500	500
1/(Q/s)	Pearson Correlation	-.035	-.063	-.528(**)	1	-.026
	Sig. (2-tailed)	.437	.159	.000	.	.555
	N	500	500	500	500	500
$(Q/s)^2$	Pearson Correlation	.773(**)	.894(**)	.276(**)	-.026	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.555	.
	N	500	500	500	500	500

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3. วิเคราะห์เงื่อนไขของสมการถดถอย

4.3.1. การวิเคราะห์ K - (Q/s)

ตารางที่ 4.5. แสดงตาราง Variables Entered/Removed

Variables Entered/Removed(a)

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	(Q/s)	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).

a Dependent Variable: K

จากตารางที่ 4.5. คือ ตาราง Variables Entered/Removed ซึ่งแสดงให้เห็นวิธีการในการเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอย ซึ่งในที่นี้ใช้วิธี Stepwise และตัวแปรอิสระที่ถูกเลือกคือ (Q/s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6. แสดงตาราง Model Summary

Model Summary(b)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.942(a)	.888	.888	.11439	.888	3811.45	1	481	.000	1.896

a Predictors: (Constant), Q/s

b Dependent Variable: K

จากตารางที่ 4.6. คือ ตาราง Model Summary แสดงระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม และ ตัวแปรอิสระ โดยมีค่า Adjusted R^2 = 0.888 หรือ 88.8% หมายถึง ค่า K ที่ได้จากการทำนายในแต่ละจุด มีโอกาสใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการทดสอบจริง 88.8%

Durbin-Watson = 1.896 เป็นค่าที่ใช้ในการตรวจสอบเงื่อนไขที่ว่าตัวแปรทั้งสองเป็นอิสระกันหรือไม่ ในที่นี้ค่า Durbin-Watson = 1.896 อยู่ในช่วง 1.5-2.5 จึงสรุปได้ว่าเงื่อนไขที่ว่าตัวแปรทั้งคู่เป็นอิสระกัน นั้นเป็นจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7. แสดงตาราง Anova

ANOVA(b)

Mode		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	49.875	1	49.875	3811.454	.000(a)
	Residual	6.294	481	.013		
	Total	56.170	482			

a Predictors: (Constant), Q

b Dependent Variable: K

จากตารางที่ 4.7. คือ ตาราง ANOVA เป็นการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระทุกตัวกับตัวแปรตาม ในที่นี้ Sig. = 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่า (Q/s) มีผลต่อ K

ตารางที่ 4.8. แสดงตาราง Coefficients

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF
1	(Constant)	0.016	0.006		2.841	.005		
	Q/s	0.171	0.003	.942	61.737	.000	1.000	1.000

a Dependent Variable: K

จากตารางที่ 4.8. คือ ตาราง Coefficients เป็นการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรอิสระด้วยกันเอง โดยดูจากค่า Tolerance ซึ่งในที่นี้ค่า Tolerance = 1.000 ซึ่งหมายความว่าตัวแปรอิสระแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน เนื่องจากในที่นี้มีตัวแปรอิสระเพียงตัวเดียวที่ถูกเลือกเข้าสมการถดถอย และสมการที่ได้คือ

$$\mathbf{K = 0.016 + 0.171\ (Q/s)}$$

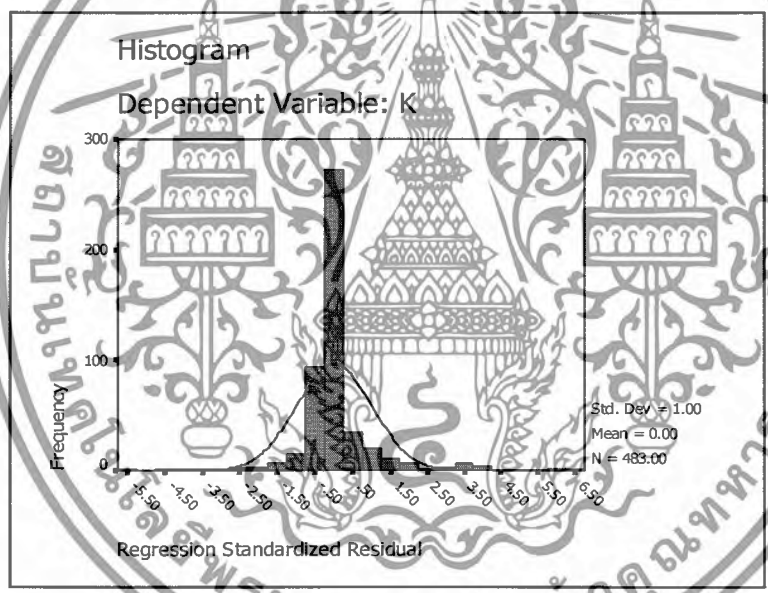
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9. แสดงตาราง Residuals Statistics

Residuals Statistics(a)

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	.0162	3.3639	.1575	.32168	483
Residual	-.6098	.7433	.0000	.11427	483
Std. Predicted Value	-.439	9.968	.000	1.000	483
Std. Residual	-5.331	6.498	.000	.999	483

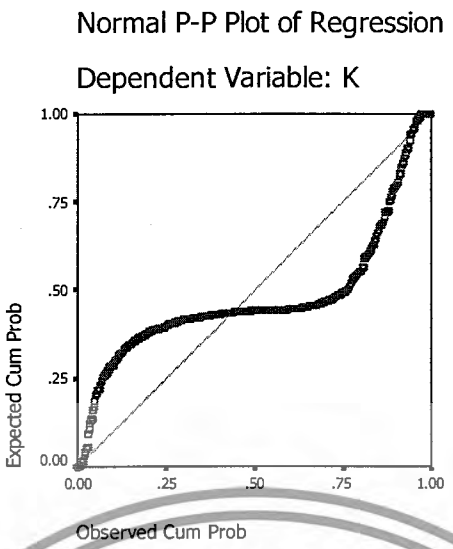
a Dependent Variable: K



รูปที่ 4.1. แสดงกราฟการแจกแจงความถี่ของข้อมูล

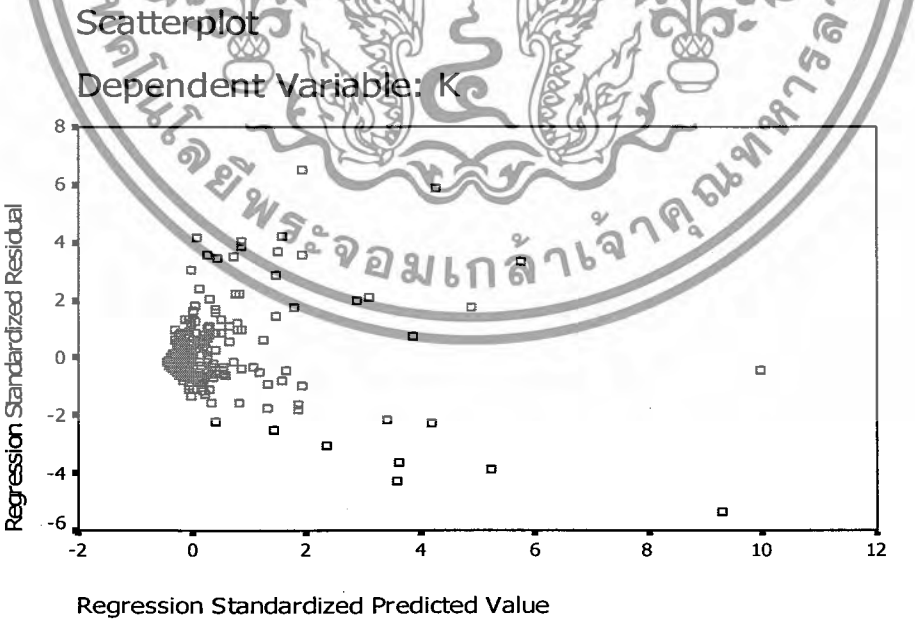
จากรูปที่ 4.1. คือ กราฟ Histogram ใช้ในการตรวจสอบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ ซึ่งในที่นี้กราฟมีความสมมาตร ซึ่งหมายความว่าค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2. แสดงตารางกราฟ P-P Plot of Regression Standardized Residual

จากรูปที่ 4.2. คือ กราฟ P-P Plot of Regression Standardized Residual ใช้ในการตรวจสอบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ ซึ่งในที่นี้ข้อมูลอยู่หลายข้อมูลที่อยู่บนเส้นตรง 45 องศา และข้อมูลตัวอื่นๆก็อยู่ใกล้เส้นตรง 45 องศา ซึ่งหมายความว่าค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ



รูปที่ 4.3. แสดงตารางกราฟ Scatterplot

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกราฟที่ 4.3. คือ กราฟ Scatter plot ในการตรวจสอบว่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่หรือไม่ ซึ่งในที่นี้ข้อมูลค่อนข้างที่จะกระจายแบบมีรูปแบบ ซึ่งหมายความว่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่

4.3.2. การวิเคราะห์ log K – log Q/s

ตารางที่ 4.10. แสดงตาราง Variables Entered/Removed

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Log(Q/s)	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).

a Dependent Variable: log log K

จากตารางที่ 4.10. คือ ตาราง Variables Entered/Removed ซึ่งแสดงให้เห็นวิธีการในการเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอย ซึ่งในที่นี้ใช้วิธี Stepwise และตัวแปรอิสระที่ถูกเลือกคือ log (Q/s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11. แสดงตาราง Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.976(a)	.952	.952	.27577	.952	9575.12	1	486	.000	1.705

a Predictors: (Constant), Log(Q/s)

b Dependent Variable: LogK

จากตารางที่ 4.11. คือ ตาราง Model Summary แสดงระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม และ ตัวแปรอิสระ โดยมีค่า Adjusted R^2 = 0.952 หรือ 95.2% หมายถึงการที่ ค่า log K ที่ได้จากการทำนายในแต่ละจุด มีโอกาสใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการทดสอบจริง 95.2%

Durbin-Watson = 1.705 เป็นค่าที่ใช้ในการตรวจสอบเงื่อนไขที่ว่า e_i และ e_j เป็นอิสระกันหรือไม่ ในที่นี้ค่า Durbin-Watson = 1.705 อยู่ในช่วง 1.5-2.5 จึงสรุปได้ว่าเงื่อนไขที่ว่า e_i และ e_j เป็นอิสระกัน นั้นเป็นจริง

ตารางที่ 4.12. แสดงตาราง Anova

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	728.157	1	728.157	9575.125	.000(a)
	Residual	36.959	486	.076		
	Total	765.116	487			

a Predictors: (Constant), Log(Q/s)

b Dependent Variable: LogK

จากตารางที่ 4.12. คือ ตาราง ANOVA เป็นการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระทุกตัวกับตัวแปรตาม ในที่นี้ Sig. = 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่า log(Q/s) มีผลต่อ log K

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

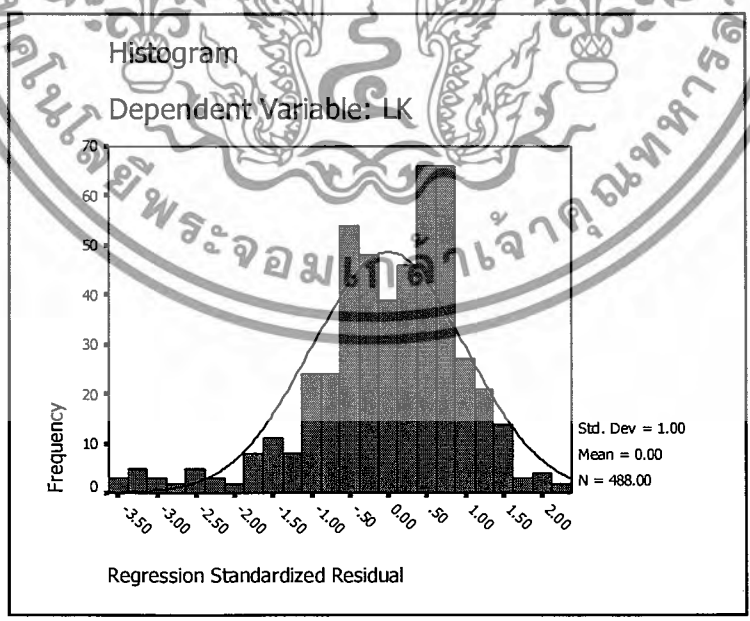
ตารางที่ 4.13. แสดงตาราง Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-.779	.015		-52.623	.000		
	Log (Q/s)	1.062	.011	.976	97.853	.000	1.000	1.000

a Dependent Variable: Log K

จากตารางที่ 4.13. คือ ตาราง Coefficients เป็นการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรอิสระด้วยกันเอง โดยดูจากค่า Tolerance ซึ่งในที่นี้ค่า Tolerance = 1.000 ซึ่งหมายความว่าตัวแปรอิสระแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน เนื่องจากในที่นี้มีตัวแปรอิสระเพียงตัวเดียวที่ถูกเลือกเข้าสมการถดถอย และสมการที่ได้คือ

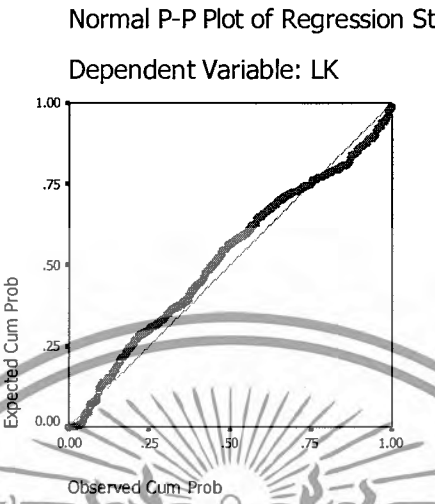
Log k = -0.779+ 1.062(log (Q/s))



รูปที่ 4.4. แสดงกราฟการแจกแจงความถี่ของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

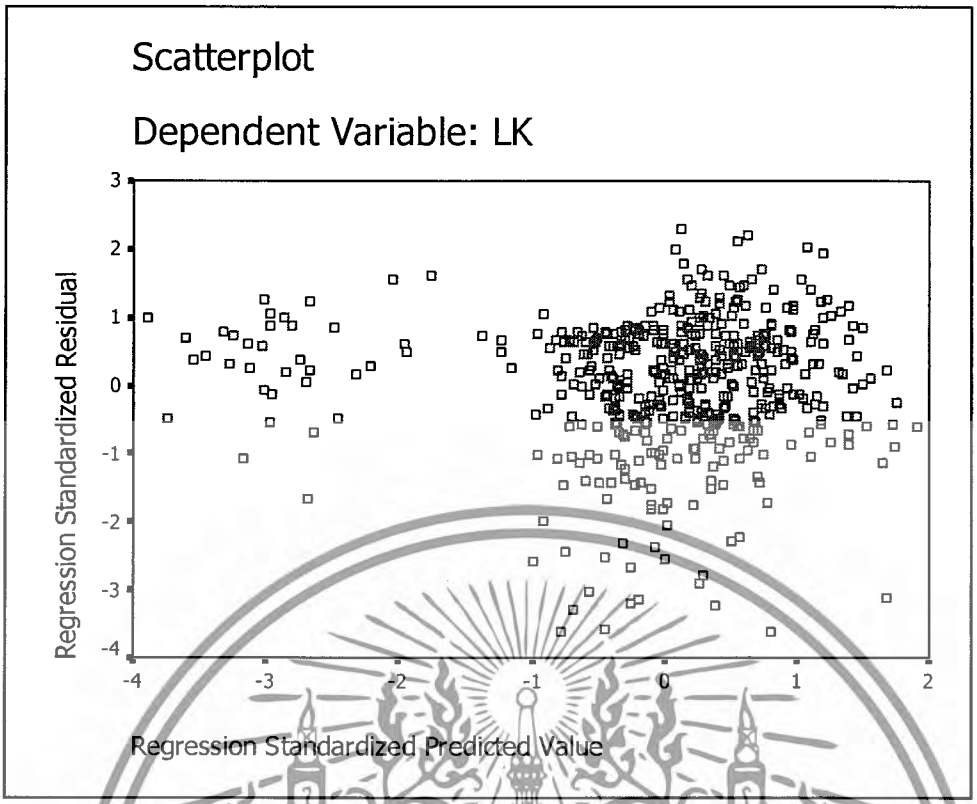
จากกราฟที่ 4.4. คือ กราฟ Histogram ใช้ในการตรวจสอบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ ซึ่งในที่นี้กราฟมีความสมมาตร ซึ่งหมายความว่าค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ



รูปที่ 4.5. แสดงตารางกราฟ P-P Plot of Regression Standardized Residual

จากกราฟที่ 4.5. คือ กราฟ P-P Plot of Regression Standardized Residual ใช้ในการตรวจสอบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ ซึ่งในที่นี้ข้อมูลอยู่หลายข้อมูลที่อยู่บนเส้นตรง 45 องศา และข้อมูลตัวอื่นๆก็อยู่ใกล้เส้นตรง 45 องศา ซึ่งหมายความว่าค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

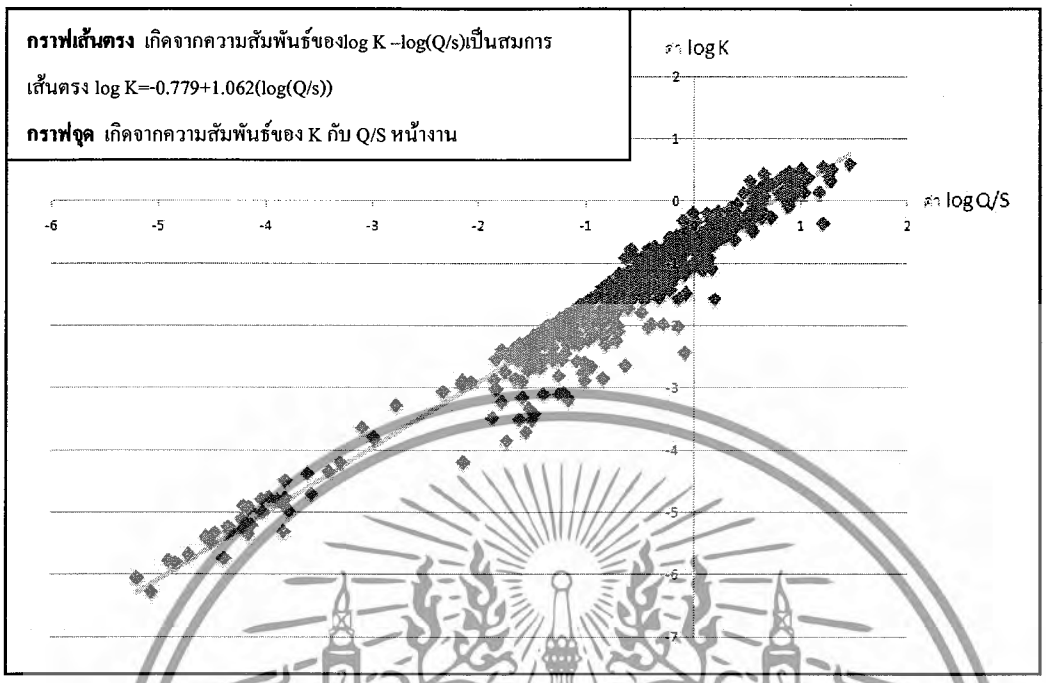


รูปที่ 4.6. แสดงตารางกราฟ Scatter plot

จากกราฟที่ 4.6. คือ กราฟ Scatter plot ในการตรวจสอบว่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่หรือไม่ ซึ่งในที่นี้ข้อมูลค่อนข้างที่จะกระจายแบบ ไม่มีรูปแบบ ซึ่งหมายความว่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่

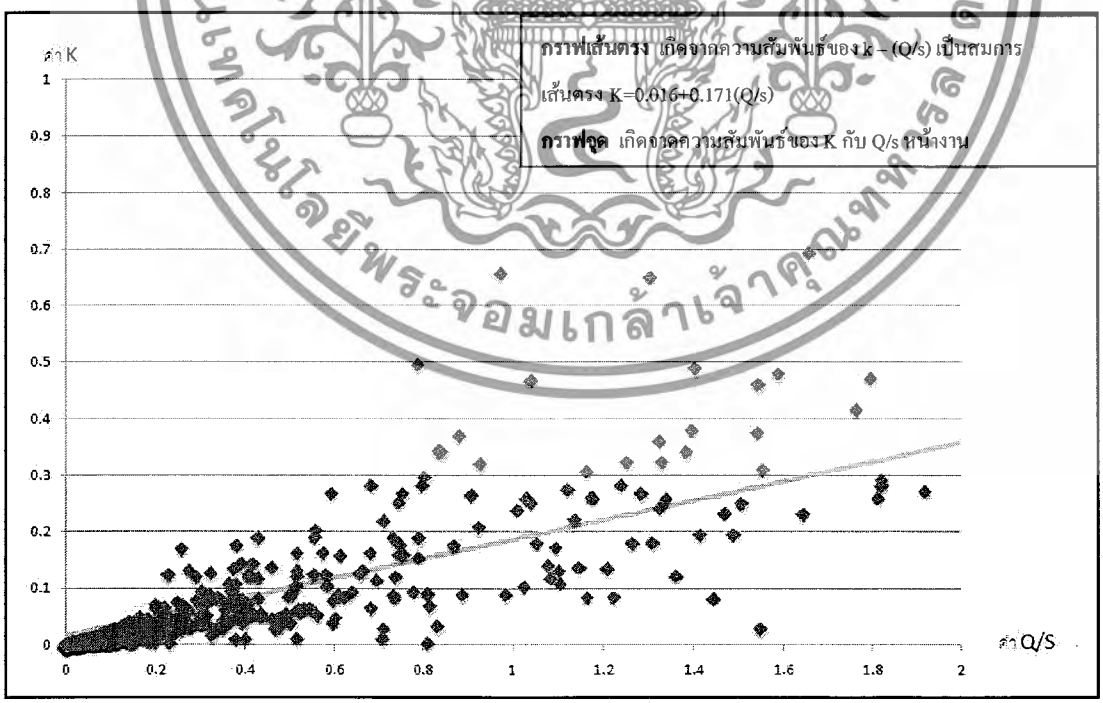
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4. วิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลเมื่อเปรียบเทียบกับความสัมพันธ์ K-Q/s และ log K-log Q/s



รูปที่ 4.7. แสดงกราฟแสดงความสัมพันธ์ log K กับ log(Q/s) เมื่อเปรียบเทียบกับสมการ

$$\log K = -0.779 + 1.062 (\log (Q/s))$$



รูปที่ 4.8. แสดงกราฟแสดงความสัมพันธ์ K กับ (Q/s) โดยเปรียบเทียบกับสมการ

$$K = 0.016 + 0.171 (Q/s)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.7. เมื่อนำข้อมูลค่าความสัมพันธ์ log K กับ log (Q/s) ที่ได้จากการวิเคราะห์ที่หน้างาน และความสัมพันธ์จากสมการ log K = -0.779+1.062 (log (Q/s)) มาลงในกราฟ โดยกำหนดสเกลของกราฟให้แกนราบในเป็น log (Q/s) และแกนตั้งเป็น log K พบว่าข้อมูลที่ได้จากหน้างาน มีลักษณะการกระจายตัวโดยรอบบริเวณบนเส้นตรงที่เกิดจากสมการความสัมพันธ์ มีข้อมูลที่กระจายตัวห่างจากเส้นตรงที่เกิดจากความสัมพันธ์น้อย จึงอธิบายได้ว่าสมมติฐานมีความสอดคล้องกับค่าที่ได้จากหน้างาน

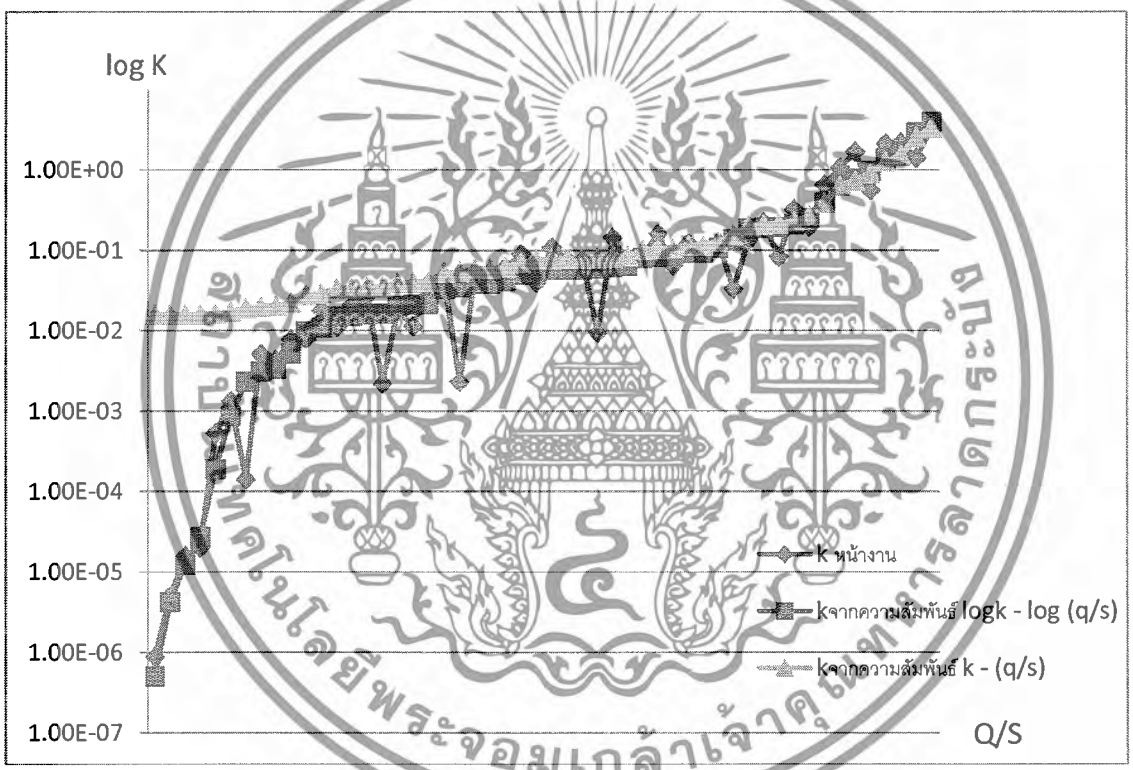
จากรูปที่ 4.8. เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากวิเคราะห์หน้างาน และข้อมูลที่ได้จากสมการความสัมพันธ์ K=0.016+0.171(Q/s) มาลงในกราฟ โดยกำหนดให้แกนราบเป็นค่า Q/S และแกนตั้งเป็นค่า K พบว่า ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์หน้างานมีการกระจายตัวอยู่บริเวณใกล้กับเส้นตรงที่ได้จากสมการความสัมพันธ์ แต่เมื่อค่า Q/s มากขึ้น พบว่ามีการกระจายตัวห่างจากเส้นตรงจากสมการความสัมพันธ์มากขึ้น จึงอธิบายได้ว่าสมมติฐานสอดคล้องกับค่าที่ได้จากหน้างานเฉพาะช่วงค่า Q/s มีค่าค่อนข้างต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5. วิเคราะห์สมการความสัมพันธ์ K-log Q/s, log K-log Q/s โดยแยกตามลักษณะดังนี้

4.5.1. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ K-log Q/s, log K-log Q/s โดยแยกตามลักษณะชั้นดิน

จากการศึกษา พบว่า ในชั้นดินเหนียว,กรวด,หินปูน,ทราย และทรายปนดินเหนียว โดยรวมจะเห็นได้ว่าเส้นสมการความสัมพันธ์ระหว่าง log K-log Q/s จะใกล้เคียงกับแนวจุดของ K-Q/s จากการสูบทดสอบจริง มากกว่าเส้นสมการความสัมพันธ์ระหว่าง K-Q/s แต่พบว่าในชั้นหิน sandstone ที่มีเส้นความสัมพันธ์ระหว่าง K-Q/s มีความใกล้เคียงกับแนวจุดของ K-Q/s จากการสูบทดสอบจริง มากกว่าเส้นสมการความสัมพันธ์ระหว่าง log K-log Q/s

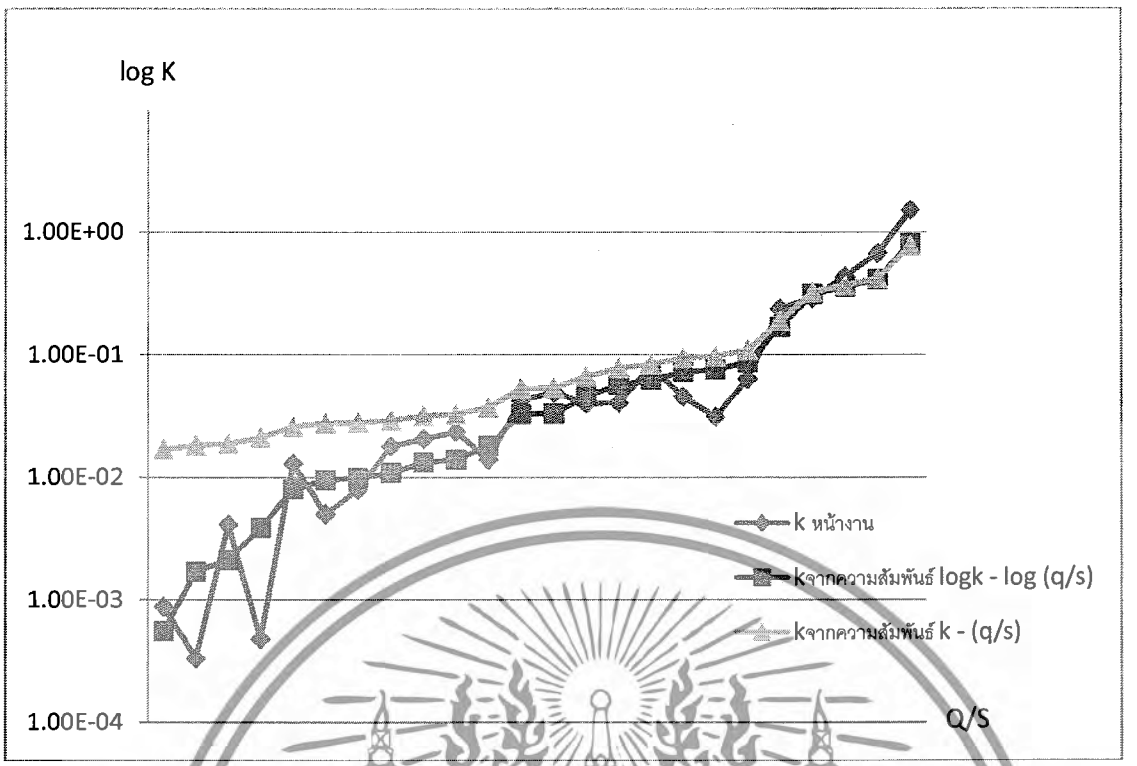


รูปที่ 4.9. กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/s ในช่วงของชั้น Clay

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน กับ log K จากความสัมพันธ์ log K - log (Q/s) = 22.3 %

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน กับ log K จากความสัมพันธ์ K - (Q/s) = 29.6 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

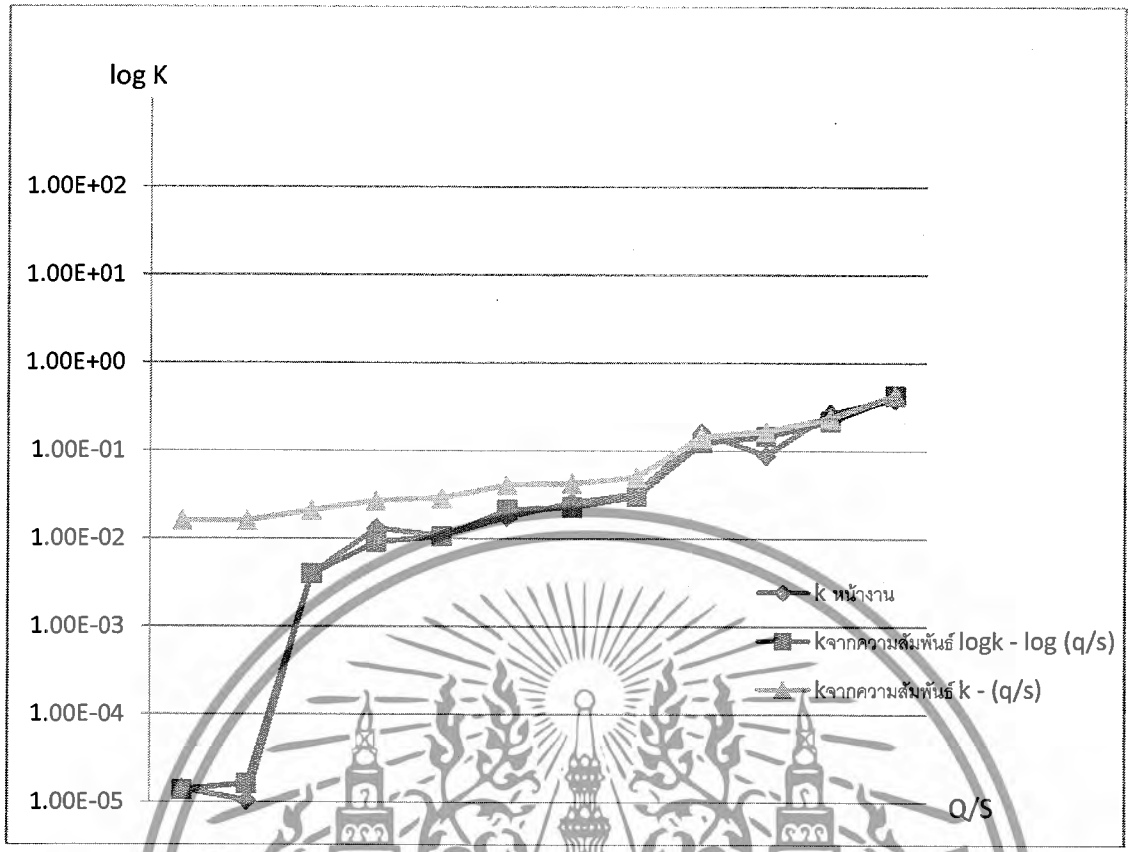


รูปที่ 4.10. กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/s ในช่วงของชั้นดิน Gravel

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 13.2 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ log K - log (Q/s)

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 21.2 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ K - (Q/s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

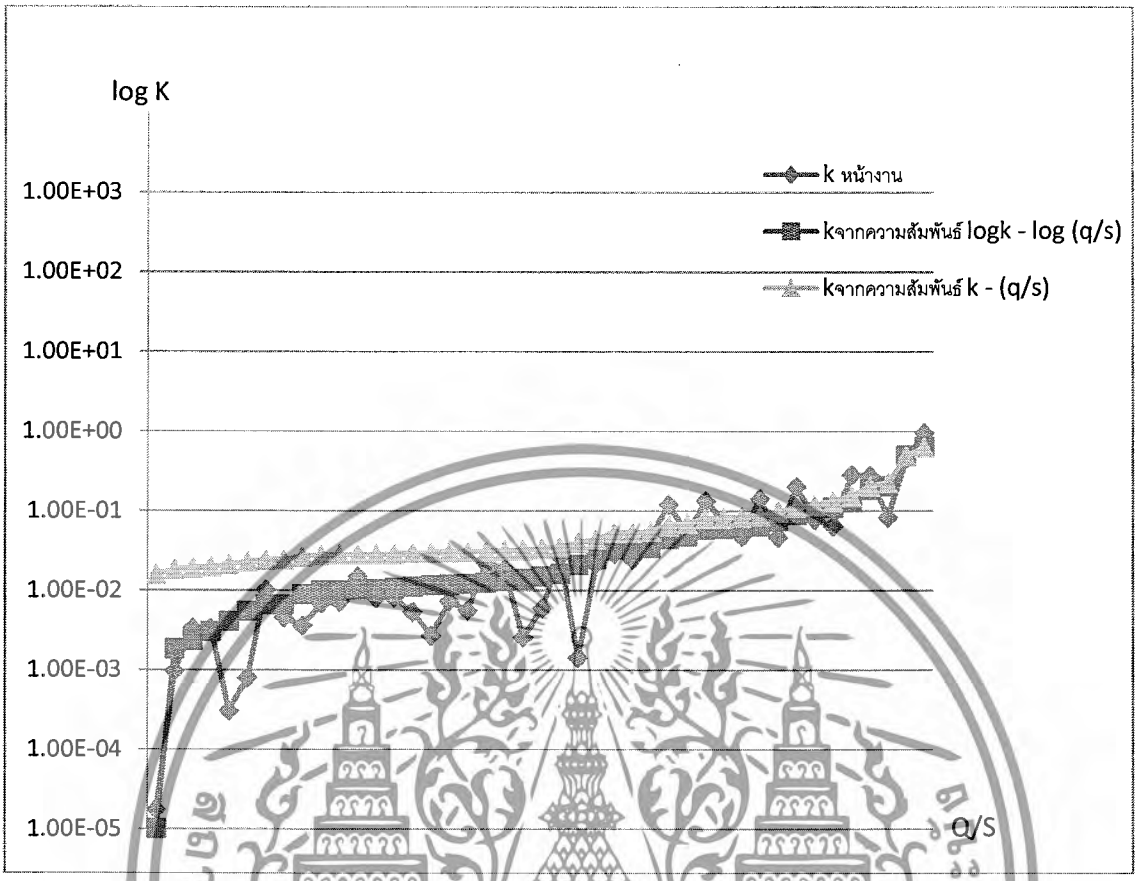


รูปที่ 4.11. กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/s ในช่วงของชั้นดิน Limestone

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 6.92 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ log K - log (Q/s)

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 24.5 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ K - (Q/s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

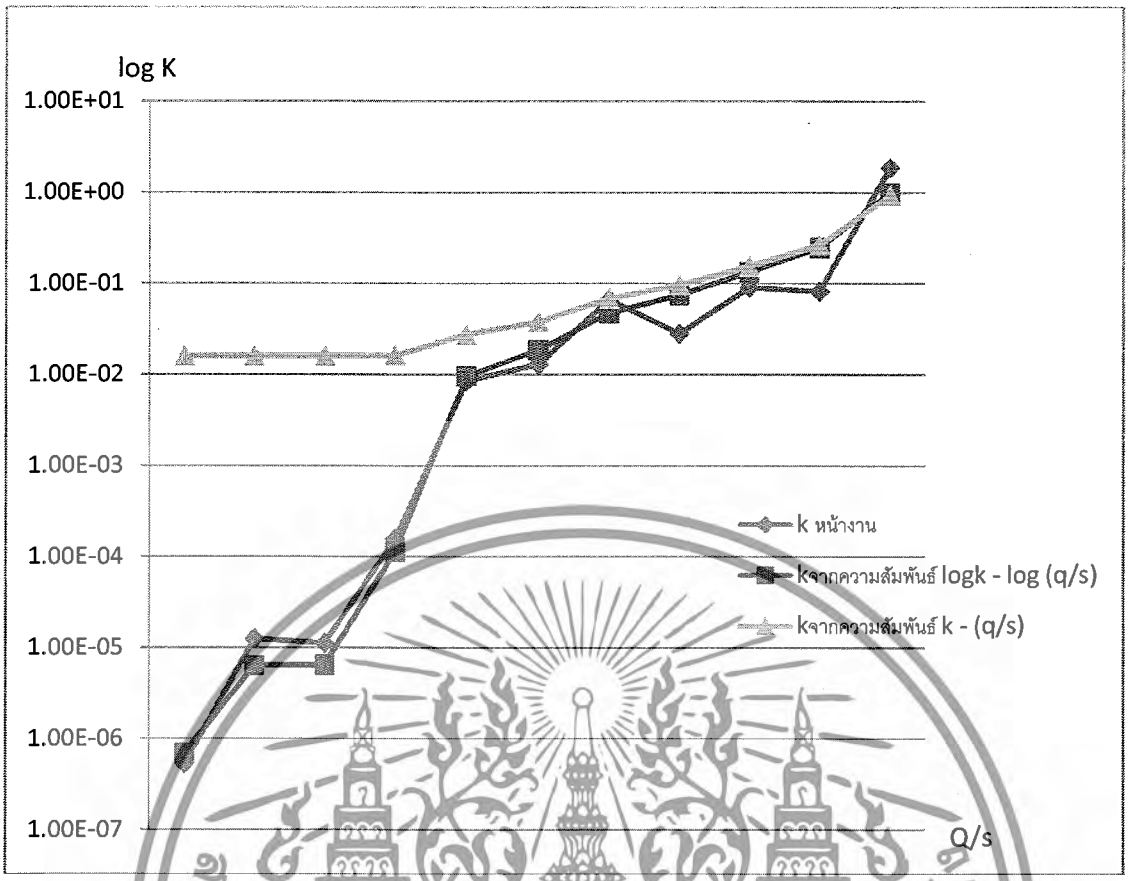


รูปที่ 4.12. กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/S ในช่วงของชั้นดิน sand

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 17.6 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ log K - log (Q/s)

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 27.9 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ K - (Q/s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

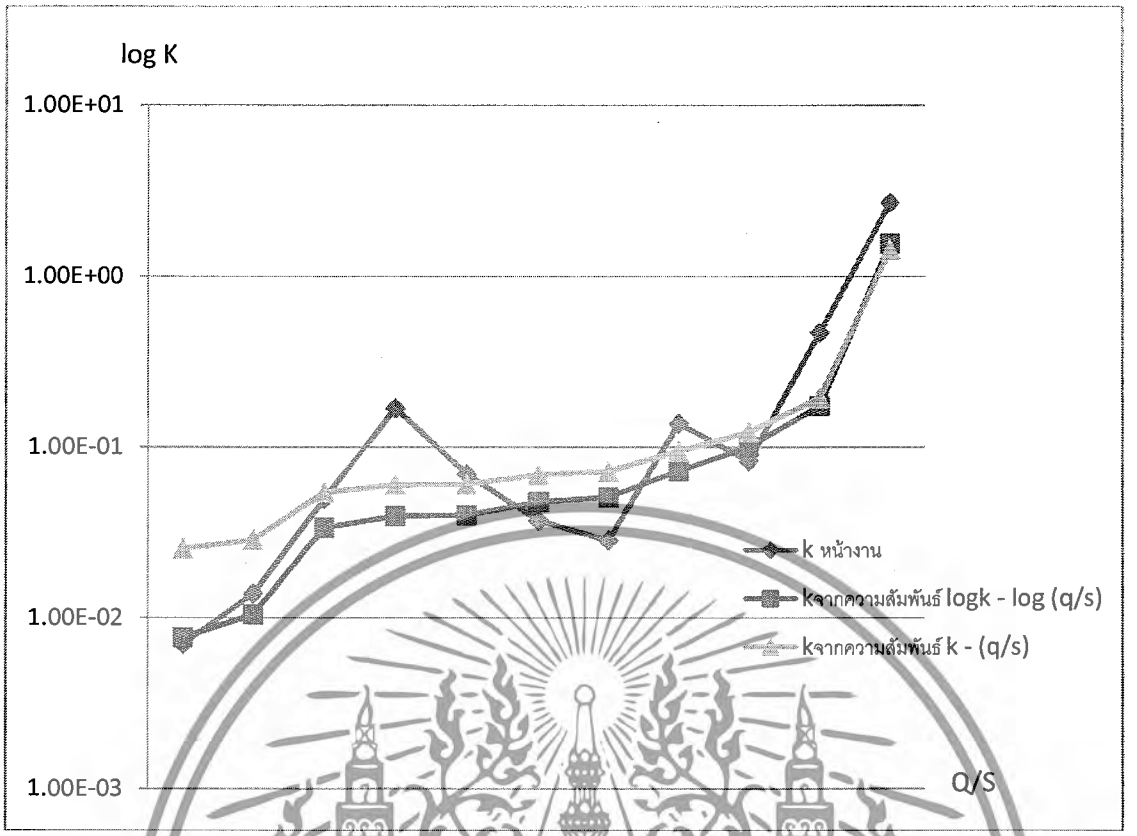


รูปที่ 4.13. กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/s ในช่วงของชั้นดิน sand-clay

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 12.7 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ log K - log (Q/s)

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 40.5 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ K - (Q/s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14. กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/s ในช่วงของชั้นดิน sandstone

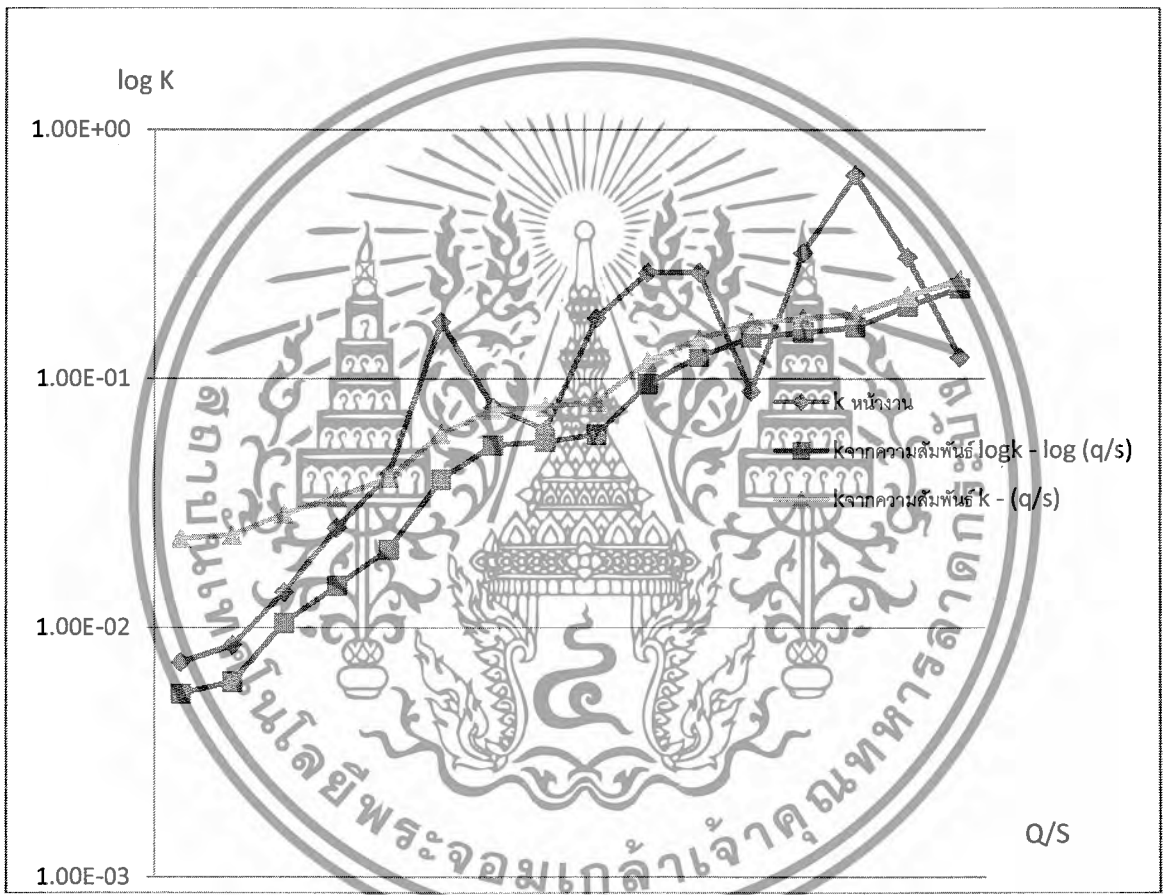
เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 24.3 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ log K - log (Q/s)

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 25.3 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ K - (Q/s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ K-log Q/s, log K-log Q/s โดยแยกตามจังหวัด

จากการศึกษา พบว่า ในจังหวัดชุมพร,นครศรีธรรมราช,พังงา,พัทลุง,ระนอง, สงขลาและสุราษฎ์ธานี โดยรวมจะเห็นได้ว่าเส้นสมการความสัมพันธ์ระหว่าง log K-log Q/s จะใกล้เคียงกับแนวจุดของ K-Q/s จากการสูบทดสอบจริง มากกว่าเส้นสมการความสัมพันธ์ระหว่าง K-Q/s แต่พบว่าในจังหวัดกระบี่ ที่มีเส้นความสัมพันธ์ระหว่าง K-Q/S มีความใกล้เคียงกับแนวจุดของ K-Q/s จากการสูบทดสอบจริง มากกว่าเส้นสมการความสัมพันธ์ระหว่าง log K-log Q/s

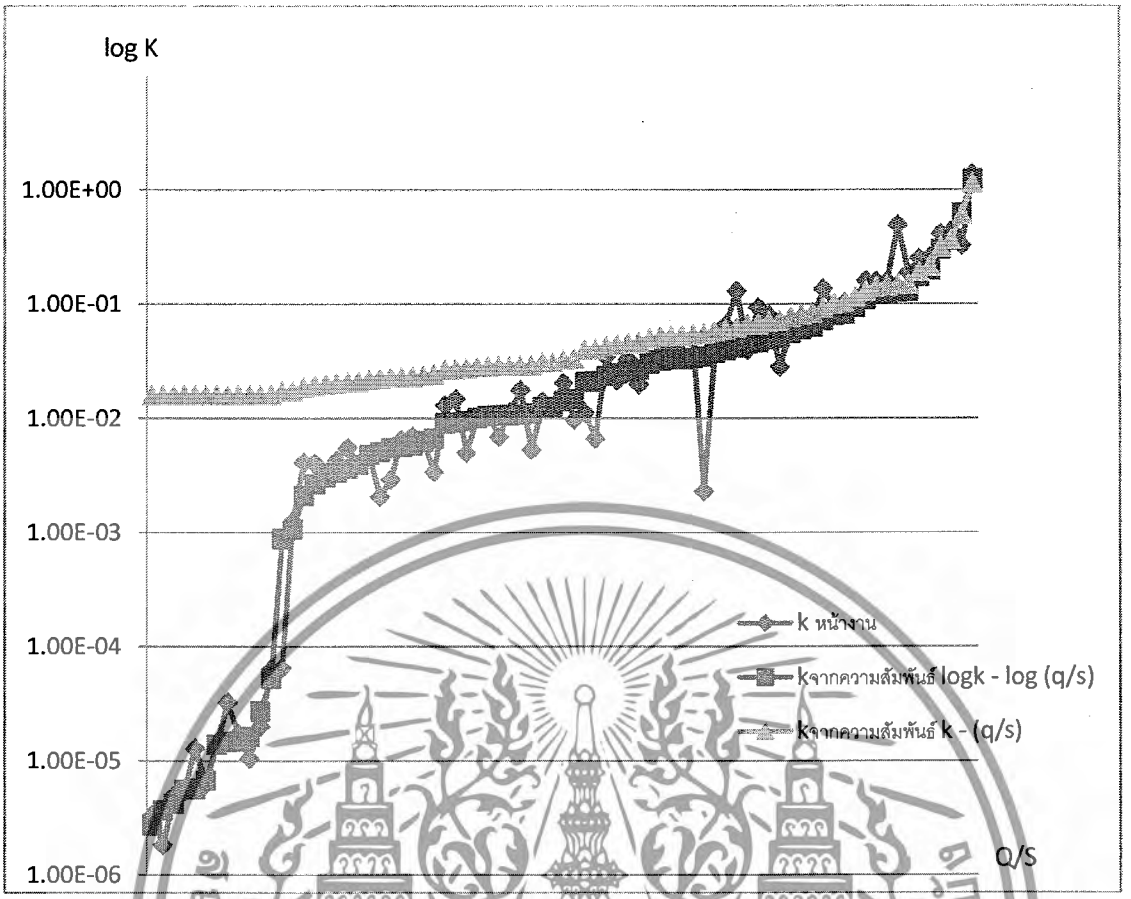


รูปที่ 4.15. กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/s ในช่วงของ กระบี่

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน กับ log K จากความสัมพันธ์ log K - log (Q/s) = 33.9 %

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน กับ log K จากความสัมพันธ์ K - (Q/s) = 28.9 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

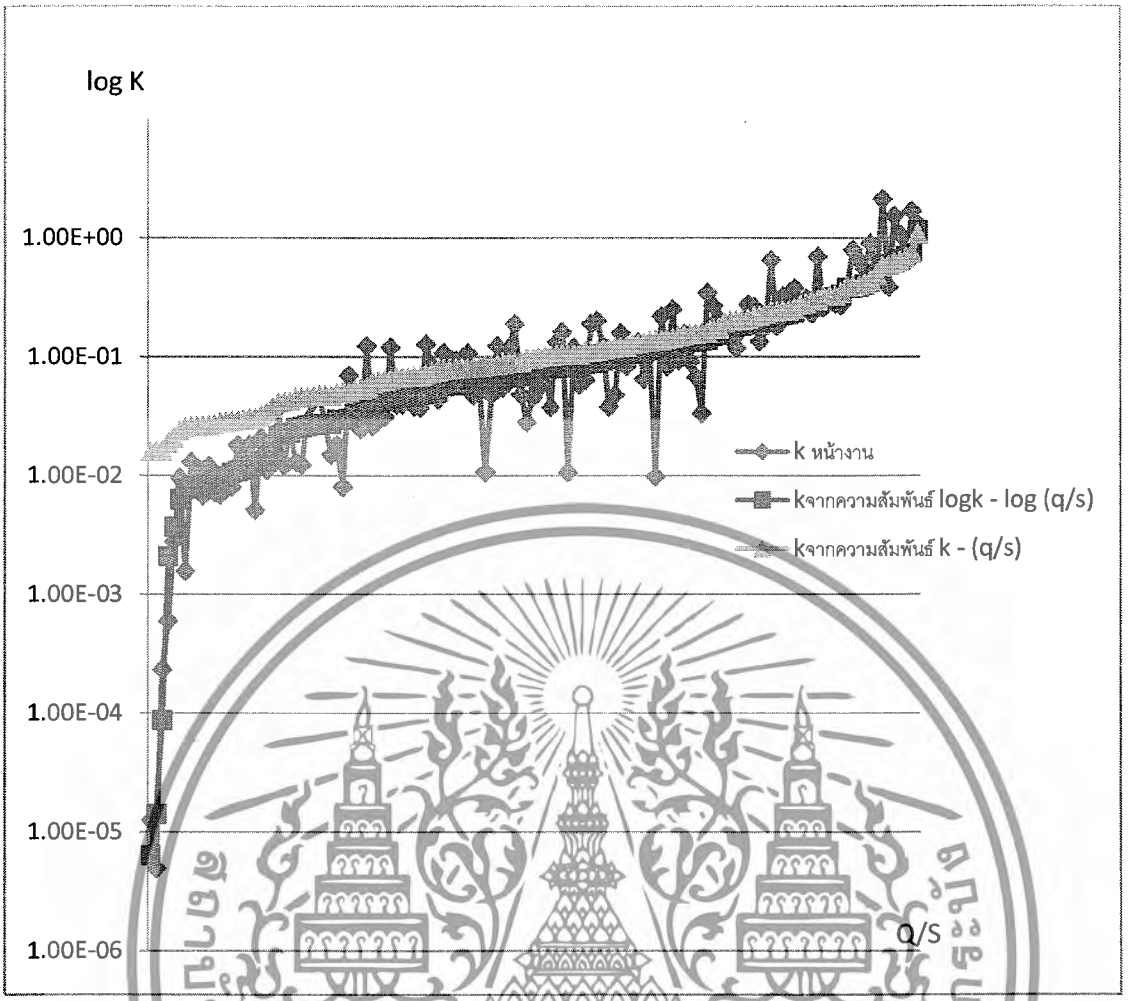


รูปที่ 4.16. กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/s ในช่วงของ ชุมพร

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 13.8 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ log K - log (Q/s)

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 29.9 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ K - (Q/s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

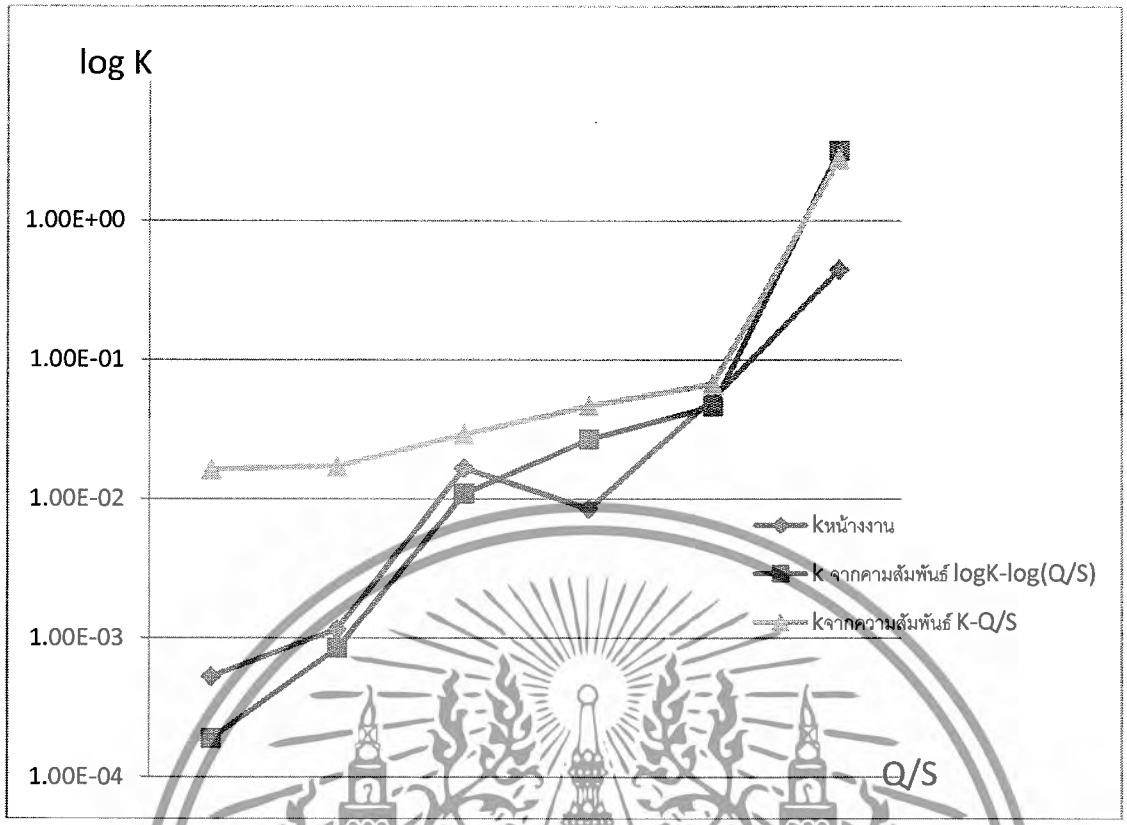


รูปที่ 4.17. กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/s ในช่วงของ นครศรีธรรมราช

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 39.9 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ log K - log (Q/s)

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 43.4 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ K - (Q/s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

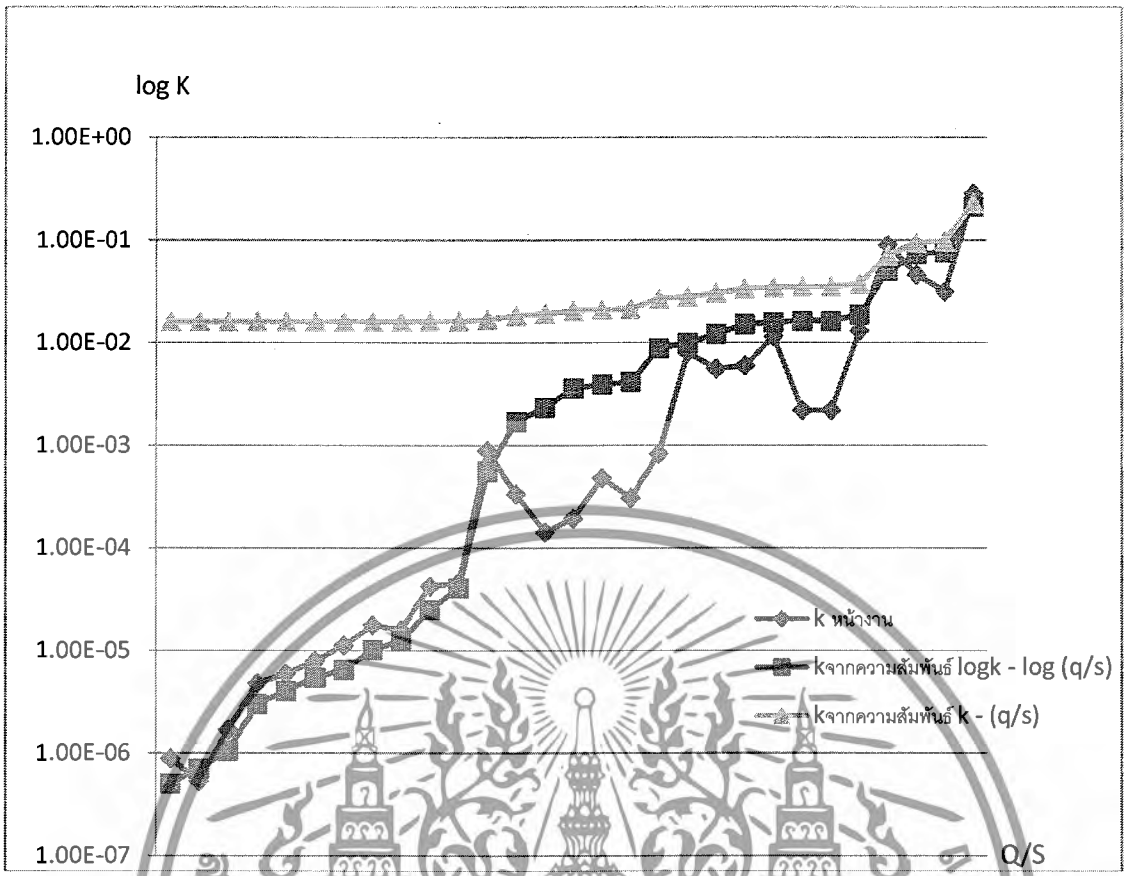


รูปที่ 4.18. กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/s ในช่วงของ ปัตตานี

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 11.4 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ log K - log (Q/s)

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 28.6 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ K - (Q/s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

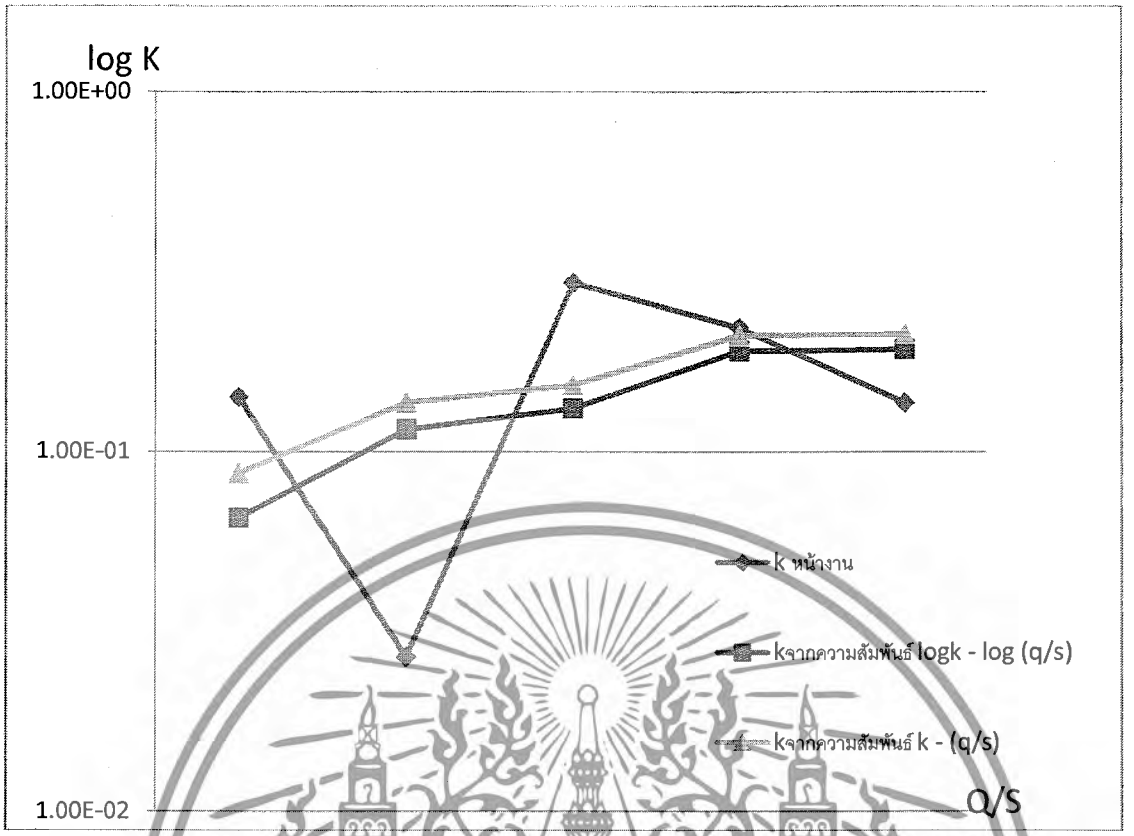


รูปที่ 4.19. กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/s ในช่วงของ พังงา

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 14.9 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ log K - log (Q/s)

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 47.6 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ K - (Q/s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

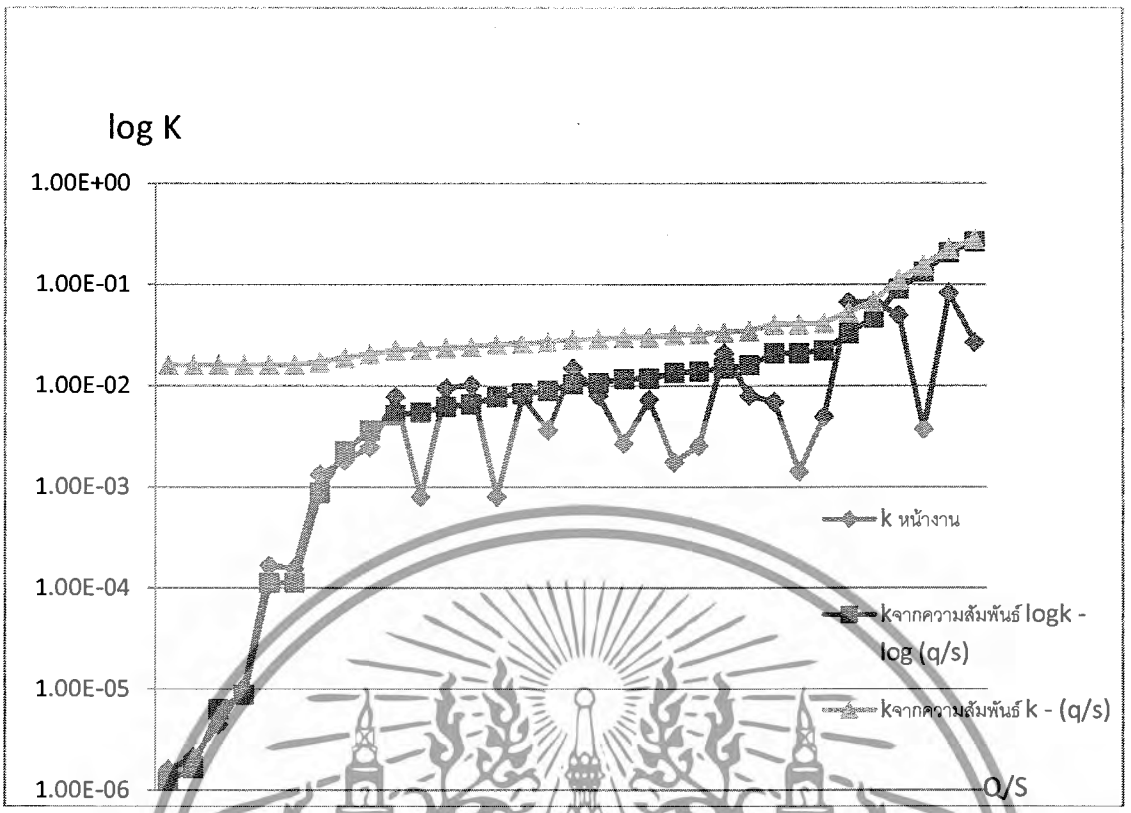


รูปที่ 4.20. กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/s ในช่วงของ พังลุง

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 34.6 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ log K - log (Q/s)

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 29.8 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ K - (Q/s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

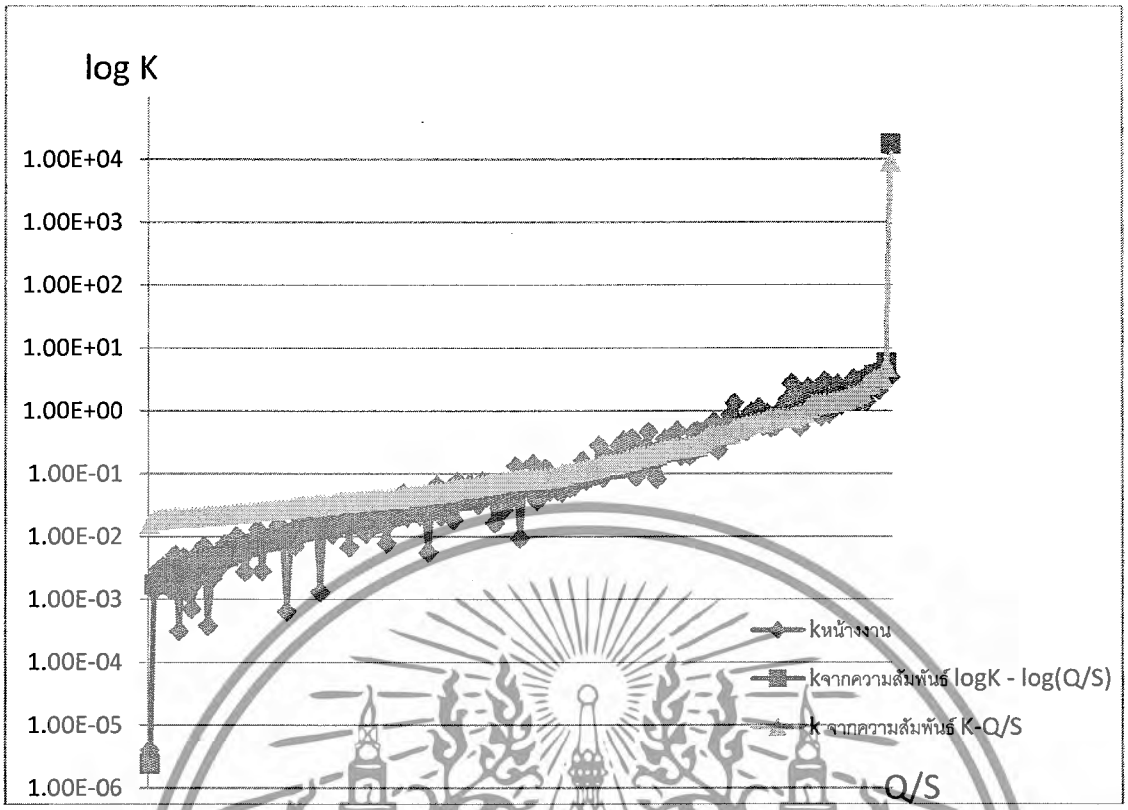


รูปที่ 4.21. กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/s ในช่วงของ ระนอง

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 17.6 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ log K - log (Q/s)

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 38.8 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ K - (Q/s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

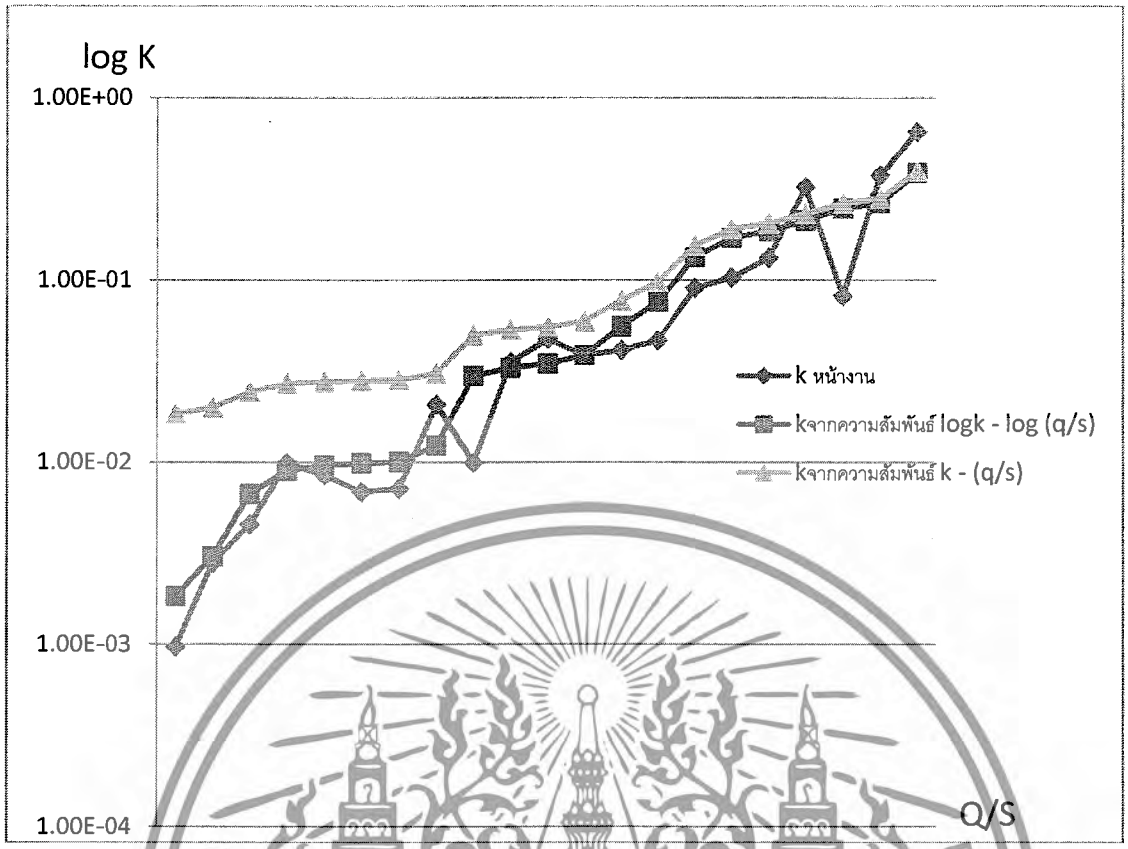


รูปที่ 4.22. กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/s ในช่วงของ สงขลา

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 28.3 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ log K - log (Q/s)

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 34.0 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ K - (Q/s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.23. กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/s ในช่วงของ สุราษฎร์ธานี

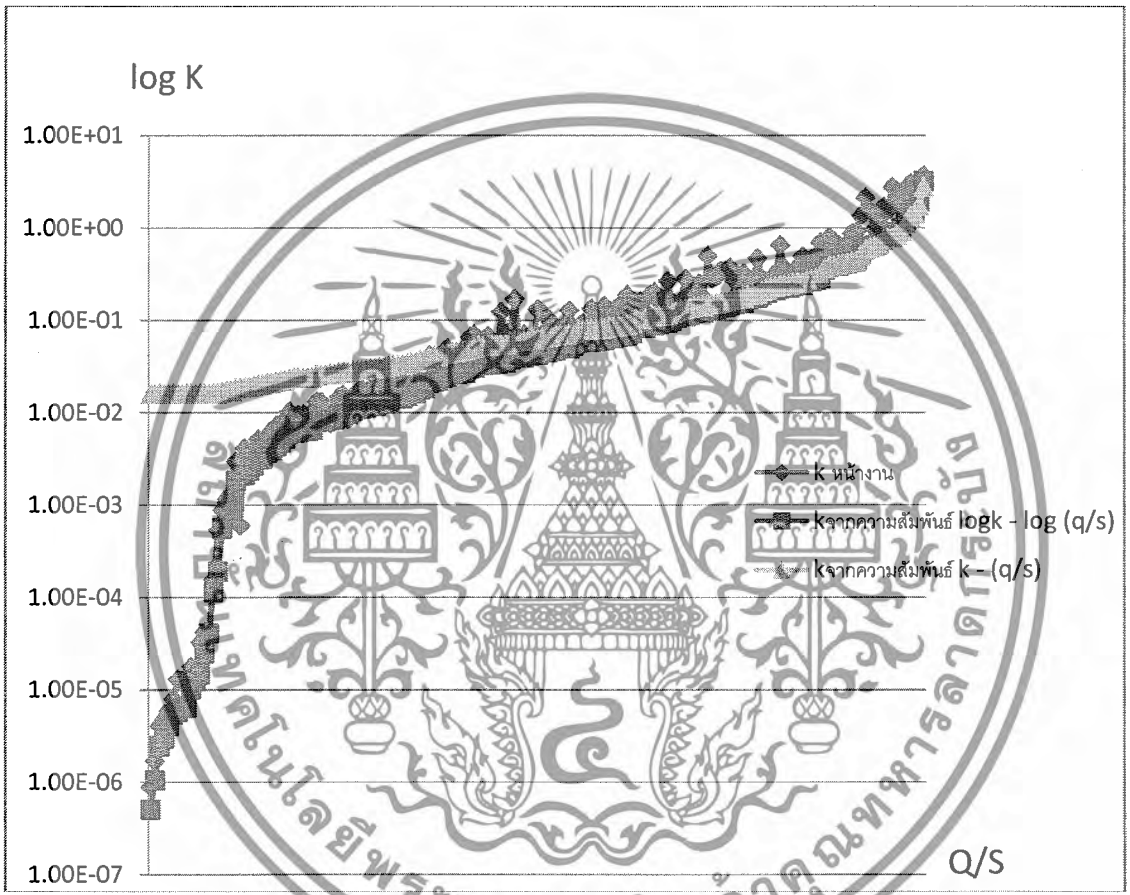
เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 19.2 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ log K - log (Q/s)

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 29.6 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ K - (Q/s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ K-log Q/s, log K-log Q/s โดยแยกตามความหนาของชั้นให้น้ำ

จากการศึกษา พบว่า ในทุกช่วงชั้นให้น้ำ โดยรวมจะเห็นได้ว่าเส้นสมการความสัมพันธ์ระหว่าง log K-log Q/s จะใกล้เคียงกับแนวจุดของ K-Q/s จากการสูบทดสอบจริงมากกว่าเส้นสมการความสัมพันธ์ระหว่าง K-Q/s

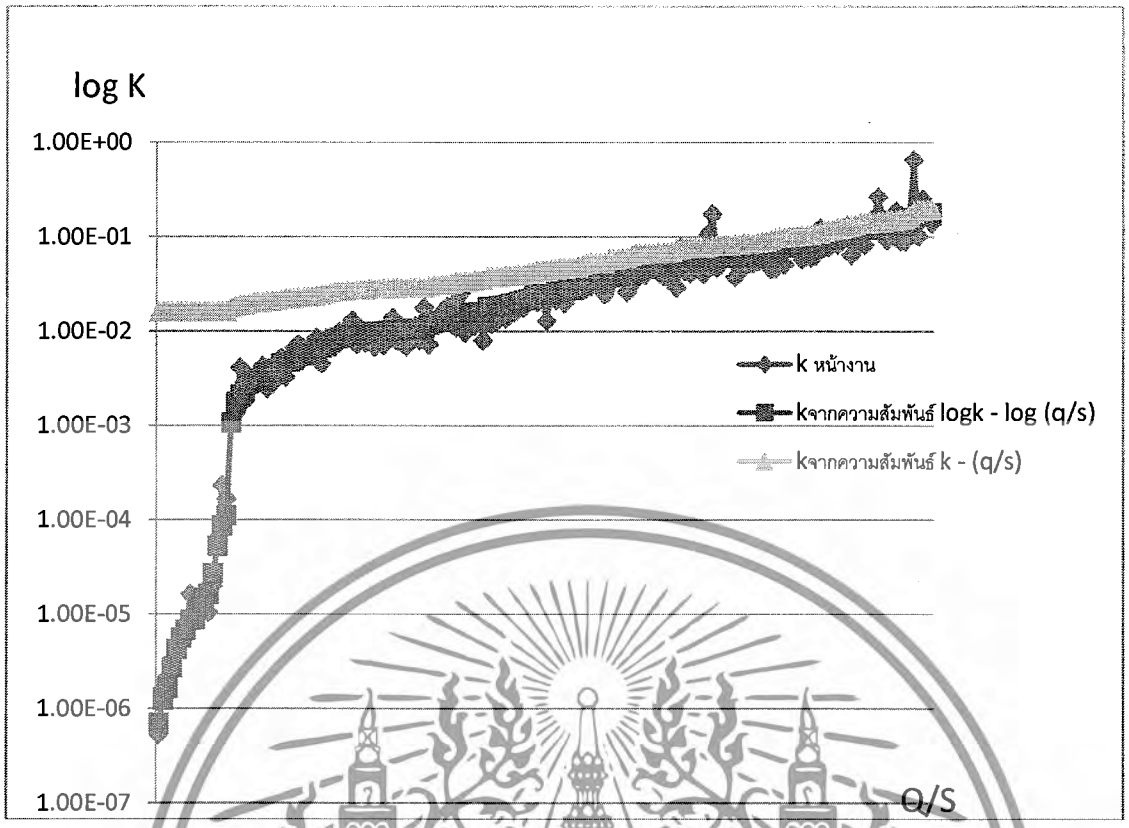


รูปที่ 4.24. กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/s ในช่วงของ ชั้นให้น้ำหนา 1-5 m.

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน กับ log K จากความสัมพันธ์ log K - log (Q/s) = 31.4 %

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน กับ log K จากความสัมพันธ์ K - (Q/s) = 33.4 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

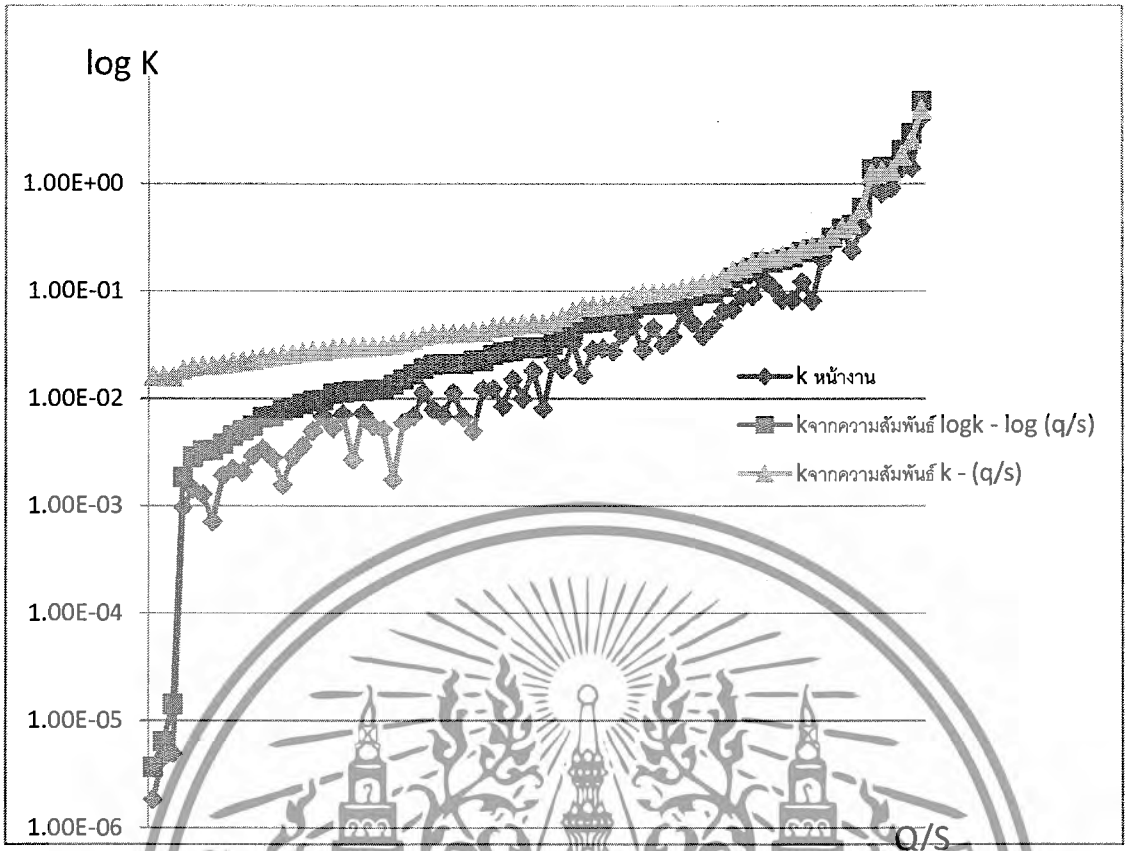


รูปที่ 4.25. กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/s ในช่วงของ ชั้นให้น้ำหนา 5-10 m.

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 19.3 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ log K - log (Q/s)

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 31.9 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ K - (Q/s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.26. กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/s ในช่วงของ ชั้นให้น้ำหนา 10 – 30 m.

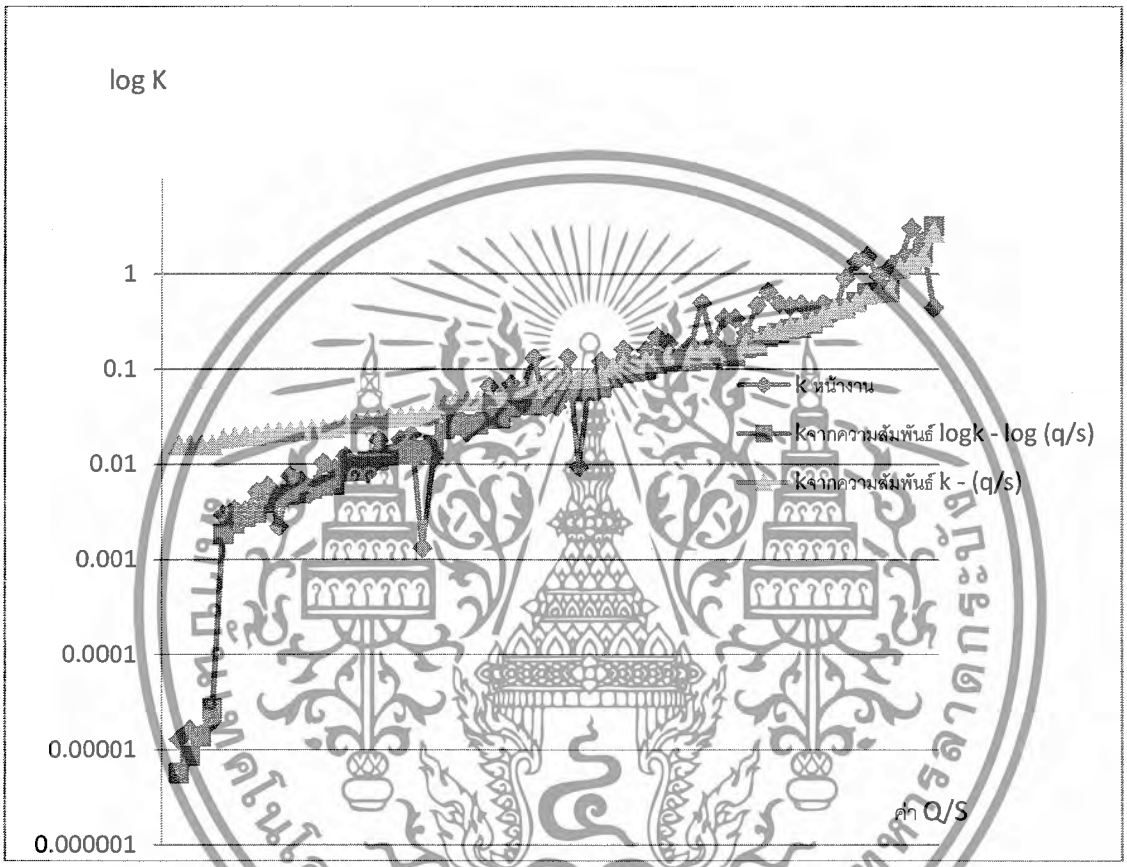
เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 18.6 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ log K - log (Q/s)

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 33.1 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ K - (Q/s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.4. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยแยกตามความลึกของบ่อสูบทดสอบ

จากการศึกษา พบว่า ในทุกช่วงชั้นความลึก จะเห็นได้ว่าเส้นสมการความสัมพันธ์ระหว่าง log K-log Q/s จะใกล้เคียงกับแนวจุดของ K-Q/s จากการสูบทดสอบจริง มากกว่าเส้นสมการความสัมพันธ์ระหว่าง K-Q/s

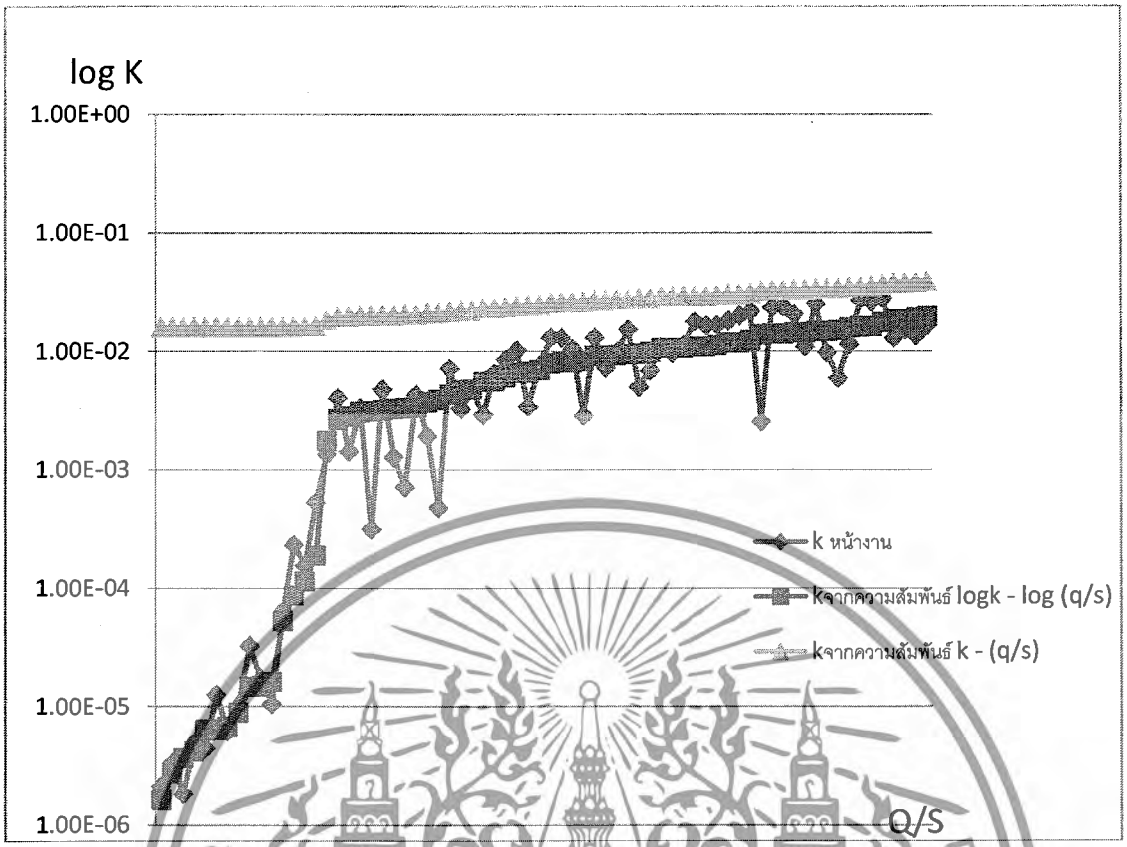


รูปที่ 4.27. กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/s ในช่วงของ ความลึก 10-25 m.

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 25 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ log K - log (Q/s)

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 31.4 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ K - (Q/s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

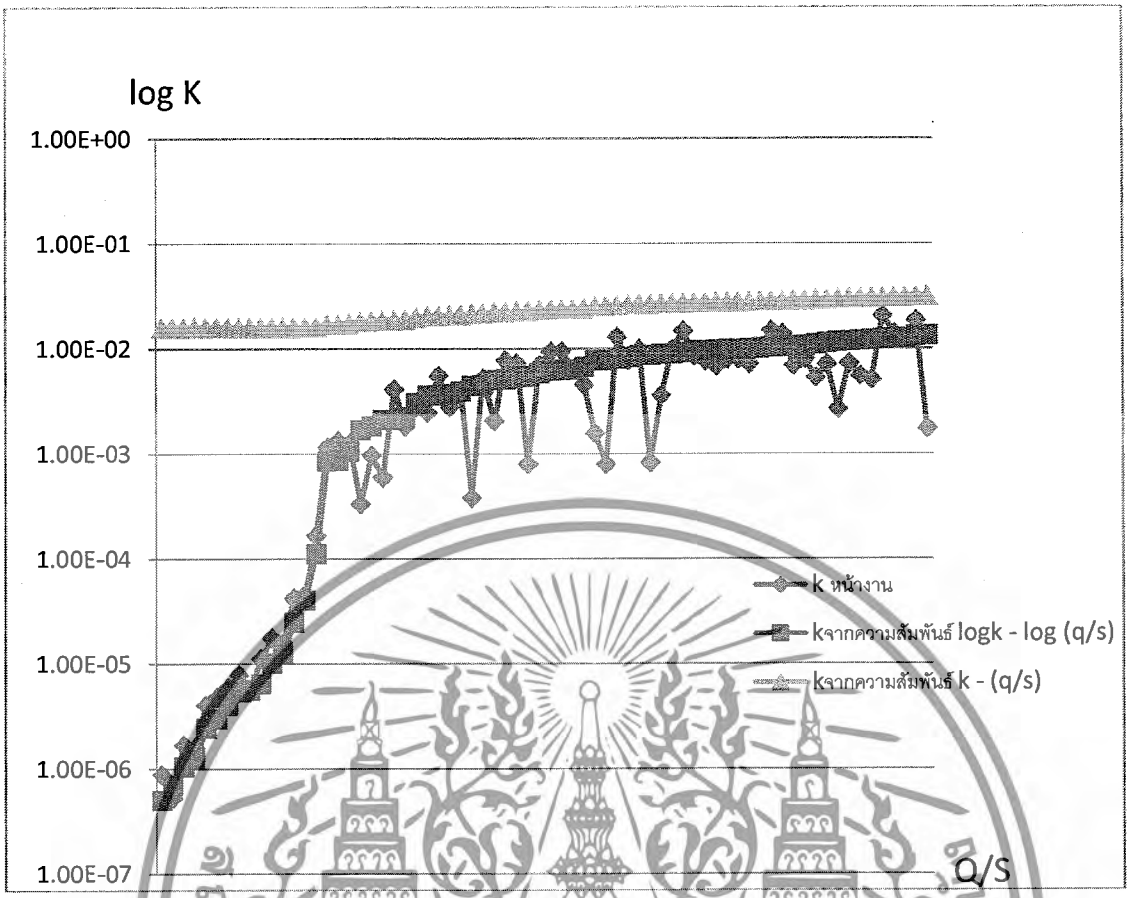


รูปที่ 4.28. กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/s ในช่วงของ ความลึก 25-50 m.

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 30.3 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ log K - log (Q/s)

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 36.8 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ K - (Q/s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

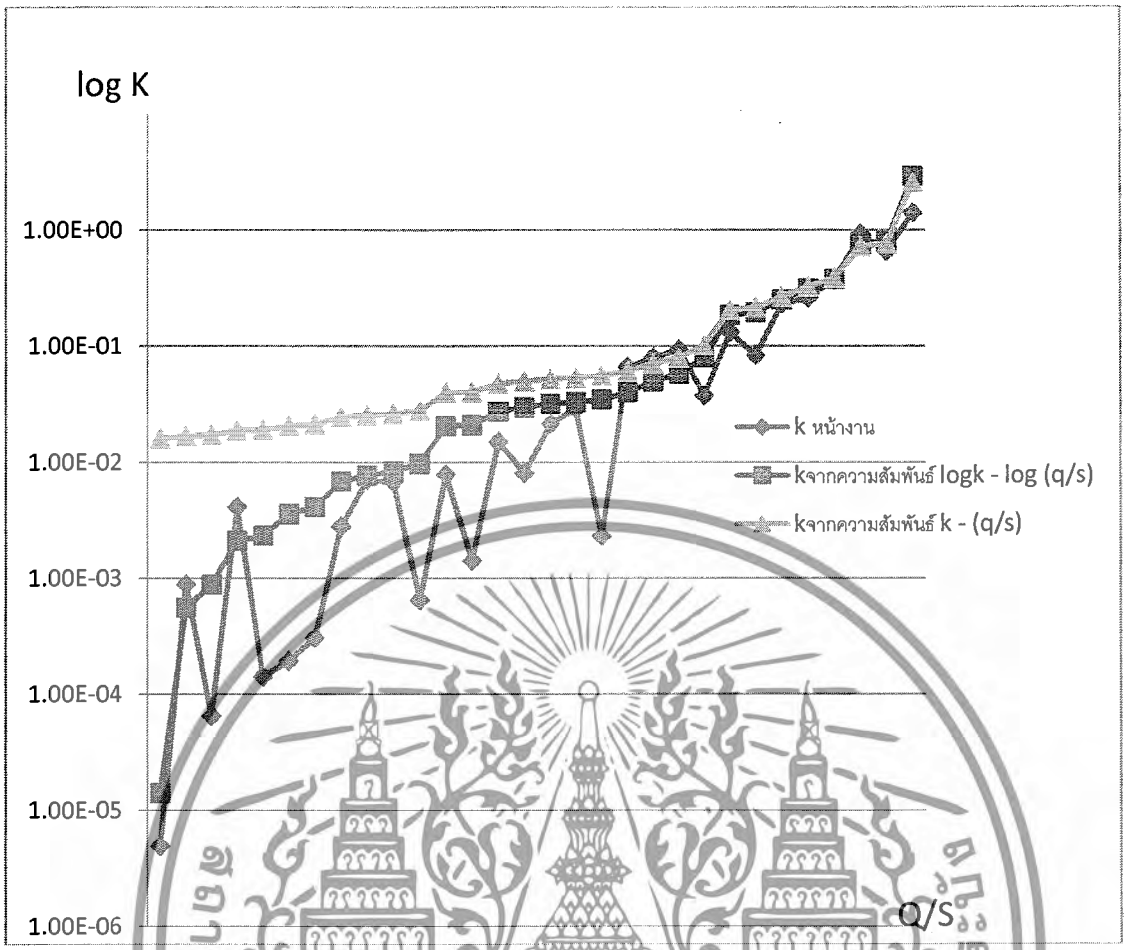


รูปที่ 4.29. กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/s ในช่วงของ ความลึก 50-100 m.

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 30.5 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ log K - log (Q/s)

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 42.2 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ K - (Q/s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.30. กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ K กับ Q/s ในช่วงของ 100 m. ขึ้นไป

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 20.4 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ log K - log (Q/s)

เปอร์เซ็นค่าความคลาดเคลื่อนของค่า log K หน้างาน = 32.6 %
กับ log K จากความสัมพันธ์ K - (Q/s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6. การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (K) โดยการจำแนกความสัมพันธ์ต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 4.14. แสดงช่วงของค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน(K, m/h) โดยจำแนกตามชนิดของดิน

ชนิดของดิน	1.00E+00	1.00E-01	1.00E-02	1.00E-03	1.00E-04	1.00E-05	1.00E-06	1.00E-07
Boulder (1)*								
Chert (1)*								
Clay (53)								
Clay/Gravel (3)								
Clay/Rock (4)								
Clay/Sand (4)								
Clay/Sandstone (1)*								
Granite (5)								
Gravel (24)								
Gravel/Boulder (1)*								
Laterite (1)*								
Limestone (12)								
Quartz Sand (1)*								
Rock (19)								
Sand (43)								
Sand/Clay (11)								
Sand/Gravel (8)								
Sand/Laterite (1)*								
Sandstone (11)								
Shale (5)								
Silt/Clay (1)*								
Silt/Sand (2)								
Slate (7)*								

หมายเหตุ
- วงเล็บที่อยู่หลังชนิดดินคือจำนวนหลุมสูบทดสอบที่พบว่าชั้นให้น้ำเป็นชนิดดินนั้น
- (*) คือชนิดชั้นดินนั้นไม่สามารถแสดงช่วงของค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านได้ เนื่องจากจำนวนข้อมูลมีไม่เพียงพอที่จะนำมาแสดงเป็นของช่วงค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15. แสดงข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (K ,m/h) โดยการจำแนกตามชนิดดิน

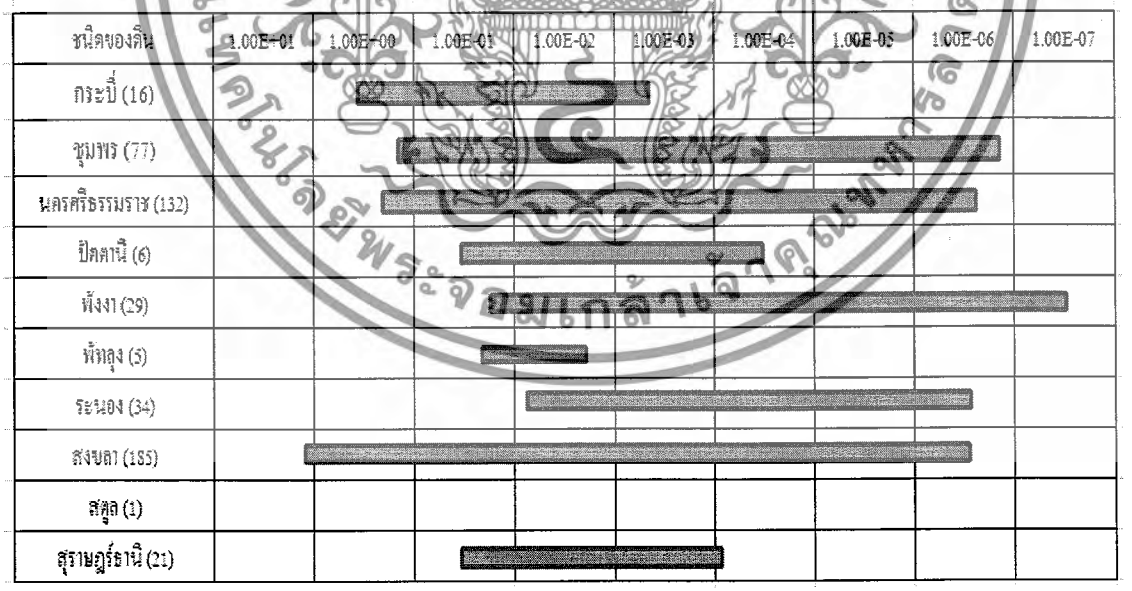
ชนิดของดิน	ค่าK ที่มากสุด	ค่าKที่น้อยสุด	ค่าKเฉลี่ย	จำนวนหลุม
Boulder	-	-	2.76E+00	1
Chert	-	-	1.13E-02	1
Clay	9.31E-02	1.60E-06	3.86E-04	53
Clay/Gravel	3.26E-01	1.25E-02	6.38E-02	3
Clay/Rock	2.08E-01	5.98E-04	1.12E-02	4
Clay/Sand	1.62E-01	4.95E-06	8.95E-04	4
Clay/Sandstone	-	-	1.41E-02	1
Granite	9.44E-03	4.80E-06	2.13E-04	5
Gravel	4.04E+00	1.14E-01	6.79E-01	24
Gravel/Boulder	-	-	3.44E-01	1
Gravel/Clay	-	-	1.49E-02	1
Gravel/Sand	-	-	2.51E+00	1
Gravel/Silt	-	-	1.27E-01	1
Laterite	-	-	7.27E-03	1
Limestone	3.23E-01	8.84E-04	1.69E-02	12
Quardz/Sand	-	-	1.06E+00	1
Rock	3.02E+00	1.57E-03	6.89E-02	19
Sand	6.13E+00	1.92E-03	1.08E-01	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16.แสดงข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (K ,m/h) โดยการจำแนกตามชนิดดิน (ต่อ)

ชนิดของดิน	ค่าK ที่มากสุด	ค่าKที่น้อยสุด	ค่าKเฉลี่ย	จำนวนหลุม
Sand/Clay	1.35E+00	1.67E-04	1.50E-02	11
Sand/Gravel	2.19E+00	1.30E-02	1.69E-01	8
Sand/Laterite	-	-	5.47E-01	1
Sandstone	6.47E-01	1.05E-05	2.61E-03	11
Shale	3.26E-05	3.33E-06	1.04E-05	5
Silt/Clay	-	-	2.67E-01	1
Silt/Sand	4.13E-02	4.51E-03	1.36E-02	2
Slate	6.51E-05	5.34E-07	5.90E-06	7
Sample lost	-	-	-	4
No Data in Lithology	-	-	-	280

ตารางที่ 4.17. แสดงช่วงของค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (K ,m/h) โดยจำแนกตามจังหวัด

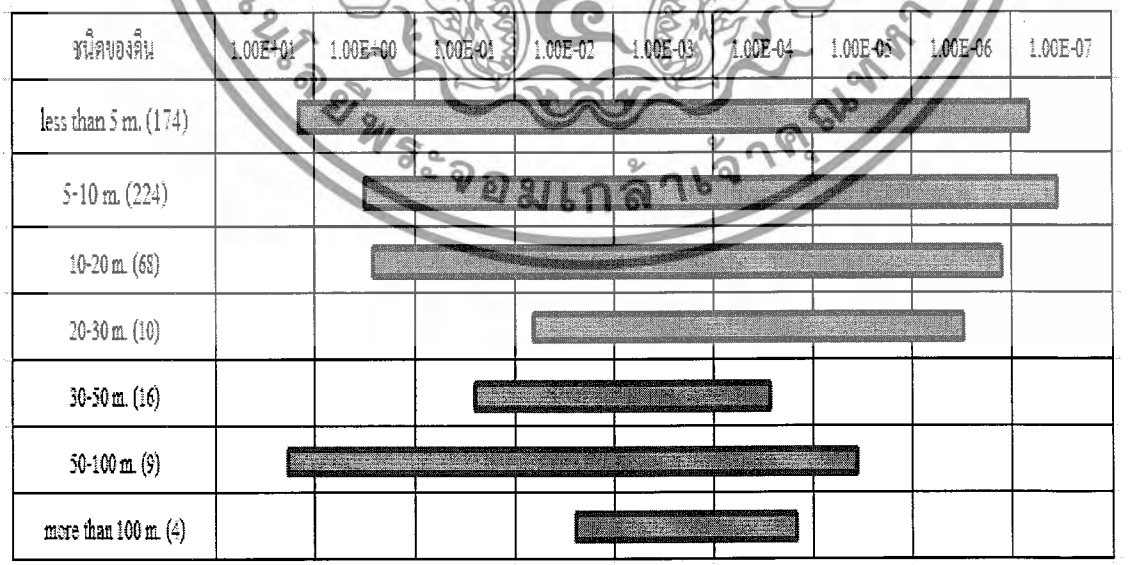


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.18. แสดงข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (K ,m/h) โดยการจำแนกตามจังหวัด

จังหวัด	ค่าK ที่มากสุด	ค่าKที่น้อยสุด	ค่าKเฉลี่ย	จำนวนหลุม
กระบี่	6.58E-01	7.27E-03	6.92E-02	16
ชุมพร	1.39E+00	1.84E-06	1.60E-03	77
นครศรีธรรมราช	2.12E+00	4.95E-06	3.24E-03	132
ปัตตานี	4.43E-01	5.30E-04	1.53E-02	6
พังงา	2.83E-01	5.34E-07	3.89E-04	29
พัทลุง	2.95E-01	2.69E-02	8.91E-02	5
ระนอง	8.25E-02	1.60E-06	3.63E-04	34
สงขลา	1.09E+01	4.05E-06	6.64E-03	185
สตูล	-	-	1.63E-05	1
สุราษฎร์ธานี	6.47E-01	9.69E-04	2.50E-02	21

ตารางที่ 4.19 แสดงช่วงของค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (K ,m/h) โดยจำแนกตามความหนาของชั้นให้น้ำ

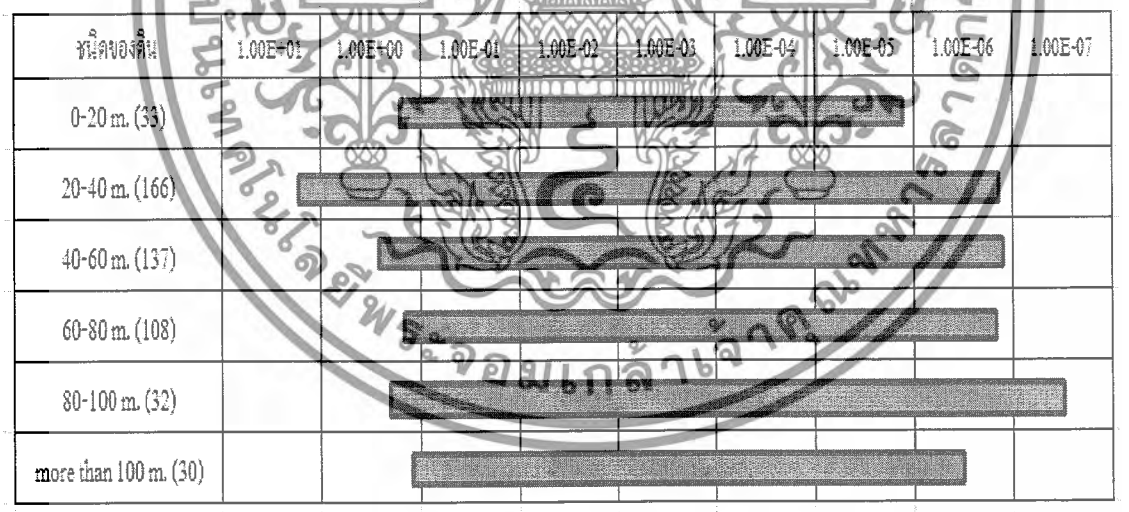


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.20. แสดงข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (K ,m/h) โดยการจำแนกตามความหนาชั้นให้น้ำ

จังหวัด	ค่า K ที่มากสุด	ค่า K ที่น้อยสุด	ค่า K เฉลี่ย	จำนวนหลุม
less than 5 m.	1.09E+01	8.87E-07	3.11E-03	174
5-10 m.	4.51E+00	5.34E-07	1.55E-03	224
10-20 m.	4.04E+00	1.84E-06	2.73E-03	68
20-30 m.	8.25E-02	4.95E-06	6.39E-04	10
30-50 m.	4.43E-01	3.34E-04	1.22E-02	16
50-100 m.	2.51E+00	6.51E-05	1.28E-02	9
more than 100 m.	3.73E-03	1.42E-04	7.28E-04	4

ตารางที่ 4.21 แสดงช่วงของค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน(K ,m/h) โดยจำแนกตามความลึกเจาะ



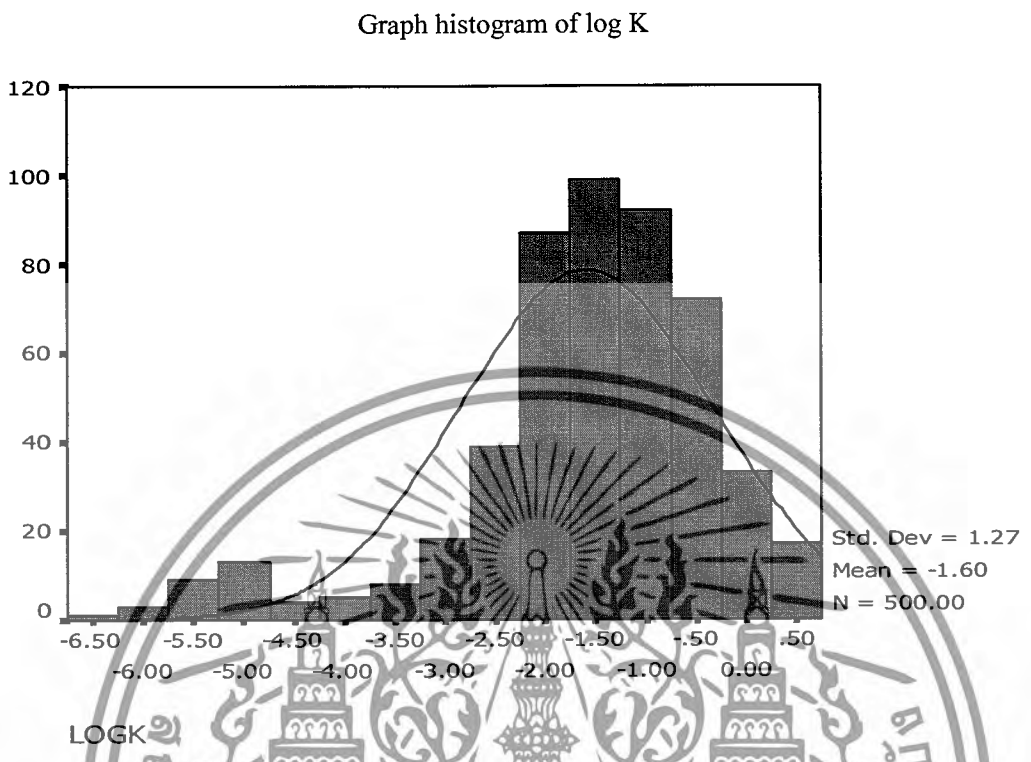
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.22. แสดงข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (K ,m/h) โดยการจำแนกตามความลึกเจาะ

จังหวัด	ค่า K ที่มากสุด	ค่า K ที่น้อยสุด	ค่า K เฉลี่ย	จำนวนหลุม
0-20 m.	1.39E+00	1.43E-05	4.46E-03	33
20-40 m.	1.09E+01	1.84E-06	4.48E-03	166
40-60 m.	4.51E+00	1.60E-06	2.69E-03	137
60-80 m.	1.68E+00	1.69E-06	1.68E-03	108
80-100 m.	3.32E+00	5.34E-07	1.33E-03	32
more than 100 m.	1.41E+00	4.95E-06	2.64E-03	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7. การวิเคราะห์ค่าอัตราการสูบต่อน้ำลดในระเบียนและในข้อมูลสูบทดสอบ



รูปที่ 4.31. กราฟแสดงการแจกแจกข้อมูล Log K

จากรูปที่ 4.31. เป็นกราฟแสดงการแจกแจกข้อมูล(Histogram) ที่เป็นกราฟใช้แสดงการกระจายข้อมูลของค่า Log K โดยที่ แนวแกน X คือค่า Log K โดยจะถูกแบ่งออกเป็นช่วงๆ ส่วนแกน Y คือค่าความถี่ที่เกิดขึ้น กราฟแสดงการแจกแจกข้อมูล(Histogram) ในรูปที่ 4.31.มีความแปรปรวนแบบปกติ (Normal Distribution) เป็นการกระจายของค่า Log K เป็นไปตามปกติ ค่าเฉลี่ยส่วนใหญ่จะอยู่ตรงกลาง ซึ่งค่ากลางของกราฟแสดงการแจกแจกข้อมูล(Histogram) นี้อยู่ที่ -1.6 ซึ่งนำค่าLog K ค่ากลางไปเปรียบเทียบกับอัตราการสูบน้ำของข้อมูลการสูบทดสอบพบว่าจะมีการสูบ (Q) จนถึงระดับคงที่ (Equilibrium) และนำมาเปรียบเทียบกับระเบียงจะได้ชั้นหินอุ้มน้ำที่สามารถสูบถึงระดับสภาวะคงที่ได้เร็วเช่นทราย, กรวด, หิน และทรายปนกรวด เป็นส่วนใหญ่ แต่ถ้าเป็นข้อมูลการสูบ(Q) ไม่ถึงระดับสภาวะคงที่ (Non-Equilibrium)และชั้นหินอุ้มน้ำที่ไม่สามารถสูบถึงระดับคงที่ได้เร็วเช่นดินเหนียว ,หินChert เป็นต้นจะไม่สอดคล้องกับสมการที่ได้และการวิเคราะห์ข้อมูลจึงต้องนำข้อมูลอัตราการสูบต่อน้ำลดในข้อมูลการสูบทดสอบมาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ

5.1. สรุปผลการวิเคราะห์

จากข้อมูลการวิเคราะห์จากหลุมสูบทดสอบ พบว่า ในพื้นที่ศึกษา 14 จังหวัดภาคใต้ของประเทศไทยความสัมพันธ์ระหว่างค่า K-Q/s นั้นสามารถใช้นำไปวิเคราะห์ได้ โดยสัมประสิทธิ์การทำนายอยู่ที่ 87% และยังพบว่าความสัมพันธ์ระหว่าง log K-log (Q/s) นั้น สามารถที่จะนำไปใช้วิเคราะห์ได้เช่นเดียวกัน และมีค่าการทำนายอยู่ที่ 96.6% ซึ่งหมายความว่า หากต้องการค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (K) ในพื้นที่ศึกษา 14 จังหวัดภาคใต้ของประเทศไทยควรที่จะเลือกใช้สมการความสัมพันธ์ระหว่าง log K - log (Q/s) เพราะจะสามารถทำนายค่าได้ใกล้เคียงกับสัมประสิทธิ์การซึมผ่านจากหลุมสูบทดสอบได้ถึง 96.6% โดยสมการนี้มีข้อจำกัดดังต่อไปนี้

- ขนาดของปากบ่อหลุมสูบทดสอบ

  เนื่องจากข้อมูลที่ได้รับจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล ในเขตพื้นที่ศึกษา 14 จังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย ขนาดของปากบ่อสูบทดสอบจะ ไม่เกิน 200 มิลลิเมตร (0.20 เมตร) หากปากบ่อสูบทดสอบนั้นมาขนาดที่กว้างกว่า 200 มิลลิเมตร ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านที่ได้นั้นอาจมีความน่าเชื่อถือน้อยกว่า 96.6%

- พื้นที่ของตำแหน่งบ่อสูบทดสอบ

  เนื่องจากข้อมูลที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์นั้น มีข้อมูลไม่ครบถ้วนทุกจังหวัด โดยมีจังหวัดปัตตานี,นครศรีธรรมราช,สงขลา,ชุมพร,สุราษฎร์ธานี,พังงา,พัทลุง,กระบี่,สตูล และระนองที่สามารถวิเคราะห์ได้ ส่วนจังหวัด ภูเก็ต,ตรัง,นราธิวาส และยะลา นั้นมีข้อมูลไม่ครบ ทำให้จังหวัดเหล่านี้ไม่ได้รวมอยู่ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ด้วย ดังนั้น หากนำสมการความสัมพันธ์ที่ได้กล่าวถึงไปวิเคราะห์ใน จังหวัดเหล่านี้ ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านนั้นอาจคลาดเคลื่อนจากค่าการวิเคราะห์ที่ได้จากข้อมูลหลุมสูบทดสอบหน้างานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ลักษณะของชั้นให้น้ำ

เนื่องจาก ลักษณะชั้นให้น้ำในพื้นที่ศึกษา 14 จังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย ส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะชั้นให้น้ำมีแรงดัน ดังนั้น หากนำข้อมูลหลุมสูบทดสอบชนิดชั้นให้น้ำไม่มีแรงดันมาวิเคราะห์ ค่าที่ได้นั้นจะคลาดเคลื่อนจากค่าการวิเคราะห์ที่ได้จากข้อมูลหลุมสูบทดสอบหน้างานจริง

- ความลึกของหลุมสูบทดสอบ

จากข้อมูลขั้นต้น พบว่าความลึกเจาะของบ่อสูบทดสอบนั้นอยู่ระหว่าง20-80 เมตร ถ้านำหลุมสูบทดสอบที่มีความลึกมากกว่า 80 เมตรไปวิเคราะห์ อาจจะทำให้ค่าที่ได้คลาดเคลื่อนไปจากข้อมูลหลุมสูบทดสอบหน้างานจริง

- ลักษณะการสูบทดสอบ

จากข้อมูลที่ศึกษา พบว่าส่วนใหญ่ของข้อมูลการสูบทดสอบในชั้นหินที่น้ำซึมผ่านได้ยาก เป็นการสูบที่ยังไม่ถึงจุดสมดุล และชั้นหินที่น้ำซึมผ่านได้ง่าย ส่วนใหญ่เป็นการสูบที่ถึงจุดสมดุลแล้ว ดังนั้นหากลักษณะการสูบทดสอบนอกเหนือไปจากนี้แล้ว สัมประสิทธิ์ในสมการเส้นตรงที่วิเคราะห์ได้ อาจมีการเปลี่ยนแปลง

5.2. ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากข้อมูลการสูบในหลายหลุมสูบทดสอบนั้น ใช้เวลาการสูบทดสอบค่อนข้างสั้น ทำให้อัตราการสูบนั้นยังไม่คงที่ ในชั้นดินให้นำประเภทที่มีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (K) ค่อนข้างน้อย ทำให้ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ไม่แม่นยำ และเนื่องจากข้อมูลเป็นทุติยภูมิ ก็คือการเก็บข้อมูลที่ไม่พร้อมกัน ทำให้ส่งผลต่อค่าที่ทำการวิเคราะห์

และเนื่องจากข้อมูลการสูบทดสอบนั้นมีน้อยเกินไป ทำให้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในบางจังหวัดที่มีข้อมูลการสูบทดสอบน้อยออกมาในลักษณะหยาบ

หากได้มีการเก็บข้อมูลซ้ำ ควรจะดำเนินการเก็บข้อมูลให้อยู่ในลักษณะปฐมภูมิ ใช้เวลาในการสูบทดสอบให้นานขึ้นจนมั่นใจว่าการสูบทดสอบนั้นถูกสูบด้วยอัตราที่คงที่จริง และทำการเก็บข้อมูลให้มากขึ้น จะทำให้ความสัมพันธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์สมการถดถอยชัดเจนยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- สกุล ห่อวโนทยาน , 2551. เอกสารประกอบการสอนวิชา วิศวกรรมชลศาสตร์. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- อุมา สีบุญเรือง , 2551. เอกสารประกอบการสอนวิชา วิศวกรรมประปาและสุขาภิบาล. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- กีรติ ลีวัจนกุล , 2548. อุทกวิทยา. ปทุมธานี : สำนักพิมพ์SPEC
- วิฑิต ศิริโภคากิจ. การสำรวจแหล่งน้ำบาดาล. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรช่างเจาะน้ำบาดาลในพื้นที่ประกาศเขตน้ำบาดาล รุ่นที่5 กองน้ำบาดาล
- Marsily, Ghislain de , 1981. Quantative Hydrogeology. Paris : Masson

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผ.1 ระเบียนฐานข้อมูล

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
H1167	สงขลา	653900	766700	150	45	21-27,36-42	6.01	0.552686	7.45E-01	1.04E-04	1.24E-01	-
H1202	สงขลา	660950	774000	125	51.00	45-48	3.00	4.445449	8.28E+00	2.58E-06	2.76E+00	laterite
H1204	สงขลา	663700	780900	125	51.00	21-27	5.99	7.381426	1.27E+01	2.36E-05	2.12E+00	clay
H1223	สงขลา	653350	769370	125	72.00	60-69	8.99	1.284987	2.40E+00	7.01E-07	2.67E-01	limestone
H1227	สงขลา	665840	755450	125	78.00	54-60,66-75	5.99	0.092439	1.12E-01	1.25E-04	1.87E-02	sand
H1228	สงขลา	670650	754280	125	45.00	36-45	8.97	0.130309	1.22E-01	4.34E-03	1.36E-02	-
H1244	สงขลา	675100	781600	150	27	21-27	6.01	0.183330	1.94E-01	8.62E-04	3.23E-02	silt/sand
H1278	สงขลา	662650	757650	150	90	57-63,81-87	6.00	2.299616	3.12E+00	3.90E-04	5.20E-01	silt/clay
H1759	สงขลา	735680	75094	150	48	36-44	8.02	1.326603	1.94E+00	4.82E-05	2.42E-01	-
H1760	สงขลา	739567	705556	150	43	17-21,33-43	10.00	1.102939	1.09E+00	8.75E-03	1.09E-01	-
H1761	สงขลา	728511	720629	150	37	14-18,22-37	15.00	2.360758	3.57E+00	4.74E-05	2.38E-01	-
H193	สงขลา	669900	784520	150	34.50	16.5-31.5	15.00	0.028149	2.88E-02	1.79E-04	1.92E-03	-
H267	สงขลา	665894	775781	200	102	60-66,90-99	9.01	1.469219	2.10E+00	6.67E-05	2.33E-01	-
H294	สงขลา	663644	769851	200	39	24-36	12.01	0.348810	3.28E-01	4.87E-03	2.73E-02	-
H320	สงขลา	662880	768600	150	33.00	27-33	6.02	4.430548	7.10E+00	4.04E-05	1.18E+00	-
H352	สงขลา	645780	768740	100	39.00	24-30,33-39	6.00	0.133694	9.96E-02	9.96E-02	1.66E-02	-
H462	สงขลา	663540	771730	200	30	21-27	6.00	0.313429	3.03E-01	2.87E-03	5.05E-02	sand
H463	สงขลา	715500	733000	200	24	16.5-22.5	6.02	3.588236	4.78E+00	4.58E-04	7.94E-01	-

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
H464	สงขลา	722040	733500	125	18.00	7.5-10.5,13.5-16.5	3.00	1.040021	1.40E+00	2.88E-04	4.67E-01	sandstone
H466	สงขลา	687800	736290	125	21.00	9-18	8.99	0.361948	3.66E-01	4.44E-03	4.07E-02	gravel
H467	สงขลา	687600	740050	150	21.00	12-19.5	7.49	0.040671	3.81E-02	8.18E-04	5.09E-03	-
H471	สงขลา	636140	794350	125	57.00	51-57	5.99	0.396035	4.80E-01	5.33E-04	8.01E-02	gravel
H486	สงขลา	673250	795050	125	54	27-36,48-54	6.00	0.061728	5.97E-02	1.44E-03	9.95E-03	chert
H488	สงขลา	673380	794840	125	60	48-60	12.04	0.129712	1.36E-01	1.18E-03	1.13E-02	clay/gravel
H489	สงขลา	674240	795050	150	42	33-39	6.00	0.249745	2.89E-01	4.44E-04	4.82E-02	clay
H691	สงขลา	655610	789220	125	51.00	36-48	12.00	0.356494	4.74E-01	1.00E-04	3.95E-02	clay
H853	สงขลา	657450	768960	125	99	81-96	15.03	0.324119	2.48E-01	7.58E-02	1.65E-02	sample lost
H854	สงขลา	639450	762090	100	18	9-15	6.02	0.089803	1.09E-01	1.85E-04	1.81E-02	granite
H955	สงขลา	663400	775000	125	42	36-42	6.00	1.794671	2.83E+00	3.20E-05	4.72E-01	slate
TH183	สงขลา	668912	786355	150	66.00	50-58,62-66	4.00	0.000028	1.62E-05	3.28E-05	4.05E-06	shale
TH265	สงขลา	668500	798700	150	126	114-122	8.00	4.158399	7.40E+00	3.98E-06	9.25E-01	shale
TH425	สงขลา	691959	768665	150	48	40-44	4.00	0.097227	9.39E-02	1.20E-03	2.35E-02	gravel
TH426	สงขลา	691304	753979	150	76	32-36,60-64,68-72	3.99	0.389916	5.75E-01	1.02E-05	1.44E-01	clay
TH429	สงขลา	670110	784354	150	75.5	22-34,34-75.5	12.00	0.529988	7.73E-01	1.68E-05	6.44E-02	clay
TH430	สงขลา	669911	784658	150	85.5	18-26,30-34	4.01	8.215444	1.08E+01	1.72E-03	2.69E+00	sandstone
TH434	สงขลา	663150	775150	101	240	232-238	6.00	0.055332	4.21E-02	1.30E-02	7.02E-03	sandstone

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
H141	สงขลา			200	36	33-36,36-39,39-42	3.00	6.405374	7.18E+00	7.34E-03	2.39E+00	-
H142	สงขลา	661543	777455	100	99	81-99	17.96	7.534197	1.46E+01	2.76E-06	8.13E-01	-
H384	สงขลา	670563	754319	125	24	18-24,30-36	5.99	0.036440	3.99E-02	1.93E-04	6.66E-03	-
H468	สงขลา	685945	744255	125	45	42-45,54-63	9.00	0.606910	8.02E-01	2.25E-04	8.91E-02	-
H469	สงขลา			125	51	33-51	18.04	0.115332	1.23E-01	8.51E-04	6.82E-03	-
H470	สงขลา	631722	784015	125	18	12-18	5.99	0.060588	5.85E-02	1.44E-03	9.76E-03	-
H787	สงขลา	653958	773565	125	33	27-33,36-42	6.00	0.639070	5.59E-01	4.31E-02	9.31E-02	-
H1040	สงขลา			150	21	15-21	5.98	8.770599	1.31E+01	2.93E-04	2.19E+00	clay
H1322	สงขลา			150	30	21-30	9.00	0.393816	3.41E-01	2.04E-02	3.79E-02	-
H1346	สงขลา	646474	770688	150	18	12-18	6.01	0.737579	7.21E-01	1.06E-02	1.20E-01	-
H1502	สงขลา			150	16	12-16	3.99	0.406643	4.83E-01	4.42E-04	1.21E-01	-
H1506	สงขลา			150	12	8-12	4.00	0.570881	6.48E-01	1.15E-03	1.62E-01	rock
H1507	สงขลา			150	16	12-16	3.99	0.375175	5.35E-01	2.45E-05	1.34E-01	sand
H1540	สงขลา	681925	734333	150	33	25-33	7.97	0.127158	1.22E-01	1.97E-03	1.53E-02	-
H1582	สงขลา	669480	789949	150	20	16-20,36-40,44-48	4.01	0.043641	4.13E-02	7.86E-04	1.03E-02	-
H1583	สงขลา	670510	791026	150	34	28-34,40-44	6.00	0.066083	5.93E-02	2.09E-03	9.88E-03	-
H1629	สงขลา	713233	745307	150	34	30-34,42-46	4.01	4.444279	6.09E+00	5.35E-04	1.52E+00	gravel

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
H1694	สงขลา	690232	751795	150	24	20-24,36-40	4.02	3.745513	4.58E+00	2.57E-03	1.14E+00	-
TH1	สงขลา			150	108	102-108,126-138,144-147	12.00	0.211326	2.58E-01	1.78E-04	2.15E-02	-
TH2	สงขลา			150	126	108-126	18.04	0.140691	1.42E-01	1.40E-03	7.87E-03	-
TH37	สงขลา			125	99	93-99,105-111	5.99	0.190626	1.90E-01	3.16E-03	3.17E-02	-
TH38	สงขลา			150	42	30-42	12.00	28.781500	4.85E+01	9.77E-05	4.04E+00	-
TH46	สงขลา	662964	784975	150	9	6-9,12-15	2.99	1.544622	1.38E+00	5.84E-02	4.61E-01	-
TH91	สงขลา			150	42	30-42	12.01	10.636403	1.67E+01	1.25E-04	1.39E+00	-
TH109	สงขลา			150	15	12-15,24-27	3.00	0.199882	1.97E-01	2.29E-03	6.56E-02	-
TH113	สงขลา			150	45	39-45,57-60,81-99	18.01	0.058920	5.17E-02	2.34E-03	2.87E-03	-
TH142	สงขลา	691506	757416	150	27	21-27	5.99	9.974243	1.15E+01	1.63E-02	1.92E+00	-
TH158	สงขลา			150	42	4-42,42-105	63.17	0.023567	1.99E-02	1.30E-03	3.15E-04	-
TH164	สงขลา	636997	784589	150	42	33-42	9.00	0.034939	2.96E-02	1.96E-03	3.29E-03	-
TH169	สงขลา	647640	37108	150	32	24-32,40-44	7.99	0.099780	8.79E-02	2.72E-03	1.10E-02	-
TH172	สงขลา	647348	736742	150	81	18-81	62.99	0.033216	2.40E-02	5.44E-03	3.81E-04	-
TH181	สงขลา			150	32	24-32	8.00	0.136043	1.28E-01	2.61E-03	1.60E-02	sand/laterite
TH182	สงขลา			150	30	22-30	7.99	18.312403	2.03E+01	5.03E-02	2.54E+00	-
TM187	สงขลา	687604	761314	150	22	20-22,26-30	9.02	0.175652	1.94E-01	5.06E-04	2.15E-02	-

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
TM188	สงขลา	684198	727822	150	28	24-28,32-40	8.00	0.139974	1.48E-01	6.98E-04	1.85E-02	clay
TH194	สงขลา	667955	801467	150	120	112-120	8.02	0.217554	2.31E-01	1.03E-03	2.88E-02	sand
TH198	สงขลา			150	102	94-102	8.00	4.395520	5.24E+00	4.54E-03	6.55E-01	-
TH201	สงขลา			150	26	18-26	8.00	0.075399	7.71E-02	5.63E-04	9.64E-03	-
TH203	สงขลา			150	50	44-50	5.99	3.276494	2.84E+00	1.47E-01	4.74E-01	-
TH204	สงขลา			150	45	41-45	4.01	4.817090	7.81E+00	3.07E-05	1.95E+00	-
TH205	สงขลา			150	48	36-48	7.99	0.426842	6.53E-01	5.79E-06	8.17E-02	-
TH210	สงขลา	678860	741454	150	16	12-16,38-42,42-72	4.00	0.271476	2.43E-01	8.39E-03	6.08E-02	clay
TH212	สงขลา	689935	727822	150	32	28-32,40-44,44-54	10.00	0.338365	2.92E-01	1.51E-02	2.92E-02	-
TH236	สงขลา	651035	746835	150	18	14-18,18-63	44.92	0.096455	5.93E-02	6.25E-02	1.32E-03	-
TH237	สงขลา			100	18	12-18,18-54	36.00	0.376701	3.38E-01	2.30E-02	9.39E-03	clay
TH242	สงขลา	690161	763454	150	56	24-56	31.92	0.189403	1.81E-01	2.92E-03	5.67E-03	-
TH243	สงขลา			150	56	48-56	7.99	11.628400	1.91E+01	5.75E-05	2.39E+00	-
TH244	สงขลา			150	96	90-96,96-102	6.00	0.033949	3.13E-02	7.71E-04	5.22E-03	-
TH256	สงขลา	654494	763129	150	66	58-66,74-78,82-86	4.00	0.124216	1.26E-01	1.02E-03	3.15E-02	-
TH258	สงขลา			150	18	12-18,18-109.5	6.02	0.086092	7.58E-02	2.36E-03	1.26E-02	-
TH266	สงขลา			150	30	22-30,30-45	14.92	0.024635	1.91E-02	2.23E-03	1.28E-03	-

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
TH267	สงขลา			150	44	36-44	7.99	0.167855	2.07E-01	1.07E-04	2.59E-02	-
TH269	สงขลา			150	44	36-44,48-52	8.01	0.384173	5.32E-01	4.09E-05	6.64E-02	-
TH271	สงขลา			150	44	36-44,48-60	12.03	0.021686	1.72E-02	2.14E-03	1.43E-03	-
TH272	สงขลา			150	28	20-28	8.00	0.521957	4.83E-01	1.14E-02	6.04E-02	-
TH273	สงขลา			150	44	36-44	8.00	2.417753	4.32E+00	2.02E-06	5.40E-01	-
TH274	สงขลา			150	18	14-18,38-42,46-50	4.01	0.732384	7.58E-01	4.51E-03	1.89E-01	-
TH275	สงขลา			150	16	12-16,16-21	4.99	2.029324	2.44E+00	1.77E-03	4.89E-01	-
TH276	สงขลา			150	27	16-27	10.99	0.984766	9.85E-01	9.07E-03	8.96E-02	-
TH278	สงขลา			150	70	62-70,74-78,82-86	7.96	0.109714	1.13E-01	7.52E-04	1.42E-02	-
TH282	สงขลา			150	20	16-20,36-40,44-56,62-66	11.99	0.033515	2.65E-02	3.40E-03	2.21E-03	-
TH283	สงขลา			150	34	26-34	7.99	1.413459	1.55E+00	4.25E-03	1.94E-01	-
TH284	สงขลา			150	20	16-20	4.01	1.587662	1.92E+00	1.34E-03	4.79E-01	-
TH287	สงขลา			150	28	16-28,32-36,36-63	26.97	0.025062	1.92E-02	3.02E-03	7.12E-04	rock
TH288	สงขลา			150	16	12-16	4.00	0.382961	3.22E-01	1.65E-02	8.06E-02	rock
TH289	สงขลา			150	16	12-16,20-24,28-32	4.02	0.840030	1.37E+00	3.41E-06	3.41E-01	-
TH291	สงขลา			150	30	22-30	8.00	0.731250	7.02E-01	8.04E-03	8.77E-02	-
TH294	สงขลา	716382	752887	150	34	26-34	8.01	3.136907	4.98E+00	2.85E-05	6.22E-01	-

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
TH308	สงขลา	714805	749166	150	56	48-56,64-72	8.00	0.866466	1.40E+00	5.62E-06	1.75E-01	-
TH310	สงขลา	690820	762430	150	34	26-34,50-62,70-74	7.99	4.291826	4.37E+00	3.21E-02	5.47E-01	-
TH311	สงขลา	690907	751870	150	44	36-44	8.00	3.029538	3.81E+00	1.38E-03	4.76E-01	-
TH313	สงขลา	691169	753257	150	40	28-40	11.12	7.628017	1.01E+01	1.19E-03	9.08E-01	-
TH314	สงขลา	692673	754564	150	32	28-32,40-44,52-60,72-76,80-88,92-100	4.00	0.024055	1.91E-02	2.35E-03	4.77E-03	-
TH315	สงขลา	690381	763381	150	44	36-44	7.98	8.667117	9.89E+00	1.55E-02	1.24E+00	-
TH317	สงขลา			150	32	28-32,40-44	3.99	2.359612	2.70E+00	4.27E-03	6.76E-01	gravel
TH320	สงขลา	675819	771281	150	14	10-14,14-96	4.00	0.018314	1.34E-02	3.61E-03	3.35E-03	sand
TH321	สงขลา	646818	771374	150	32	24-32,32-48	8.04	0.164963	1.64E-01	1.63E-03	2.04E-02	-
TH322	สงขลา	656935	789698	150	48	44-48,70-78	4.00	0.879198	1.48E+00	2.54E-06	3.70E-01	rock
TH323	สงขลา			150	34	30-34,38-46,50-62	4.00	0.097279	9.55E-02	1.11E-03	2.39E-02	-
TH324	สงขลา	650477	770917	150	32	28-32,36-40,60-68,80-88	3.99	0.111058	1.08E-01	1.41E-03	2.71E-02	clay
TH325	สงขลา			150	30	26-30	3.99	0.120660	1.12E-01	2.55E-03	2.81E-02	-
TH326	สงขลา			150	31	23-31	7.99	0.518248	5.02E-01	7.22E-03	6.28E-02	-
TH327	สงขลา			150	18	14-18,42-46,54-62,66-70	4.01	0.023495	2.05E-02	9.40E-04	5.11E-03	clay
TH331	สงขลา			150	124	108-124	16.00	1.163002	1.33E+00	2.02E-03	8.31E-02	clay
TH332	สงขลา			150	84	80-84,88-92,96-100	4.01	5.296832	7.46E+00	4.06E-04	1.86E+00	sand/clay

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
TH334	สงขลา	638602	860820	150	78	70-78,86-94	8.01	5.203738	4.47E+00	2.43E-01	5.58E-01	clay
TH335	สงขลา			150	100	88-100	11.99	14.879039	1.69E+01	2.83E-02	1.41E+00	clay
TH336	สงขลา			150	84	76-84,88-92	7.99	0.490647	4.09E-01	3.06E-02	5.12E-02	rock
TH338	สงขลา	635972	789053	150	44	32-44	12.00	1.489547	2.34E+00	1.65E-05	1.95E-01	clay
TH339	สงขลา			150	28	20-28,28-33	8.00	0.597830	6.25E-01	3.26E-03	7.81E-02	sand
TH340	สงขลา			150	34	30-34,38-42,46-54,54-57	4.01	0.247975	3.04E-01	1.64E-04	7.59E-02	-
TH342	สงขลา			150	40	36-40,48-52,56-64,64-68	4.01	0.148522	1.48E-01	1.50E-03	3.69E-02	-
TH345	สงขลา			150	52	40-52,64-72,88-92,92-96	12.00	0.079953	8.58E-02	3.16E-04	7.15E-03	-
TH346	สงขลา			150	36	24-36,36-63	11.99	0.280622	3.91E-01	2.70E-05	3.26E-02	-
TH347	สงขลา	722349	734260	150	42	38-42,42-69	4.00	0.163002	1.99E-01	1.03E-04	4.97E-02	-
TH349	สงขลา	653812	836371	150	68	60-68,72-80	8.01	0.299447	3.58E-01	2.83E-04	4.47E-02	-
TH350	สงขลา			150	74	62-74	11.98	7.240396	1.21E+01	2.42E-05	1.01E+00	-
TH352	สงขลา			150	20	16-20,24-28	4.00	3.551631	3.81E+00	1.41E-02	9.52E-01	sand
TH353	สงขลา			150	40	32-40	8.04	8.064179	1.19E+01	2.78E-04	1.48E+00	-
TH354	สงขลา	653684	774022	150	40	36-40,44-48,52-60,68-72,80-84	4.00	0.087097	8.73E-02	7.83E-04	2.18E-02	sand
TH356	สงขลา			150	52	48-52,56-68,80-84	4.02	1.029890	1.04E+00	8.49E-03	2.59E-01	silt/sand
TH357	สงขลา	650494	799514	150	20	16-20,28-32,68-76	4.00	0.029384	2.35E-02	2.69E-03	5.88E-03	-

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
TH358	สงขลา	631019	782470	150	20	16-20,22-105	4.00	0.044160	3.56E-02	1.88E-03	8.91E-03	-
TH359	สงขลา	640419	795063	150	42	38-42,42-63	4.01	0.682901	1.13E+00	2.78E-06	2.82E-01	-
TH360	สงขลา			150	48	40-48	8.03	18.825809	1.71E+01	5.00E-01	2.13E+00	gravel/sand
TH361	สงขลา	654154	784575	150	38	34-38,42-46,50-54,58-62	3.99	0.111602	1.05E-01	2.04E-03	2.63E-02	sand
TH362	สงขลา			150	32	28-32	3.99	0.796249	1.13E+00	5.64E-05	2.83E-01	sand
TH363	สงขลา	719539	734073	150	20	16-20,28-32,40-44,52-56	4.01	1.008816	9.58E-01	1.25E-02	2.39E-01	gravel
TH364	สงขลา	724457	728265	150	32	24-32	8.01	0.434132	4.30E-01	4.70E-03	5.37E-02	-
TH365	สงขลา	690287	728290	150	48	44-48,52-56,72-84	3.99	0.292276	3.09E-01	1.39E-03	7.74E-02	-
TH367	สงขลา			150	38	30-38,38-40	8.00	3.761255	4.55E+00	3.01E-03	5.69E-01	-
TH385	สงขลา			150	68	60-68	8.00	4.313095	4.55E+00	1.58E-02	5.69E-01	-
TH394	สงขลา			150	20	16-20	4.01	7.611868	1.21E+01	5.06E-05	3.02E+00	-
TH396	สงขลา	688353	760040	150	54	50-54,58-62,66-70,74-78	4.01	16.150886	1.47E+01	3.78E-01	3.67E+00	-
TH397	สงขลา			150	36	32-36,40-48	4.00	0.032214	2.87E-02	9.40E-04	7.18E-03	-
TH400	สงขลา	645217	769887	150	120	20-120	100.00	0.069007	6.49E-02	1.14E-03	6.49E-04	-
TH402	สงขลา	683812	786249	150	28	24-28,36-40,48-56,64-68	3.99	0.214350	1.89E-01	5.79E-03	4.74E-02	-
TH404	สงขลา			150	16	12-16,32-36,52-56	4.00	0.035364	3.03E-02	1.27E-03	7.57E-03	-
TH409	สงขลา	652403	772650	150	12	10-12,48-56	2.00	2.861361	2.70E+00	3.80E-02	1.35E+00	-

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
TH410	สงขลา			150	34	30-34,38-42,46-50,54-58,62-66	4.00	0.056743	5.24E-02	1.14E-03	1.31E-02	-
TH411	สงขลา			150	18	14-18,22-26,34-38,46-50	4.00	0.014366	1.18E-02	7.72E-04	2.95E-03	rock
TH413	สงขลา			150	22	18-22,22-33	4.01	0.746406	7.10E-01	9.08E-03	1.77E-01	slate
TH414	สงขลา	647004	795801	150	28	24-28,36-40,52-56,60-68	4.00	0.172664	1.52E-01	4.74E-03	3.80E-02	-
TH415	สงขลา			150	116	100-116	15.99	0.049612	4.46E-02	1.32E-03	2.79E-03	-
TH418	สงขลา	691206	752170	150	42	38-42	3.99	1.382895	1.36E+00	1.16E-02	3.41E-01	-
TH419	สงขลา			150	22	18-22,26-30,30-60	4.00	1.403440	1.95E+00	1.01E-04	4.88E-01	-
TH420	สงขลา			150	68	60-68	8.00	0.068136	6.11E-02	1.55E-03	7.64E-03	-
TH421	สงขลา	699133	767371	150	88	84-88,92-100,104-108	4.00	1.324277	1.44E+00	3.99E-03	3.60E-01	-
TH422	สงขลา	699133	767591	150	92	88-92,96-104	4.01	10.038225	1.33E+01	1.86E-03	3.32E+00	-
TH423	สงขลา	700810	768475	150	47	39-47	7.99	0.410262	4.22E-01	2.04E-03	5.28E-02	-
TH427	สงขลา			150	28	24-28,48-56	3.99	2.444391	3.49E+00	1.34E-04	8.74E-01	-
TH431	สงขลา	672112	768416	150	20	12-20,20-61.5	7.99	2.421780	3.11E+00	6.05E-04	3.89E-01	limestone
TM154	สงขลา	648624	849225	100	72	66-72	6.01	0.149789	1.55E-01	2.08E-03	2.58E-02	-
TM163	สงขลา	683598	772925	150	39	27-39	11.98	0.242434	2.24E-01	5.65E-03	1.87E-02	-
TM164	สงขลา	685336	771827	150	40	34-40	6.00	0.050677	4.54E-02	1.63E-03	7.57E-03	-
TM172	สงขลา	686093	771002	150	32	24-32	7.98	0.144489	1.42E-01	1.71E-03	1.78E-02	limestone

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
TM174	สงขลา			150	28	24-28,36-40	3.99	0.066906	6.11E-02	1.26E-03	1.53E-02	-
TM178	สงขลา	68881	766089	150	44	36-44	8.01	0.013839	1.09E-02	1.09E-03	1.36E-03	-
TM180	สงขลา			150	40	32-40	8.01	19.563823	2.65E+01	2.98E-03	3.31E+00	clay
TM182	สงขลา	695161	758221	150	28	20-28	7.99	0.259149	2.98E-01	4.18E-04	3.73E-02	-
TM188	สงขลา	984198	727822	150	28	24-28,32-40	3.99	0.083128	7.98E-02	1.28E-03	2.00E-02	-
TM189	สงขลา	682265	724660	150	18	12-18	5.99	0.021305	1.93E-02	5.82E-04	3.22E-03	-
TM354	สงขลา			150	20	16-20,38-42,46-50,84-90	4.00	0.260938	2.77E-01	1.18E-03	6.93E-02	sandstone
MA154	ชุมพร	516540	1169150	150	21.00	13.5-19.5	6.03	0.582957	6.27E-01	1.68E-03	1.04E-01	clay
MA189	ชุมพร	513100	1124400	125	51	24-42	18.02	0.037272	3.73E-02	5.16E-04	2.07E-03	shale
MA222	ชุมพร			125	57	42-54	11.97	0.327937	3.40E-01	2.99E-03	2.84E-02	sandstone
MA231	ชุมพร	518573	1182371	150	18.00	6-12	6.74	1.762556	2.81E+00	1.33E-05	4.17E-01	-
MA254	ชุมพร	510556	1177926	125	36.00	12-18,30-36	6.00	0.041146	3.92E-02	8.03E-04	6.53E-03	shale
MA310	ชุมพร	520086	1165938	150	30	18-24	6.00	2.069109	2.62E+00	8.94E-04	4.37E-01	gravel
MA388	ชุมพร	493400	1128600	150	39.00	24-36	12.04	0.142226	1.36E-01	1.96E-03	1.13E-02	clay
MA420	ชุมพร	537450	1185690	125	63.00	30-36,54-60	5.98	0.088954	7.48E-02	6.25E-03	1.25E-02	shale
MA458	ชุมพร	524525	1173381	100	51.00	12-18,42-48	6.00	0.042778	4.19E-02	9.58E-04	6.98E-03	-
MA485	ชุมพร	527279	1184953	125	45.00	30-42	11.99	0.048438	4.09E-02	4.04E-03	3.41E-03	-

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
MA504	ชุมพร	508400	1117300	150	46.5	12-18,36-42	6.02	0.064914	7.88E-02	4.45E-05	1.31E-02	limestone
MA508	ชุมพร	511400	1101400	150	27.00	18-24	6.00	0.000508	3.82E-04	7.17E-05	6.37E-05	-
MA563	ชุมพร	500200	1096700	125	30.00	18-30	12.01	0.000041	2.21E-05	9.17E-05	1.84E-06	-
MA588	ชุมพร	530400	1273090	125	51.00	30-36,42-48	6.00	0.000062	3.26E-05	1.75E-04	5.43E-06	-
MA704	ชุมพร	518100	1171500	125	33.00	18-24,27-30	3.00	0.000153	9.77E-05	1.30E-04	3.26E-05	-
MA733	ชุมพร	514194	11029879	150	15	6-12	5.99	6.639434	8.32E+00	2.87E-03	1.39E+00	-
MA750	ชุมพร	516200	1172900	125	21.00	15-18	3.00	0.000063	3.87E-05	6.50E-05	1.29E-05	-
MA755	ชุมพร	506390	1021090	125	18.00	9-15	6.00	0.000272	1.20E-04	1.60E-03	2.00E-05	clay
MA770	ชุมพร	512900	1171190	150	25.50	19.5-25.5	6.01	0.000154	1.04E-04	5.18E-05	1.73E-05	-
MA804	ชุมพร	523200	1172900	125	33.00	24-30	6.02	0.000168	6.32E-05	1.90E-03	1.05E-05	limestone
MA809	ชุมพร	519590	1191637	150	18.00	12-18	5.99	0.000144	8.56E-05	1.12E-04	1.43E-05	limestone
MA839	ชุมพร	575650	1081340	125	30.00	24-30	6.01	0.000031	2.00E-05	2.20E-05	3.33E-06	clay/rock
MA840	ชุมพร	503974	1098339	125	28.5	15-27	12.01	0.142791	8.00E-02	2.41E-01	6.66E-03	clay/sandstone
MA848	ชุมพร			125	30	24-30	6.01	0.076533	1.07E-01	8.59E-06	1.78E-02	clay
MA875	ชุมพร	512900	1152400	150	33.00	24-30	6.00	0.000073	3.75E-05	1.47E-04	6.25E-06	clay/sand
MA896	ชุมพร	514537	1175302	125	22.5	18.9-21.9	3.01	0.273893	3.94E-01	2.22E-05	1.31E-01	-
MA907	ชุมพร	518575	1178437	150	42	18-24	6.01	0.023306	2.00E-02	9.89E-04	3.33E-03	sand

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
TJ10	ชุมพร	513186	1177278	150	45.00	24-30,36-42	6.00	0.000047	2.97E-05	2.96E-05	4.95E-06	clay
TJ118	ชุมพร			150	66	36-42,36-60,54-36	6.00	0.029570	2.41E-02	2.05E-03	4.02E-03	limestone
TJ124	ชุมพร	520793	1177012	150	43	30-36	6.02	0.074919	6.50E-02	3.33E-03	1.08E-02	limestone
TJ218	ชุมพร	489062	1118437	100	30	12-24,24-30	12.02	0.040622	3.51E-02	4.23E-03	2.92E-03	clay/gravel
TJ222	ชุมพร			100	18	6-12,12-18	5.99	0.201037	1.96E-01	5.86E-03	3.27E-02	limestone
TJ224	ชุมพร			100	84	48-54,78-84	6.01	0.754312	9.61E-01	4.78E-04	1.60E-01	limestone
TJ238	ชุมพร	522500	119683	150	38	18-22,30-34	3.98	1.175284	1.03E+00	4.05E-02	2.59E-01	-
TJ242	ชุมพร			150	33	25-29	3.99	0.457366	5.47E-01	3.87E-04	1.37E-01	sandstone
TJ243	ชุมพร			100	60	24-30,48-54	6.00	0.502782	5.44E-01	3.63E-03	9.06E-02	clay
TJ244	ชุมพร	536049	1199730	100	42	30-36	6.01	0.745239	9.55E-01	5.19E-04	1.59E-01	slate
TJ271	ชุมพร			100	60	12-18,30-36,48-54	6.00	0.404160	4.30E-01	3.00E-03	7.17E-02	clay
TJ275	ชุมพร			150	114	20-114	93.94	0.229364	2.17E-01	2.96E-03	2.31E-03	clay
TJ277	ชุมพร	491176	1124128	150	33	20-24,28-32	4.00	0.223063	1.99E-01	5.35E-03	4.97E-02	sandstone
TJ278	ชุมพร	492395	1124778	150	30	18-22,26-30	3.99	0.218677	1.96E-01	5.00E-03	4.91E-02	gravel
TJ281	ชุมพร			150	63	24-28,32-36,40-36	4.00	0.046050	2.55E-02	5.79E-02	6.37E-03	-
TJ282	ชุมพร			100	65	36-42,54-60	5.99	0.088562	8.44E-02	2.85E-03	1.41E-02	-
TJ283	ชุมพร			150	24	20-24	4.01	0.158135	1.40E-01	4.10E-03	3.49E-02	-

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
TJ284	ชุมพร	537756	1188106	150	50	38-42,46-50	3.99	0.678827	6.47E-01	8.08E-03	1.62E-01	-
TJ287	ชุมพร	547268	1198917	150	54	36-40,44-50	4.01	0.065499	5.93E-02	1.62E-03	1.48E-02	-
TJ290	ชุมพร			100	21	12-15	3.00	0.785659	1.49E+00	2.96E-07	4.96E-01	-
TJ297	ชุมพร			150	120	16-20,24-120	4.01	0.259493	2.64E-01	1.47E-03	6.59E-02	-
TJ312	ชุมพร			100	25.5	19.5-25.5	5.98	0.075575	6.76E-02	3.97E-03	1.13E-02	-
TJ314	ชุมพร	510605	1152337	100	121	42-46	4.00	0.319465	3.20E-01	5.86E-03	8.01E-02	-
TJ321	ชุมพร			150	60	12-16,32-40,52-56	8.01	3.499241	2.61E+00	5.00E-01	3.26E-01	-
TJ322	ชุมพร			150	56	24-30,36-42	6.00	0.075325	4.15E-02	9.76E-02	6.92E-03	-
TJ323	ชุมพร			150	32	24-30	6.00	0.035463	2.85E-02	2.33E-03	4.75E-03	-
TJ324	ชุมพร	507678	1139411	100	36	30-36	6.00	0.357643	3.61E-01	5.00E-03	6.02E-02	-
TJ331	ชุมพร			150	78	30-36,48-54,60-72	5.97	0.071790	6.03E-02	3.54E-03	1.01E-02	-
TJ332	ชุมพร			100	78	30-36,48-54	5.99	0.211587	2.20E-01	2.08E-03	3.67E-02	-
TJ334	ชุมพร			100	121	15-21,31-120	89.09	0.007212	5.80E-03	1.06E-03	6.51E-05	sample lost
TJ336	ชุมพร			150	60	12-16,36-40,52-56	4.00	0.027333	2.22E-02	1.63E-03	5.55E-03	-
TJ341	ชุมพร	530684	1184366	150	41	33-41	8.00	0.102792	7.80E-02	1.27E-02	9.75E-03	-
TJ343	ชุมพร			150	98	72-78,78-97	6.01	0.245253	2.26E-01	5.04E-03	3.76E-02	-
TJ414	ชุมพร	502307	1188351	100	68	24-30,36-67	5.99	1.039719	1.51E+00	9.58E-05	2.52E-01	-

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
TJ415	ชุมพร	503556	1115062	150	37.5	20-24,26-37.5	4.00	0.099054	8.24E-02	5.67E-03	2.06E-02	-
TJ418	ชุมพร	510846	1083434	150	90	69-73,77-85	8.02	0.008589	1.01E-02	9.20E-06	1.26E-03	quartz/sand
TJ424	ชุมพร			150	32	20-24,28-32	4.00	0.301134	3.77E-01	1.10E-04	9.42E-02	-
TJ425	ชุมพร	495447	1118460	150	100	4-9,84-90	5.00	0.016334	2.06E-02	5.35E-06	4.12E-03	gravel
TJ426	ชุมพร	510523	1110958	150	57	25-33,49-53	8.00	0.295602	3.21E-01	9.06E-04	4.01E-02	gravel
TJ427	ชุมพร			150	47	14-18,39-43	4.00	0.020364	1.62E-02	1.76E-03	4.05E-03	gravel/boulder
TJ44	ชุมพร			150	27	21-27	6.00	0.385763	4.36E-01	7.05E-04	7.27E-02	sand
TJ443	ชุมพร			100	43	26-38,38-43	12.00	0.067634	6.01E-02	3.80E-03	5.01E-03	gravel
TJ445	ชุมพร			150	28	20-28	8.04	0.179416	1.60E-01	4.32E-03	1.99E-02	rock
TJ50	ชุมพร			100	64.5	40-60	20.08	0.078101	1.07E-01	1.91E-05	5.33E-03	sand
TJ53	ชุมพร			125	24	18-22.5	4.52	0.172992	1.49E-01	9.63E-03	3.30E-02	rock
TJ62	ชุมพร			150	30	21-28.5	7.50	0.167271	1.62E-01	1.89E-03	2.16E-02	sand
TJ66	ชุมพร			125	15	6-12	6.00	0.513251	6.18E-01	5.37E-04	1.03E-01	clay/sand
TJ67	ชุมพร			125	27	18-24	6.00	0.025347	2.58E-02	2.33E-04	4.30E-03	clay
TJ68	ชุมพร	507036	1127260	150	48	30-36,42-48	6.00	0.217424	2.56E-01	2.16E-04	4.27E-02	gravel
V650	ชุมพร	530467	1184680	150	21	12-18	5.98	0.790289	1.13E+00	4.93E-05	1.89E-01	rock
MA1018	พังงา	431560	973317	150	30	21-30	9.00	0.126449	1.17E-01	2.35E-03	1.30E-02	sand/clay

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
MA1037	พังงา			150	61	20-61	3.99	1.239367	1.13E+00	2.69E-02	2.83E-01	-
MA1090	พังงา	432256	974807	150	45	10-12,12-45	32.99	0.029154	1.58E-02	3.93E-02	4.79E-04	gravel
MA1091	พังงา	431262	978186	150	51	36-40,40-51	10.99	0.476825	3.44E-01	8.96E-02	3.13E-02	gravel
MA1093	พังงา	430883	973808	150	82	48-52,56-60,60-82	4.00	0.320266	3.58E-01	6.39E-04	8.94E-02	clay
MA1098	พังงา	418364	966560	150	60	40-48,48-60	12.00	0.084525	6.67E-02	7.42E-03	5.56E-03	sand
MA1104	พังงา	431806	978289	150	60	32-40,40-60	8.01	0.457491	3.66E-01	3.55E-02	4.57E-02	gravel
RTC107	พังงา			150	68	56-60,60-68	7.99	0.070155	6.37E-02	1.59E-03	7.97E-03	gravel
RTC115	พังงา	436550	919777	150	62	20-24,24-62	38.02	0.013387	1.27E-02	1.90E-04	3.34E-04	gravel
RTC118	พังงา			150	105	28-32,32-105	4.04	0.004672	3.57E-03	6.40E-04	8.84E-04	gravel
RTC119	พังงา	437125	905940	150	50	32-36,36-50	13.99	0.103924	8.31E-02	8.10E-03	5.94E-03	sand
RTC57	พังงา			150	62	16-20,20-62	41.96	0.111766	9.19E-02	6.74E-03	2.19E-03	clay
RTC57	พังงา			150	62	16-20,20-62	41.96	0.111766	9.19E-02	6.74E-03	2.19E-03	-
RTC60	พังงา	425005	977802	150	81.00	12-16	4.00	0.000034	1.92E-05	3.63E-05	4.80E-06	clay/rock
RTC62	พังงา	423813	974829	150	74.00	32-36,36-74	3.99	0.000013	6.75E-06	1.90E-05	1.69E-06	rock
RTC64	พังงา	444153	976241	150	74.00	36-40,40-74	4.00	0.000249	1.69E-04	8.90E-05	4.22E-05	clay/rock
RTC65	พังงา	428204	980055	150	74.00	36-40,40-74	4.00	0.000107	7.08E-05	4.04E-05	1.77E-05	sand
RTC67	พังงา	435692	961339	150	25.00	17-25	8.03	0.108724	9.23E-02	4.84E-03	1.15E-02	clay/sand

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
RTC69	พังงา	420427	972569	150	82.00	32-36,36-82	4.01	0.000396	1.83E-04	1.25E-03	4.56E-05	rock
RTC70	พังงา	420386	971680	150	88.00	16-20,20-88	3.98	0.000006	3.53E-06	8.98E-06	8.87E-07	clay
RTC77	พังงา	434973	1028370	150	80.00	40-44,48-52,52-80	3.99	0.000070	4.47E-05	3.44E-05	1.12E-05	sand/clay
RTC78	พังงา	435300	1031100	150	92.00	32-40,40-92	8.00	0.000009	4.27E-06	1.95E-05	5.34E-07	sand/clay
RTC79	พังงา	433368	1016283	150	75.00	36-40,40-75	3.99	0.000129	6.31E-05	3.08E-04	1.58E-05	clay
RTC80	พังงา	437991	1013711	150	75.00	36-40,40-75	4.00	0.000060	3.16E-05	9.37E-05	7.90E-06	-
TJ260	พังงา	419418	925707	150	120	8-120	111.86	0.027014	2.17E-02	2.02E-03	1.94E-04	-
TQ172	พังงา	445000	937550	150	90.00	20-24,24-90	4.00	0.000045	2.37E-05	7.27E-05	5.93E-06	-
TQ173	พังงา	445116	939413	150	120	24-28,28-120	91.83	0.030767	2.81E-02	6.56E-04	3.06E-04	sand
TQ177	พังงา	419550	937436	150	120	16-20,20-120	100.00	0.017995	1.42E-02	1.58E-03	1.42E-04	clay
TQ178	พังงา	424031	945211	150	90	20-28,28-90	61.96	0.062273	5.13E-02	3.69E-03	8.28E-04	-
MA1070	ระนอง	471054	1118572	150	60	36-39,51-60	8.99	0.125480	1.07E-01	5.35E-03	1.19E-02	rock
MA1071	ระนอง	471729	1109348	150	33	13-17,29-33	4.00	0.218507	2.68E-01	1.22E-04	6.70E-02	rock
MA1086	ระนอง	450130	1061201	150	68	28-32,48-52,52-68	4.00	0.038043	3.12E-02	2.35E-03	7.80E-03	clay
MA1107	ระนอง			150	60	32-40,40-60	8.00	0.075705	6.41E-02	3.66E-03	8.01E-03	sand
MA1111	ระนอง			150	64	40-48,52-64	12.00	0.560775	6.00E-01	2.07E-03	5.00E-02	clay/rock
MA1112	ระนอง	451705	1066038	150	66	22-26,34-42,58-66	8.02	0.017468	1.46E-02	9.56E-04	1.82E-03	-

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
MA1113	ระนอง			150	54	28-36,36-54	18.02	0.082144	4.83E-02	7.13E-02	2.68E-03	sand
MA1114	ระนอง	464979	1057826	150	54	12-16,20-24,28-36,36-54	4.01	0.073183	5.97E-02	5.03E-03	1.49E-02	sand
MA1116	ระนอง	456093	1060526	150	72	48-56,56-72	8.00	0.110280	6.41E-02	1.03E-01	8.01E-03	-
MA1117	ระนอง	456992	1062438	150	66	36-66	29.94	0.093814	5.24E-02	1.12E-01	1.75E-03	-
MA1130	ระนอง			150	66	48-56,56-66	10.00	0.082701	7.27E-02	2.61E-03	7.27E-03	sand
MA1131	ระนอง			150	60	32-40,40-60	7.98	0.027082	1.97E-02	4.76E-03	2.47E-03	-
MA1135	ระนอง			150	62	36-40,40-62	21.98	0.151274	1.09E-01	3.04E-02	4.96E-03	-
MA1136	ระนอง			150	62	32-36,36-62	4.00	0.059739	3.08E-02	1.13E-01	7.70E-03	-
MA1137	ระนอง			150	62	32-36,36-62	42.01	1.549842	1.13E+00	2.83E-01	2.69E-02	-
MA465	ระนอง	449250	1053050	125	36.00	30-36	5.99	0.000019	1.27E-05	1.15E-05	2.12E-06	-
MA466	ระนอง	441850	1042300	125	36	12-18,30-36	171.58	0.809862	6.40E-01	1.07E-01	3.73E-03	-
MA623	ระนอง	464900	1057985	150	51.00	24-30,36-48	6.00	0.000015	9.60E-06	6.38E-06	1.60E-06	-
MA701	ระนอง	450100	1053650	100	39.00	33-39	5.99	0.000095	6.11E-05	9.77E-05	1.02E-05	-
MA941	ระนอง	481670	1133598	125	33.00	21-33	12.01	0.000069	5.38E-05	1.07E-05	4.48E-06	-
MA946	ระนอง	453569	1052502	125	57.00	12-18,48-54	5.99	0.001032	1.00E-03	2.06E-05	1.67E-04	-
RTC103	ระนอง	475779	1138033	150	50	12-16,16-50	34.06	0.096011	8.72E-02	2.17E-03	2.56E-03	sand
RTC104	ระนอง	482866	1138033	150	62	4-48,48-62	44.00	0.040173	3.52E-02	1.31E-03	8.00E-04	sand

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
RTC105	ระนอง	478253	1139383	150	62	44-48,48-62	13.98	0.063553	5.06E-02	5.15E-03	3.62E-03	sand
RTC106	ระนอง			150	50	36-40,40-50	20.06	0.141811	1.39E-01	1.40E-03	6.93E-03	sand/gravel
RTC53	ระนอง	449231	1060864	150	75	20-24,24-75	4.00	0.045230	3.78E-02	2.34E-03	9.44E-03	rock
RTC73	ระนอง			150	75	32-36,36-75	4.00	0.103851	8.35E-02	7.70E-03	2.09E-02	clay
RTC82	ระนอง	455980	1059289	150	72	44-48,48-72	24.00	1.223748	1.98E+00	6.57E-06	8.25E-02	sand
RTC83	ระนอง			150	98	32-36,36-98	4.00	0.305172	2.64E-01	1.13E-02	6.60E-02	sand/clay
RTC84	ระนอง	456430	1076725	150	72	54-58,58-72	4.01	0.007117	5.33E-03	9.83E-04	1.33E-03	clay
RTC97	ระนอง			150	48	44-48	4.00	0.047691	4.08E-02	1.97E-03	1.02E-02	sand
TJ254	ระนอง			150	115	16-115	99.30	0.141996	1.41E-01	1.28E-03	1.42E-03	sand
TQ131	ระนอง			150	70	16-20,24-28,32-70	38.05	0.055658	3.04E-02	7.59E-02	7.99E-04	clay/gravel
TQ132	ระนอง	456000	1075200	150	33.00	20-24,24-33	3.99	0.001045	6.22E-04	8.39E-04	1.56E-04	sand/clay
DA352	สุราษฎร์ธานี	521760	1013056	150	28.6	20.6-28.6	7.99	0.070098	5.48E-02	8.26E-03	6.86E-03	sand
DA366	สุราษฎร์ธานี	494972	999560	100	66	18-24,36-42,54-60	6.00	0.064053	5.92E-02	2.87E-03	9.87E-03	sand/gravel
DA369	สุราษฎร์ธานี	518397	1017809	150	56	44-52	8.00	0.477940	3.73E-01	4.90E-02	4.66E-02	sand
DA370	สุราษฎร์ธานี	526049	1041066	150	90	78-86	8.00	0.048657	3.64E-02	7.18E-03	4.55E-03	sand
DA371	สุราษฎร์ธานี	524203	1039219	150	96	84-96	11.97	0.014437	1.16E-02	1.14E-03	9.69E-04	sand
DA375	สุราษฎร์ธานี	513384	1059999	150	79	15-19,31-35,47-51,63-75	4.00	0.086667	8.28E-02	1.34E-03	2.07E-02	rock

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
DA381	สุราษฎร์ธานี	499906	986669	150	32	24-32	8.01	0.809413	7.23E-01	2.30E-02	9.03E-02	sand/clay
DA450	สุราษฎร์ธานี	523024	942204	150	130	110-116,120-130	10.00	1.101718	1.32E+00	1.01E-03	1.32E-01	clay
DA452	สุราษฎร์ธานี	541033	948897	150	40	20-24,28-40	4.00	1.541284	1.50E+00	1.94E-02	3.75E-01	-
DA453	สุราษฎร์ธานี	546302	949556	150	62	10-14,18-22	3.99	1.251346	1.29E+00	8.08E-03	3.23E-01	clay
DA454	สุราษฎร์ธานี	518643	1046948	150	62	26-32,50-62	4.00	0.068129	3.40E-02	1.45E-01	8.50E-03	sand/clay
DA455	สุราษฎร์ธานี	524681	1042858	150	83	67-79	11.98	0.197463	1.19E-01	1.38E-01	9.93E-03	sand/gravel
DA456	สุราษฎร์ธานี			150	76	60-72	12.00	1.444243	9.79E-01	4.41E-01	8.16E-02	sand/clay
DA460	สุราษฎร์ธานี	520313	985197	150	60	11-19,27-35,39-47,51-60	7.96	1.023258	8.20E-01	7.82E-02	1.03E-01	sand/gravel
DA461	สุราษฎร์ธานี			150	40	9-13,17-21,27-33	4.00	0.228775	1.89E-01	1.32E-02	4.73E-02	sand
DA492	สุราษฎร์ธานี			150	42	36-42	5.99	0.253032	2.30E-01	5.67E-03	3.84E-02	clay
DA493	สุราษฎร์ธานี			150	60	18-26,34-54	8.00	0.071175	5.72E-02	5.30E-03	7.15E-03	sand
DA494	สุราษฎร์ธานี			150	40	32-40	8.02	0.217392	2.83E-01	5.00E-05	3.53E-02	-
MA1061	สุราษฎร์ธานี	535589	953452	150	36	28-36	8.01	0.356322	3.30E-01	8.10E-03	4.12E-02	rock
MA1062	สุราษฎร์ธานี	536174	954621	150	67	12-18,18-67	5.99	0.023132	1.67E-02	5.34E-03	2.79E-03	sand/gravel
TQ312	สุราษฎร์ธานี	531109	919170	150	42	20-24,36-42	4.00	2.210315	2.59E+00	2.76E-03	6.47E-01	rock
MX1110	พัทลุง	836565	606164	150	58.5	40-44,44-58.5	4.01	0.415616	5.69E-01	4.57E-05	1.42E-01	sand
MX1112	พัทลุง	818335	637088	150	49.5	41.5-49.5	8.03	1.147343	1.10E+00	1.28E-02	1.37E-01	sand/gravel

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
MX1113	พัทลุง	805317	624250	150	64.5	30-34,34-44.5	4.00	0.803111	1.18E+00	2.24E-05	2.95E-01	-
MX1122	พัทลุง	793915	626266	150	45	37-45	8.01	1.135992	1.77E+00	1.10E-05	2.21E-01	clay
TR356	พัทลุง	823422	618516	100	78	36-75	39.03	0.708279	1.05E+00	4.56E-05	2.69E-02	-
VI127	ปัตตานี	754265	752879	150	28.00	20-24	4.00	0.001696	2.12E-03	8.91E-07	5.30E-04	clay
VI149	ปัตตานี	762350	756000	150	68.00	60-64	4.00	0.006948	4.64E-03	2.93E-03	1.16E-03	-
VI290	ปัตตานี	728534	741641	150	13	9-13,13-50	37.02	16.066394	1.64E+01	1.05E-01	4.43E-01	-
VI296	ปัตตานี	732438	733969	150	27	23-27	4.00	0.076827	6.64E-02	3.04E-03	1.66E-02	-
VI297	ปัตตานี	729253	738892	150	52	48-52,52-72	20.00	0.179298	1.70E-01	2.26E-03	8.50E-03	-
VI298	ปัตตานี	736023	752516	150	52	44-52	8.00	0.300346	4.24E-01	1.66E-05	5.30E-02	-
4II50	กระบี่	485558	929855	100	44	38-44	5.99	0.102327	1.51E-01	1.00E-04	2.52E-02	-
MH0534	กระบี่	495087	895879	150	63	57-63	6.00	0.039934	4.36E-02	1.60E-03	7.27E-03	-
MH0559	กระบี่	476416	934122	125	75	69-75	5.99	0.073880	8.33E-02	2.81E-03	1.39E-02	sandstone
MH446	กระบี่	537260	894652	150	33	27-33	6.01	1.163811	1.85E+00	1.30E-04	3.08E-01	-
MV173	กระบี่	519298	856382	125	27	18-24	6.00	0.044236	5.10E-02	1.25E-03	8.50E-03	-
TM0080	กระบี่	501287	922323	150	30	15-30	15.00	1.362195	1.83E+00	2.84E-03	1.22E-01	-
TM58	กระบี่	515555	876973	150	42	36-40	4.00	0.140302	1.65E-01	2.10E-03	4.13E-02	-
TM59	กระบี่	522820	863373	150	36	28-32	4.01	0.591932	1.07E+00	4.85E-06	2.67E-01	gravel/silt

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
TQ0201	กระบี่	474712	921290	150	48	36-48	12.04	0.887269	1.07E+00	9.35E-03	8.89E-02	limestone
TQ0307	กระบี่	474597	917632	150	36	32-36	4.00	0.257769	6.76E-01	1.09E-10	1.69E-01	sandstone
TQ0308	กระบี่	434110	1616177	100	66	60-66	5.99	0.751116	1.60E+00	2.83E-07	2.67E-01	-
TQ0310	กระบี่	471470	932564	150	30	26-30	4.00	0.926496	1.28E+00	1.23E-03	3.20E-01	-
TQ0356	กระบี่	509102	915956	150	40	32-40	8.00	0.381037	1.40E+00	4.09E-16	1.75E-01	-
TQ0386	กระบี่	465856	933684	150	60	54-60	6.00	0.970836	3.95E+00	8.10E-18	6.58E-01	-
TQ330	กระบี่	500521	885718	150	42	16-20/30-36	6.00	0.357633	3.75E-01	2.37E-02	6.25E-02	-
กบ.25098	กระบี่	531302	854426	150	30	21-27	6.00	0.347471	4.60E-01	9.13E-04	7.67E-02	-
MX202	สตูล	592200	760540	100	18.00	12-18	6.01	0.000092	9.80E-05	9.31E-07	1.63E-05	-
MH611	นครศรีธรรมราช			150	45	39-45	6.00	0.364912	6.48E-01	3.48E-07	1.08E-01	clay
MH613	นครศรีธรรมราช	600283	950975	125	75	66-72	6.00	0.388608	3.57E-01	1.32E-02	5.95E-02	-
MH623	นครศรีธรรมราช			150	52	46-49.5	3.51	0.743478	8.80E-01	8.08E-04	2.51E-01	-
MH627	นครศรีธรรมราช	593528	973098	150	39	12-18,30-36	6.00	2.805714	2.75E+00	3.26E-02	4.58E-01	sand
MH628	นครศรีธรรมราช	594312	973783	150	39	30-36	6.00	0.306287	2.96E-01	4.17E-03	4.93E-02	-
MH633	นครศรีธรรมราช	617805	923957	125	87	78-84	5.99	3.631125	6.35E+00	7.24E-06	1.06E+00	clay
MH635	นครศรีธรรมราช	594116	950485	125	46.5	31.5-34.5,40.5-43.5	3.00	3.291684	6.37E+00	6.64E-07	2.12E+00	-
MH718	นครศรีธรรมราช			150	44	32-40	7.99	0.789412	1.23E+00	1.07E-05	1.54E-01	-

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/ h)	T(m^2/ h)	Sc	K (m/ h)	ชนิดหินให้น้ำ
MH719	นครศรีธรรมราช			150	25	17-21	3.99	3.490310	6.11E+00	4.73E-06	1.53E+00	-
MH720	นครศรีธรรมราช			150	24	17-21	3.98	0.834910	1.37E+00	4.21E-06	3.44E-01	-
MH721	นครศรีธรรมราช			150	22	18-22	4.01	0.611846	6.34E-01	3.90E-03	1.58E-01	-
MH722	นครศรีธรรมราช			150	24	20-24	4.01	0.708961	8.78E-01	4.25E-04	2.19E-01	-
MH723	นครศรีธรรมราช			150	30	26-30	3.99	0.178169	1.71E-01	2.75E-03	4.29E-02	-
MH756	นครศรีธรรมราช			150	108	96-104	8.00	1.812715	2.08E+00	3.16E-03	2.60E-01	-
MH763	นครศรีธรรมราช			150	28	24-28	4.01	0.554447	7.58E-01	6.93E-05	1.89E-01	-
MH766	นครศรีธรรมราช			150	60	48-56	8.01	0.153751	2.05E-01	3.01E-05	2.56E-02	limestone
MH769	นครศรีธรรมราช			150	36	24-32	8.00	0.353053	3.48E-01	4.04E-03	4.35E-02	-
MH770	นครศรีธรรมราช			150	67	47-51,59-63	4.00	0.339941	3.35E-01	3.90E-03	8.38E-02	-
MH771	นครศรีธรรมราช			150	50	38-46	8.00	0.694131	9.12E-01	1.71E-04	1.14E-01	-
MH772	นครศรีธรรมราช	587949	926991	150	30	20-28	8.00	0.065027	5.81E-02	2.15E-03	7.26E-03	granite
MH773	นครศรีธรรมราช			150	48	20-24,40-44	4.00	0.514778	4.76E-01	1.19E-02	1.19E-01	-
MH774	นครศรีธรรมราช			150	40	32-40	7.99	1.081184	9.43E-01	4.56E-02	1.18E-01	-
MH775	นครศรีธรรมราช			150	33	25-33	7.95	0.662587	1.05E+00	6.54E-06	1.32E-01	-
MH776	นครศรีธรรมราช			150	60	48-56	7.98	1.337646	2.06E+00	2.25E-05	2.58E-01	-
MH777	นครศรีธรรมราช			150	66	54-62	7.99	0.733769	6.61E-01	2.23E-02	8.27E-02	-

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
MH778	นครศรีธรรมราช	591375	958317	150	64	32-36,44-48,56-60	3.98	1.395106	1.51E+00	5.20E-03	3.79E-01	-
MH779	นครศรีธรรมราช			150	35	24-32	8.00	1.821575	2.24E+00	1.21E-03	2.80E-01	-
MH780	นครศรีธรรมราช			150	28	18-26	8.00	1.917116	2.16E+00	4.26E-03	2.70E-01	slate
MH781	นครศรีธรรมราช			150	30	20-28	8.00	1.309984	1.44E+00	4.01E-03	1.80E-01	slate
MH782	นครศรีธรรมราช			150	30	20-28	7.99	1.505861	1.99E+00	3.39E-04	2.49E-01	slate
MH783	นครศรีธรรมราช			150	30	20-28	8.01	0.777230	7.39E-01	1.33E-02	9.23E-02	granite
MH785	นครศรีธรรมราช			150	60	44-56	11.98	0.152356	1.45E-01	2.58E-03	1.21E-02	slate
MH787	นครศรีธรรมราช			150	64	44-48,52-60	8.00	0.809992	7.24E-01	1.27E-02	9.05E-02	-
MH788	นครศรีธรรมราช			150	60	40-48,52-56	8.01	0.260993	2.09E-01	2.48E-02	2.61E-02	-
MH789	นครศรีธรรมราช			150	50	40-48	8.04	1.050943	1.44E+00	1.33E-04	1.79E-01	-
MH791	นครศรีธรรมราช			150	40	20-24,32-36	4.00	0.923974	8.32E-01	2.82E-02	2.08E-01	-
MH792	นครศรีธรรมราช	595878	923272	150	48	16-20,24-28,40-44	4.00	0.376764	4.28E-01	7.51E-04	1.07E-01	-
MH793	นครศรีธรรมราช	631371	907638	150	152.00	128-148	20.00	0.000147	9.90E-05	5.89E-05	4.95E-06	-
MH794	นครศรีธรรมราช			150	60	16-20,36-60	4.00	0.045876	3.80E-02	3.19E-03	9.50E-03	-
MH795	นครศรีธรรมราช			150	60	32-40,54-58	8.03	0.027960	2.24E-02	2.52E-03	2.79E-03	-
MH821	นครศรีธรรมราช			150	107	39-47,91-103	11.99	2.174679	4.45E+00	7.97E-08	3.71E-01	-
MH834	นครศรีธรรมราช	615358	903595	150	86	66-82	15.99	0.594090	6.06E-01	4.35E-03	3.79E-02	-

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
MH835	นครศรีธรรมราช			150	70	50-66	16.02	0.085290	8.20E-02	1.23E-03	5.12E-03	-
MH836	นครศรีธรรมราช	592843	975741	150	106	22-30,90-102	12.01	0.499557	4.49E-01	1.48E-02	3.74E-02	-
MH837	นครศรีธรรมราช			150	62	8-56	47.92	0.514127	5.08E-01	5.45E-03	1.06E-02	-
MH838	นครศรีธรรมราช			150	62	26-34	8.00	1.643185	1.84E+00	3.77E-03	2.30E-01	-
MH839	นครศรีธรรมราช			150	73	57-69	12.02	3.325933	4.65E+00	2.88E-04	3.87E-01	-
MH840	นครศรีธรรมราช	592060	980146	150	28	18-26	7.98	0.308125	3.05E-01	3.20E-03	3.82E-02	gravel/clay
MH841	นครศรีธรรมราช	589221	979167	150	98	24-28,32-98	66.02	0.707549	6.45E-01	1.81E-02	9.77E-03	-
MH849	นครศรีธรรมราช			150	60	44-56	12.03	0.171678	1.48E-01	7.74E-03	1.23E-02	-
MH851	นครศรีธรรมราช			150	28	20-28	7.98	1.264984	1.42E+00	2.81E-03	1.78E-01	-
MH854	นครศรีธรรมราช			150	46	22-26,38-42	3.99	0.058009	4.19E-02	1.27E-02	1.05E-02	-
MH858	นครศรีธรรมราช			150	21	17-21	4.00	0.060058	4.84E-02	5.13E-03	1.21E-02	-
MH860	นครศรีธรรมราช	551334	948544	150	74	12-16,20-74	4.00	0.016289	2.39E-03	1.01E+00	5.98E-04	-
MH861	นครศรีธรรมราช			150	42	14-18,38-42	4.01	0.428065	7.54E-01	4.85E-07	1.88E-01	-
MH862	นครศรีธรรมราช			150	58	50-58	7.99	0.103216	8.87E-02	4.80E-03	1.11E-02	clay
MH863	นครศรีธรรมราช	544399	903599	150	72	40-48,64-72	8.01	0.308847	2.98E-01	4.28E-03	3.72E-02	sandstone
MH916	นครศรีธรรมราช			150	58	38-42,50-54	4.00	0.372223	2.97E-01	2.61E-02	7.43E-02	clay
MH917	นครศรีธรรมราช			150	62	50-58	7.94	6.223150	1.04E+01	1.56E-05	1.31E+00	sample lost

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
MH918	นครศรีธรรมราช	599108	991208	150	60	16-20,52-56	4.01	0.579254	4.93E-01	2.22E-02	1.23E-01	clay
MH919	นครศรีธรรมราช	594271	983745	150	40.00	16-20,32-36	4.02	0.000070	5.06E-05	1.30E-05	1.26E-05	sand/clay
MH920	นครศรีธรรมราช			150	30	22-26	4.00	0.406443	4.92E-01	2.90E-04	1.23E-01	-
MH921	นครศรีธรรมราช			150	66	42-46,58-62	3.99	0.146095	1.50E-01	8.91E-04	3.76E-02	clay
MH922	นครศรีธรรมราช	596074	994732	150	64	36-40,56-60	4.00	2.311235	2.19E+00	3.52E-02	5.48E-01	-
MH924	นครศรีธรรมราช			150	56	32-36,44-48	4.00	0.272273	2.22E-01	1.88E-02	5.55E-02	-
MH925	นครศรีธรรมราช	605373	897526	150	63	44-48,52-56	3.98	0.907761	1.06E+00	1.07E-03	2.66E-01	granite
MH926	นครศรีธรรมราช	614258	906960	150	113	60-64,72-80,100-108	4.00	0.369909	3.72E-01	2.88E-03	9.31E-02	-
MH935	นครศรีธรรมราช	567387	882734	100	30	24-30	6.01	0.167633	7.81E-02	1.00E+00	1.30E-02	-
MH936	นครศรีธรรมราช	567700	886623	100	95	59-65,83-89	6.01	1.208398	8.05E-01	1.00E+00	1.34E-01	-
MH941	นครศรีธรรมราช	561517	875442	150	42	32-36,36-42	4.02	0.427690	4.74E-01	1.01E-03	1.18E-01	-
MV1009	นครศรีธรรมราช			150	70	60-66	6.01	0.183090	1.58E-01	8.58E-03	2.63E-02	-
MV1010	นครศรีธรรมราช	601947	962134	150	54	32-35,47-50	3.00	1.658328	2.08E+00	8.25E-04	6.94E-01	granite
MV1011	นครศรีธรรมราช	599108	970944	150	60	52-60	7.99	0.417043	4.42E-01	2.02E-03	5.53E-02	-
MV1012	นครศรีธรรมราช			150	32	24-28	4.01	1.329053	1.29E+00	1.81E-02	3.22E-01	-
MV1013	นครศรีธรรมราช			150	45	36-44	8.00	0.518112	4.63E-01	1.71E-02	5.79E-02	sand/gravel
MV1014	นครศรีธรรมราช			150	45	37-45	8.01	0.401981	3.82E-01	6.92E-03	4.77E-02	sand

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
MV1015	นครศรีธรรมราช	599304	964288	150	36	24-32	8.00	3.896062	5.08E+00	1.08E-03	6.35E-01	boulder
MV1016	นครศรีธรรมราช	591081	939228	150	45	12-15,39-43	3.00	0.556903	6.06E-01	1.94E-03	2.02E-01	sand
MV1018	นครศรีธรรมราช			150	68	60-68	8.00	0.123433	1.12E-01	3.48E-03	1.40E-02	gravel
MV1020	นครศรีธรรมราช			150	24	16-24	8.01	0.299365	3.18E-01	1.41E-03	3.97E-02	-
MV1021	นครศรีธรรมราช	594018	968204	150	40	32-40	8.01	1.075426	1.13E+00	5.79E-03	1.41E-01	-
MV1022	นครศรีธรรมราช	590788	964386	150	30	20-24,26-30	3.99	0.181959	1.82E-01	1.76E-03	4.56E-02	sample lost
MV1023	นครศรีธรรมราช	597542	953324	150	72	60-72	11.99	1.820012	3.49E+00	3.31E-07	2.91E-01	gravel
MV1024	นครศรีธรรมราช			150	96	84-92	8.02	1.174219	2.10E+00	1.01E-06	2.62E-01	-
MV1025	นครศรีธรรมราช			150	74	62-70	8.01	0.544209	5.10E-01	1.09E-02	6.37E-02	gravel
MV1029	นครศรีธรรมราช			150	42	32-40	8.00	0.383403	3.77E-01	4.51E-03	4.71E-02	-
MV1031	นครศรีธรรมราช			150	54	46-54	8.01	0.296155	3.18E-01	1.22E-03	3.97E-02	sand/gravel
MV1032	นครศรีธรรมราช			150	30	8-12,26-30	12.00	0.813957	8.10E-01	8.35E-03	6.75E-02	-
MV1038	นครศรีธรรมราช	587263	1004130	150	54	16-20,24-54	29.94	0.055507	4.70E-02	3.13E-03	1.57E-03	-
MV1039	นครศรีธรรมราช			150	51	40-51	10.99	0.473225	4.99E-01	2.44E-03	4.54E-02	-
MV1040	นครศรีธรรมราช			150	72	60-72	12.00	0.435861	5.76E-01	9.81E-05	4.80E-02	rock
MV1043	นครศรีธรรมราช			150	42	20-24,38-42	4.00	2.229934	2.61E+00	2.97E-03	6.53E-01	clay
MV1084	นครศรีธรรมราช			150	56	48-56	8.00	0.069943	6.40E-02	1.72E-03	8.00E-03	clay

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
MV1088	นครศรีธรรมราช			150	25	9-13,21-25	4.00	2.456048	3.60E+00	1.00E-04	9.00E-01	-
MV1089	นครศรีธรรมราช	591081	964582	150	33	25-33	8.02	1.094220	1.38E+00	4.78E-04	1.72E-01	-
MV1091	นครศรีธรรมราช			150	24	8-12,20-24	4.00	0.076961	7.20E-02	1.57E-03	1.80E-02	gravel
MV1092	นครศรีธรรมราช			150	57	49-57	8.00	0.621930	6.62E-01	2.72E-03	8.28E-02	sandstone
MV1099	นครศรีธรรมราช	604786	914364	150	52	8-12,20-24,48-52	3.98	0.288921	4.78E-01	1.18E-06	1.20E-01	sand
MV1100	นครศรีธรรมราช	604199	922586	150	90	20-24,28-32,80-90	10.00	0.682571	6.45E-01	1.19E-02	6.45E-02	sand
MV1101	นครศรีธรรมราช	604982	950387	150	110	98-110	12.00	0.183480	1.80E-01	2.11E-03	1.50E-02	-
MV1102	นครศรีธรรมราช			150	52	16-52	35.89	0.398888	3.84E-01	5.67E-03	1.07E-02	-
MV1105	นครศรีธรรมราช			150	16	12-16	4.01	0.092129	8.26E-02	2.80E-03	2.06E-02	gravel
MV1109	นครศรีธรรมราช	596367	964777	150	36	28-36	8.01	0.488683	4.38E-01	1.49E-02	5.47E-02	-
MV1110	นครศรีธรรมราช			150	45	40-45	4.99	0.656304	6.24E-01	1.07E-02	1.25E-01	clay
MV1176	นครศรีธรรมราช	595291	960176	150	60	32-36,44-48,56-60	3.99	0.513454	5.27E-01	2.62E-03	1.32E-01	-
MV1178	นครศรีธรรมราช			150	50	44-48	4.01	0.057731	5.21E-02	1.23E-03	1.30E-02	gravel
MV1180	นครศรีธรรมราช	597738	953226	150	68	36-48,56-60,64-68	4.00	1.122379	1.10E+00	9.79E-03	2.75E-01	sand
MV1181	นครศรีธรรมราช			150	21	13-21	8.01	0.074096	6.40E-02	2.95E-03	7.99E-03	sand
MV1182	นครศรีธรรมราช			150	52	16-20,24-28,48-52	4.01	0.367325	3.08E-01	1.95E-02	7.69E-02	clay
MV1183	นครศรีธรรมราช			150	52	20-24,32-36,48-52	4.00	0.216421	1.85E-01	7.95E-03	4.62E-02	clay

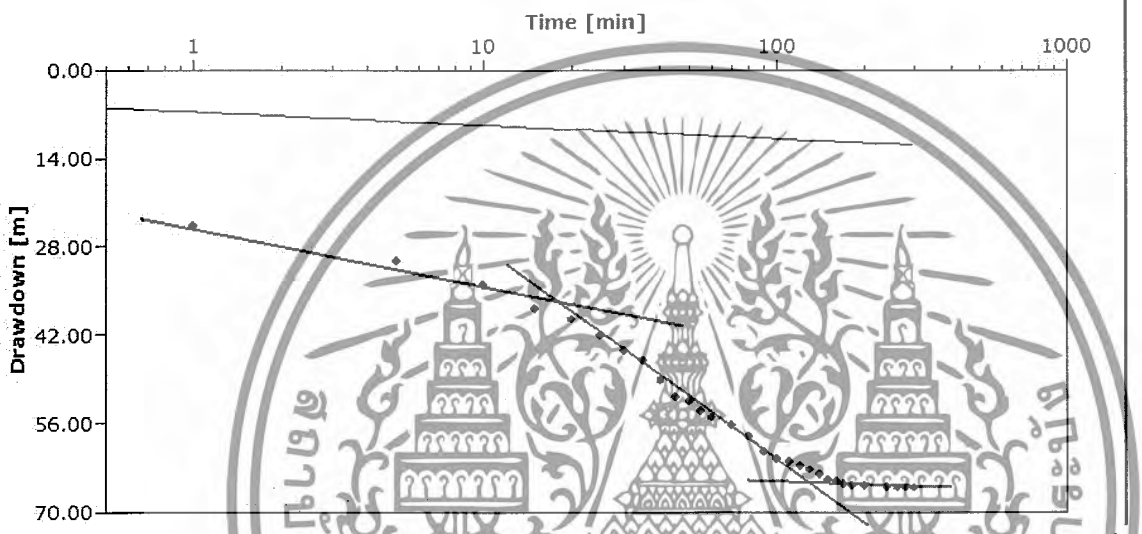
หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
MV1185	นครศรีธรรมราช	591964	939344	150	48	24-28,44-48	3.99	0.082852	7.23E-02	2.98E-03	1.81E-02	-
MV1186	นครศรีธรรมราช	590180	940335	150	68	32-36,36-68	3.99	4.246367	6.70E+00	3.25E-05	1.68E+00	clay
MV1193	นครศรีธรรมราช	570723	906244	150	45	12-24,28-45	11.99	0.601088	5.72E-01	7.28E-03	4.77E-02	rock
MV1195	นครศรีธรรมราช	578240	904458	150	36	12-20,30-36	8.01	0.217730	1.97E-01	5.42E-03	2.46E-02	sand
MV1196	นครศรีธรรมราช	567843	904165	100	50	32-50	18.04	0.468247	5.07E-01	3.35E-03	2.81E-02	sand/clay
MV1197	นครศรีธรรมราช	580684	891555	150	22	14-22	8.00	0.175873	2.32E-01	3.49E-05	2.90E-02	-
MV1200	นครศรีธรรมราช	586101	878865	100	73	31-73	42.04	0.832192	1.40E+00	4.93E-06	3.33E-02	clay
MV1203	นครศรีธรรมราช	549231	930435	150	62	24-28,28-62	3.99	0.513612	6.42E-01	1.92E-04	1.61E-01	clay
MV744	นครศรีธรรมราช	597511	941824	150	63	48-52.5,58.5-63	4.00	2.178218	3.16E+00	1.01E-04	7.90E-01	-
MV794	นครศรีธรรมราช	594200	959100	150	36.00	30-36	6.01	0.000813	1.40E-03	1.88E-08	2.33E-04	-
MV858	นครศรีธรรมราช	589417	899778	150	19.5	16-19.5	3.50	1.303615	2.27E+00	1.88E-06	6.49E-01	-
MV867	นครศรีธรรมราช	600379	883496	150	30	12-15,27-30	3.00	0.200995	2.09E-01	1.17E-03	6.96E-02	-
MV900	นครศรีธรรมราช			150	34.5	30-33	2.99	0.321543	3.80E-01	3.57E-04	1.27E-01	clay/sand
MV982	นครศรีธรรมราช			100	33	21-33	8.00	0.498179	6.85E-01	1.34E-04	8.56E-02	-
MV983	นครศรีธรรมราช			100	30	18-30	11.99	0.197723	2.17E-01	1.39E-03	1.81E-02	-
MV985	นครศรีธรรมราช	558777	902421	100	51	18-30,42-51	12.00	0.068800	8.22E-02	1.55E-04	6.85E-03	-
MV986	นครศรีธรรมราช	555547	906043	150	32	16-20,24-32	4.01	0.079057	6.70E-02	4.42E-03	1.67E-02	-

หมายเลขบ่อ	จังหวัด	พิกัด UTM		เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มิลลิเมตร)	ความลึกเจาะ (เมตร)	ระยะท่อกรองน้ำ(เมตร)	b (เมตร)	Q/s (m^2/h)	T(m^2/h)	Sc	K (m/h)	ชนิดหินให้น้ำ
TQ184	นครศรีธรรมราช			150	40	32-40	8.03	1.553881	2.48E+00	1.34E-05	3.09E-01	-
TQ185	นครศรีธรรมราช			150	28	20-28	7.99	0.276953	2.50E-01	8.24E-03	3.13E-02	-
TQ193	นครศรีธรรมราช	623123	915104	150	152	120-128,140-148	8.00	0.059834	5.41E-02	1.75E-03	6.76E-03	-
TQ194	นครศรีธรรมราช	619274	921314	150	152	84-96,124-148	24.03	0.197805	1.93E-01	2.54E-03	8.03E-03	-
V522	นครศรีธรรมราช	609500	935600	125	72	60-63,66-69	3.01	0.228556	3.70E-01	2.16E-06	1.23E-01	-

กราฟแสดงเส้นระยะน้ำลด(Drawdown) ในหลุมสูบทดสอบที่ทำการวิเคราะห์

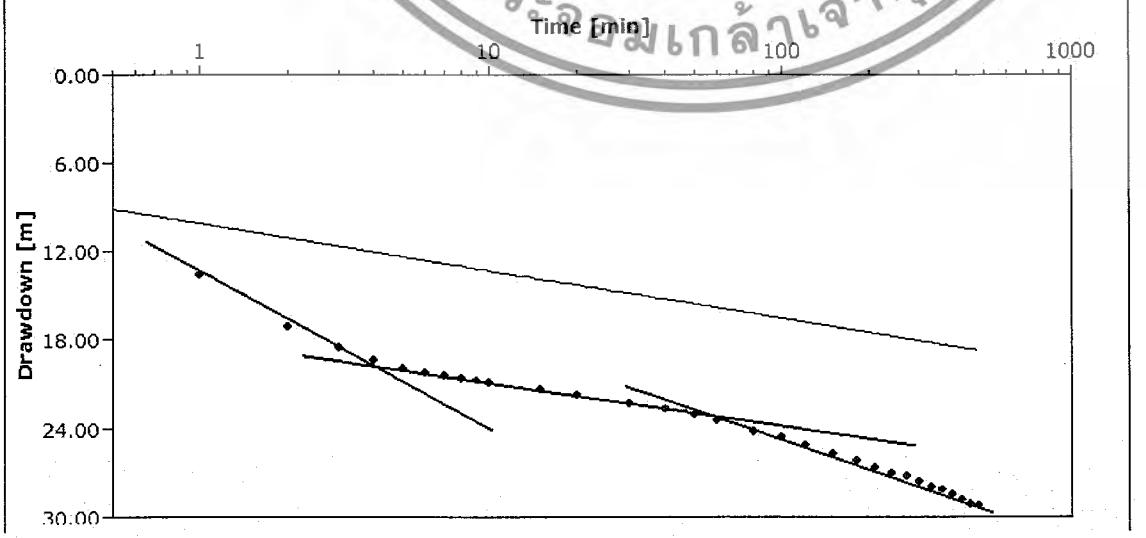
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: h36

Location: songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 14/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 1	Analysis Date: 14/1/2009
Aquifer Thickness: 24.00 m	Discharge Rate: 41.8 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: h35

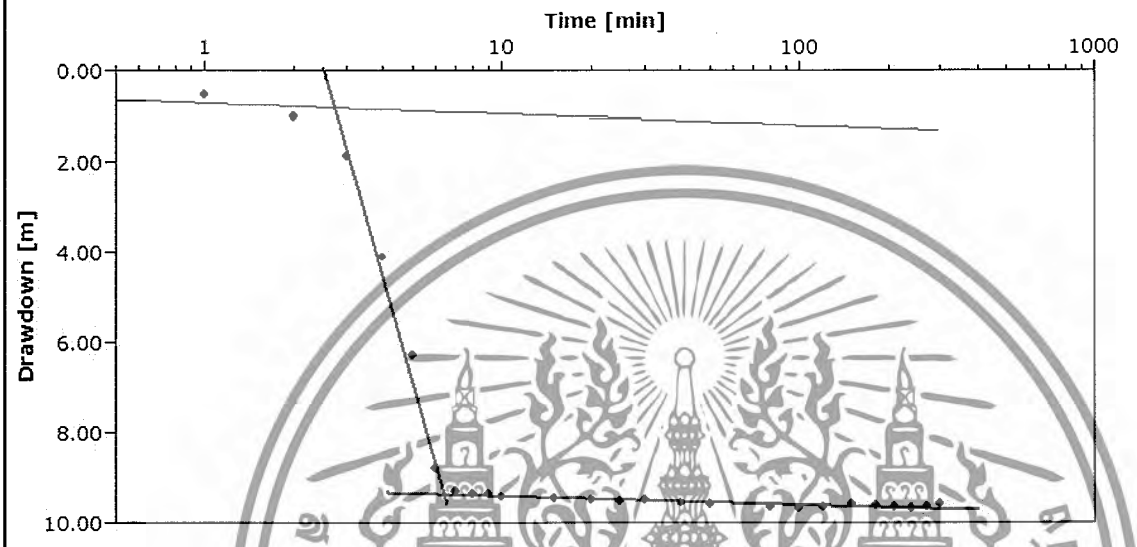
Location: songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 14/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 1	Analysis Date: 14/1/2009
Aquifer Thickness: 9.00 m	Discharge Rate: 69.51 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

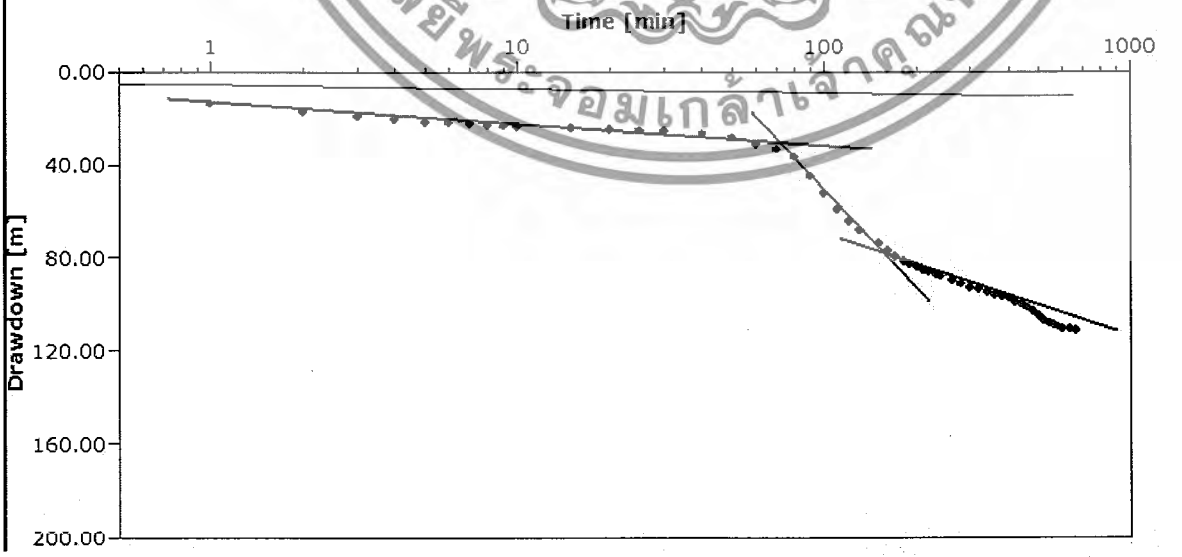
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: h64
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 4/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 30.00 m	Discharge Rate: 4.52 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: y93

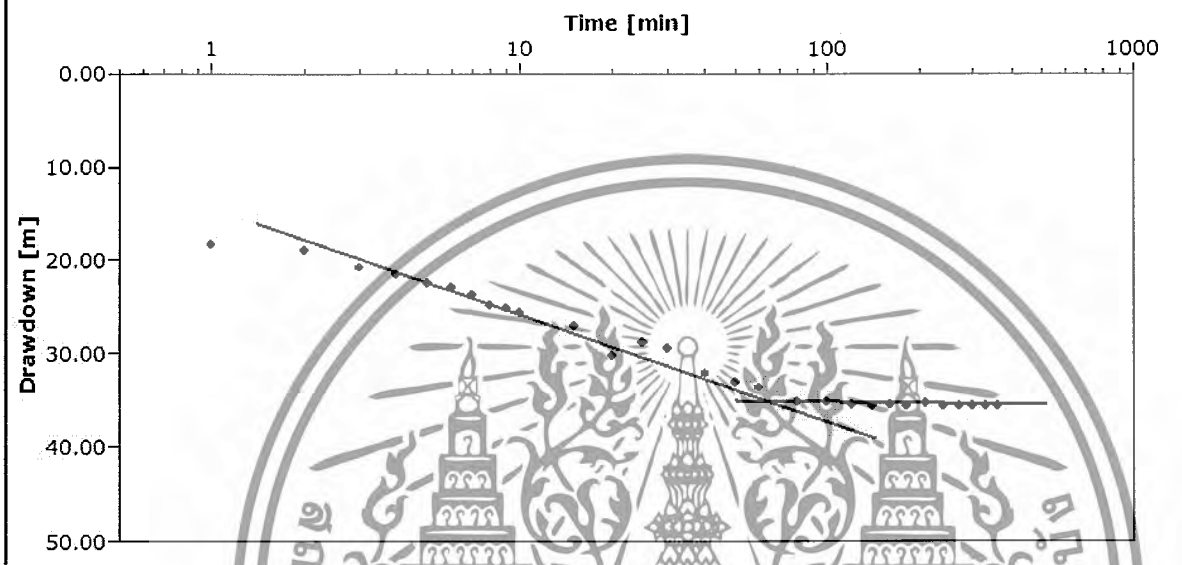
Location: songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 15/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 18.00 m	Discharge Rate: 35.22 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

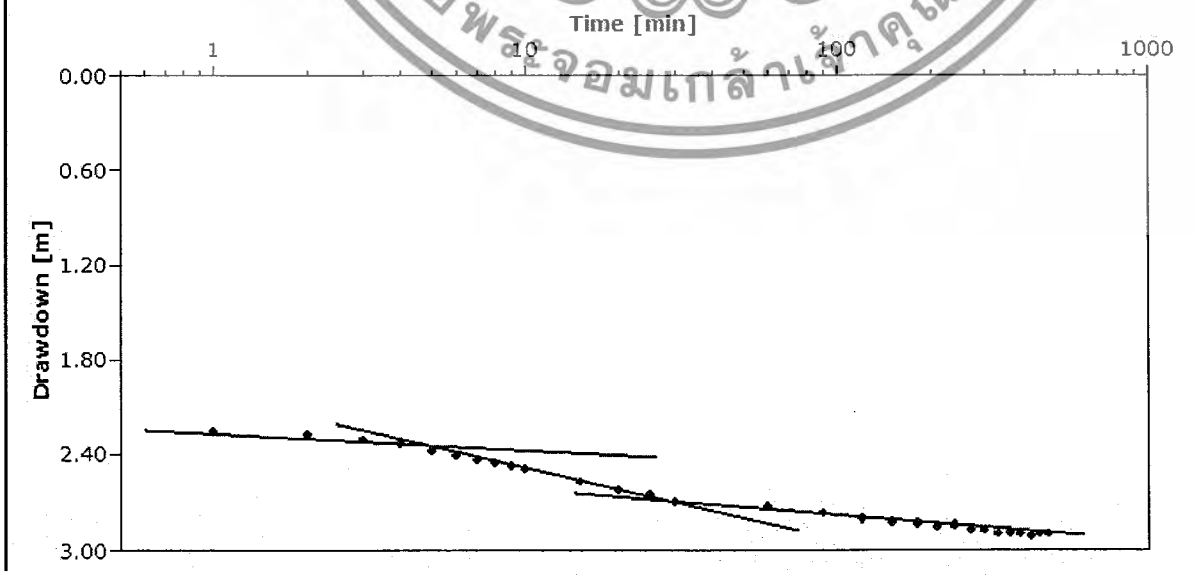
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: h141
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 4/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 3	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 3.00 m	Discharge Rate: 293 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: h142
	Client:

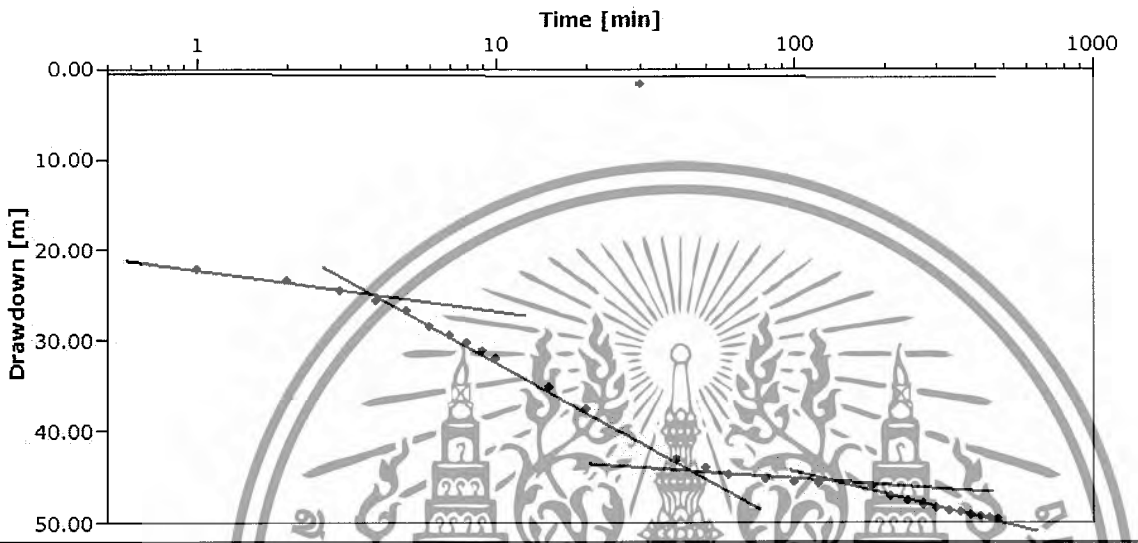
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 4/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 18.00 m	Discharge Rate: 34.7 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

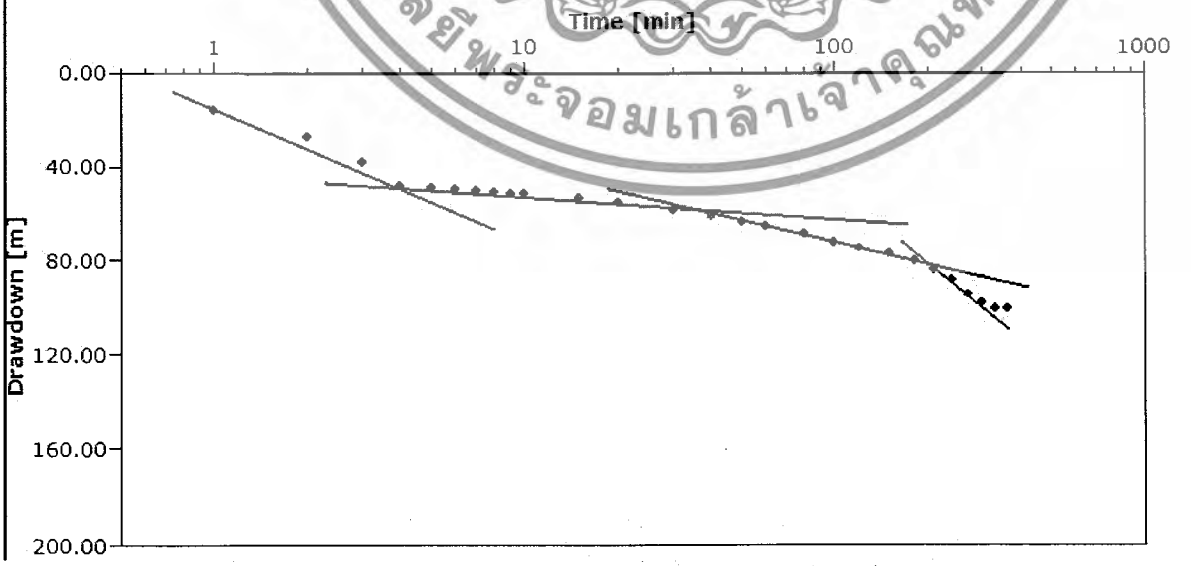
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: h384
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 4/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 2.68 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: h193
	Client:

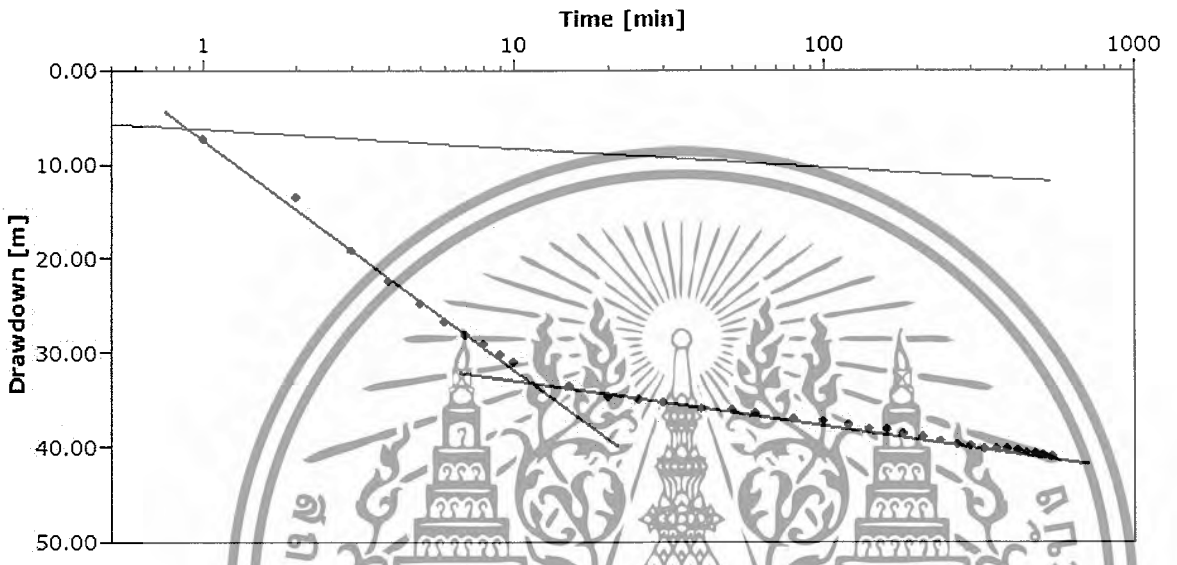
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 12/3/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 15.00 m	Discharge Rate: 4.06 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

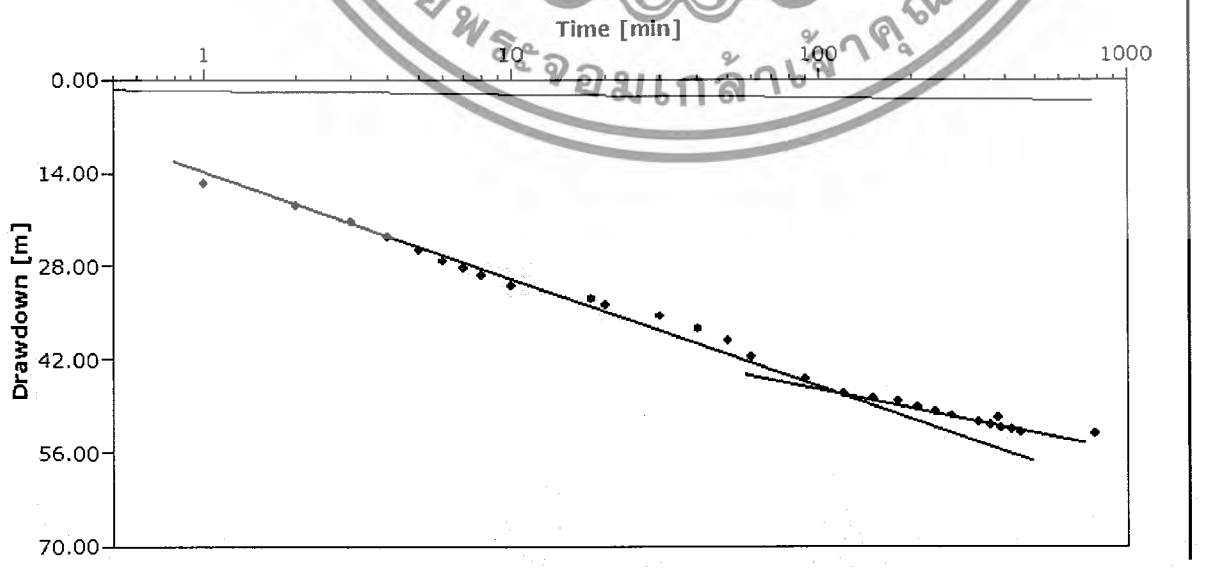
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: h294

Location: songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 15/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 12.00 m	Discharge Rate: 39.62 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project61
	Number:
	Client:

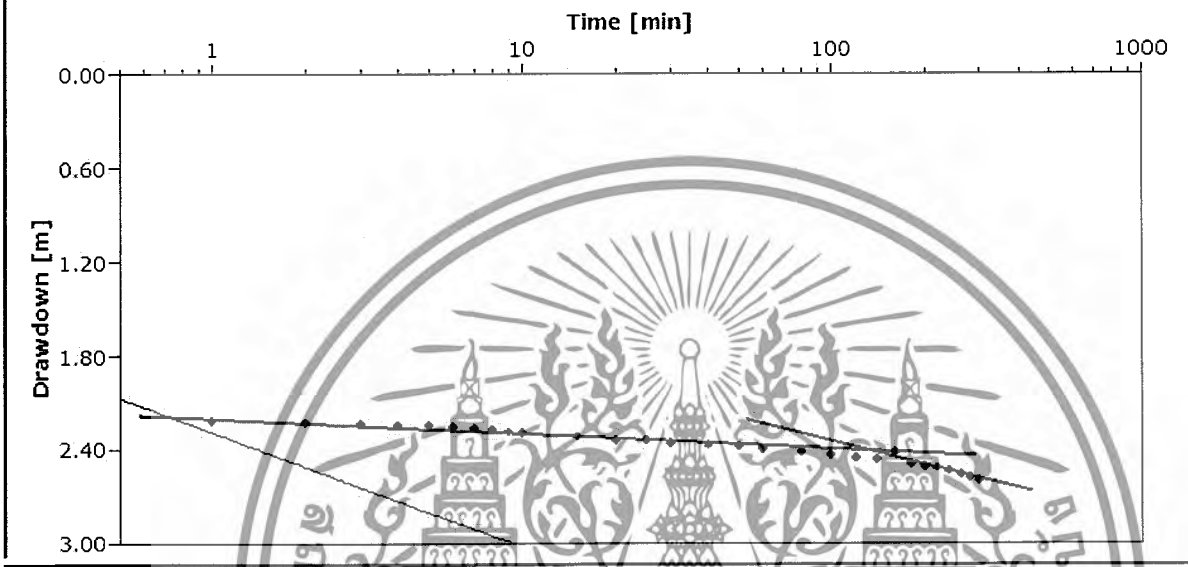
Location: H362,Songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 6/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 1	Analysis Date: 6/10/2008
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 10.56 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

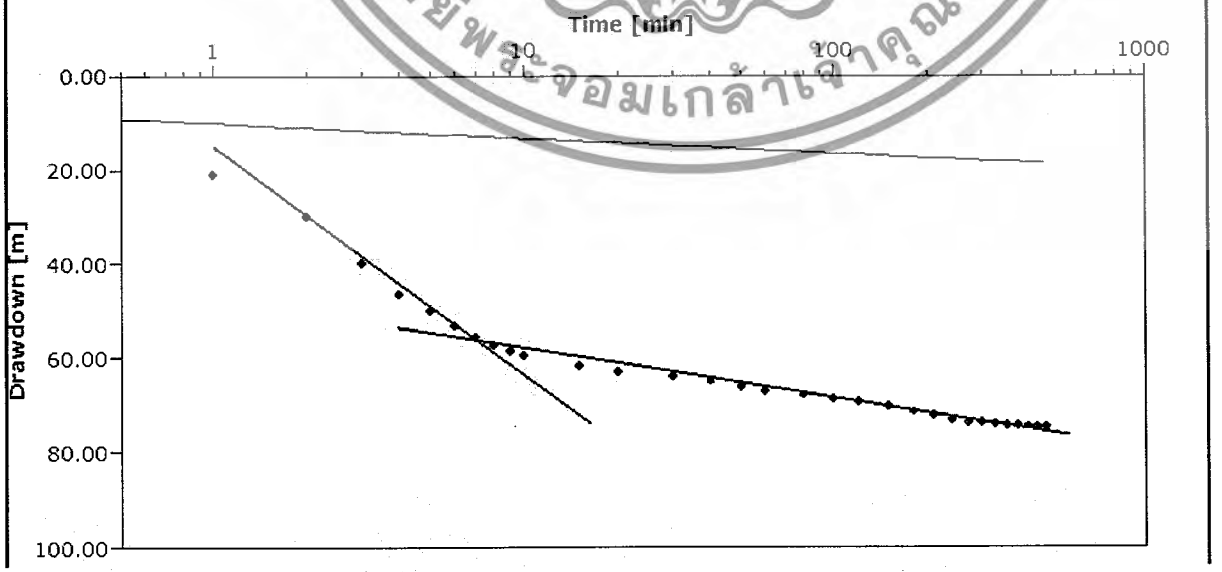
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: th428

Location: songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 16/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 14.4 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: th462

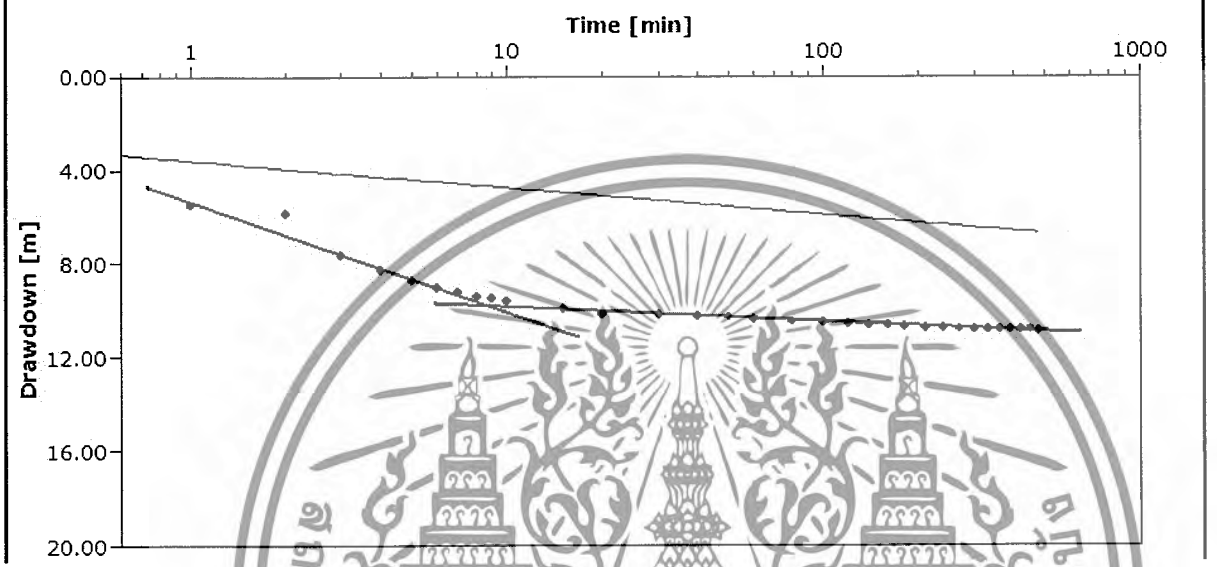
Location: songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 16/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 83.4 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

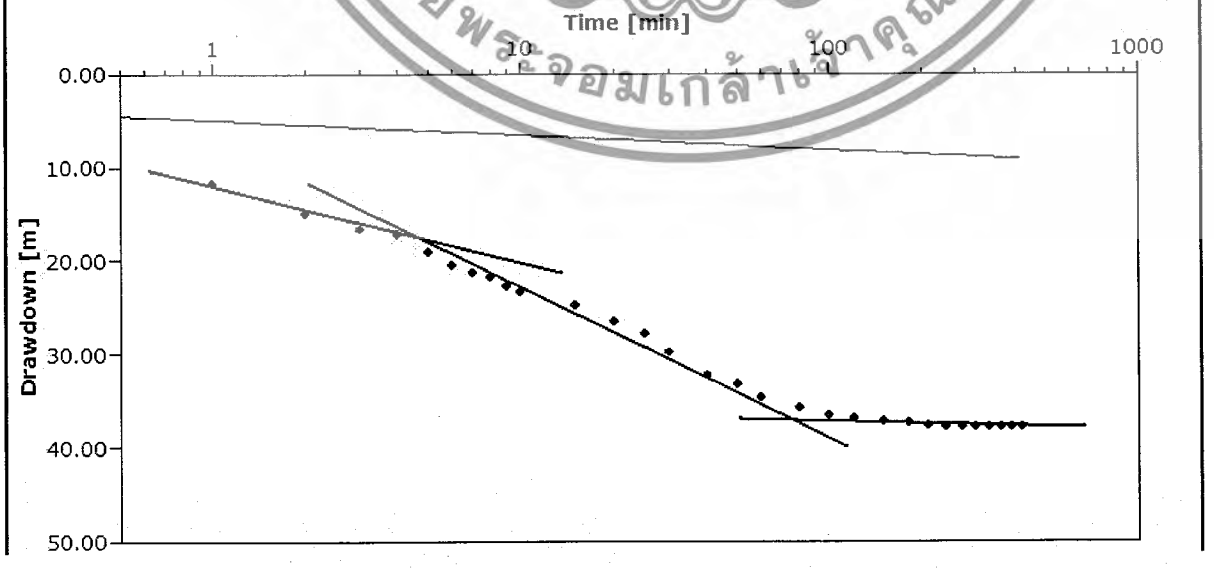
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project51
	Number:
	Client:

Location: H466,Songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 6/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 1	Analysis Date: 6/10/2008
Aquifer Thickness: 2.00 m	Discharge Rate: 22.64 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project51
	Number:
	Client:

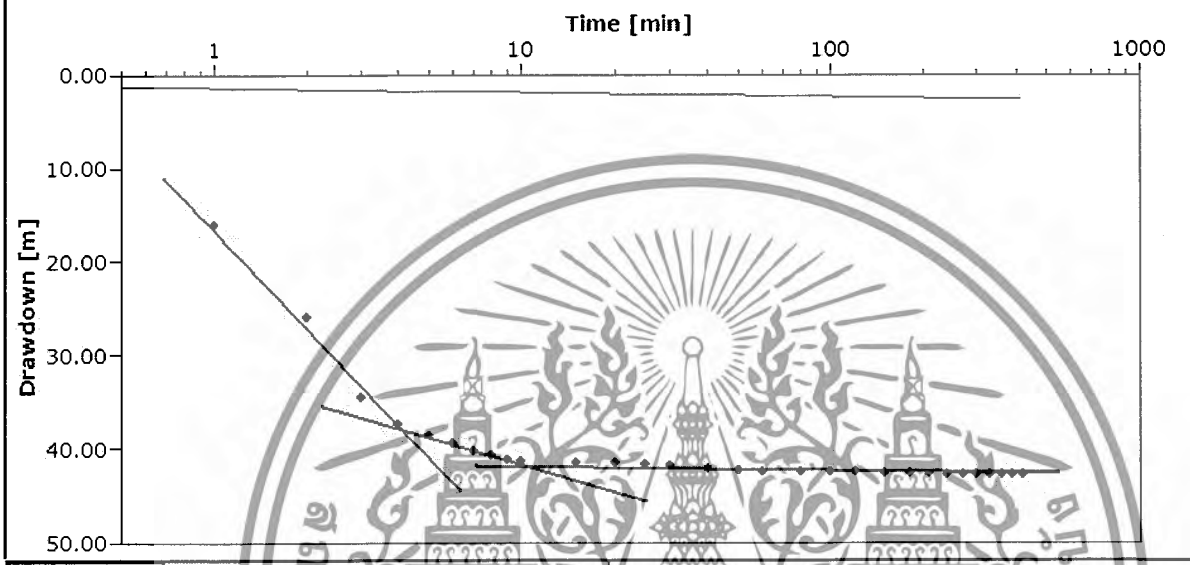
Location: H466,Songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 6/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 1	Analysis Date: 6/10/2008
Aquifer Thickness: 9.00 m	Discharge Rate: 31.34 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

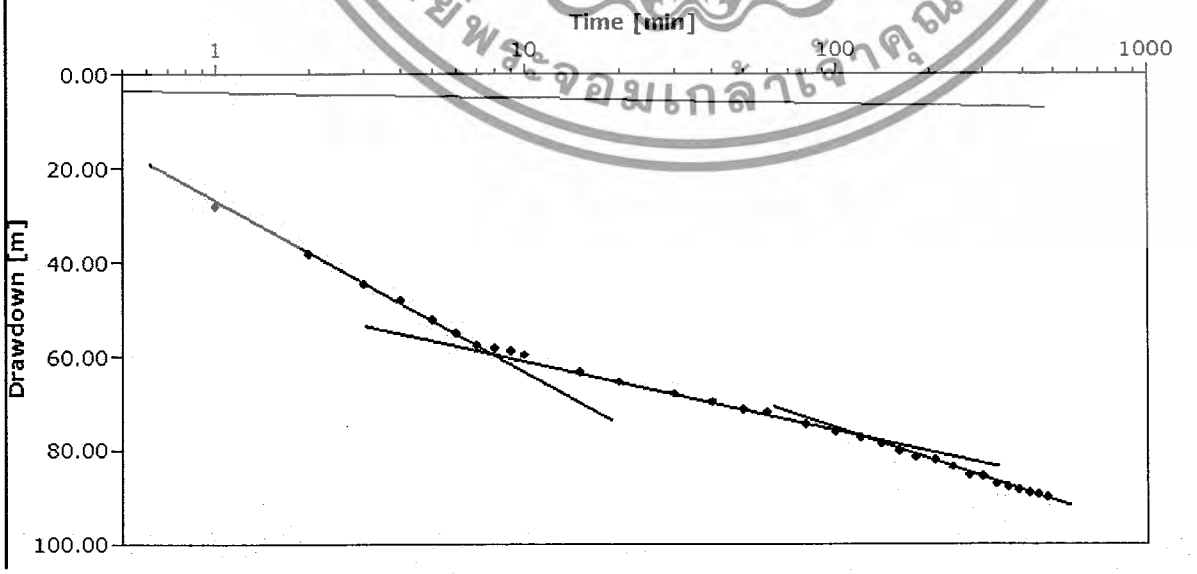
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: h467
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 12/3/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 7.50 m	Discharge Rate: 9.05 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: h469
	Client:

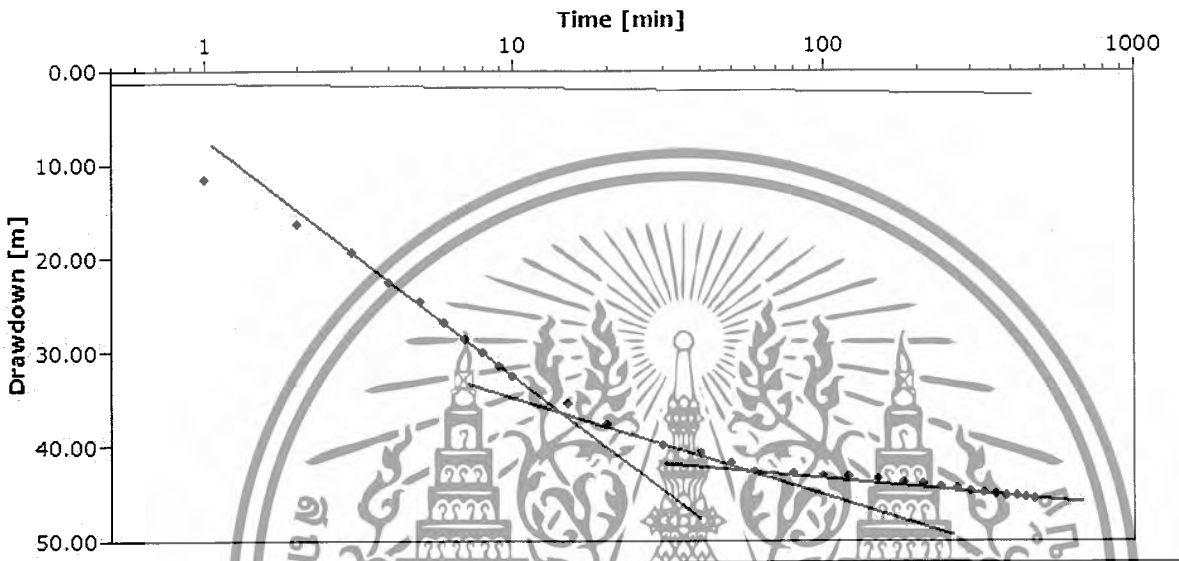
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 4/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 18.00 m	Discharge Rate: 24.38 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

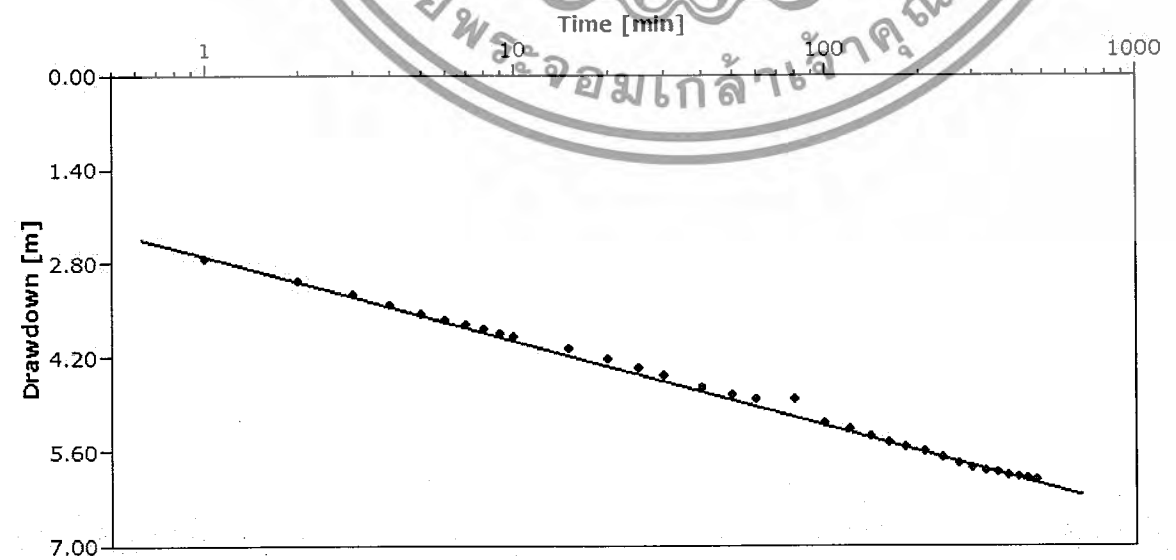
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: h470
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 4/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 8.7 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: h484

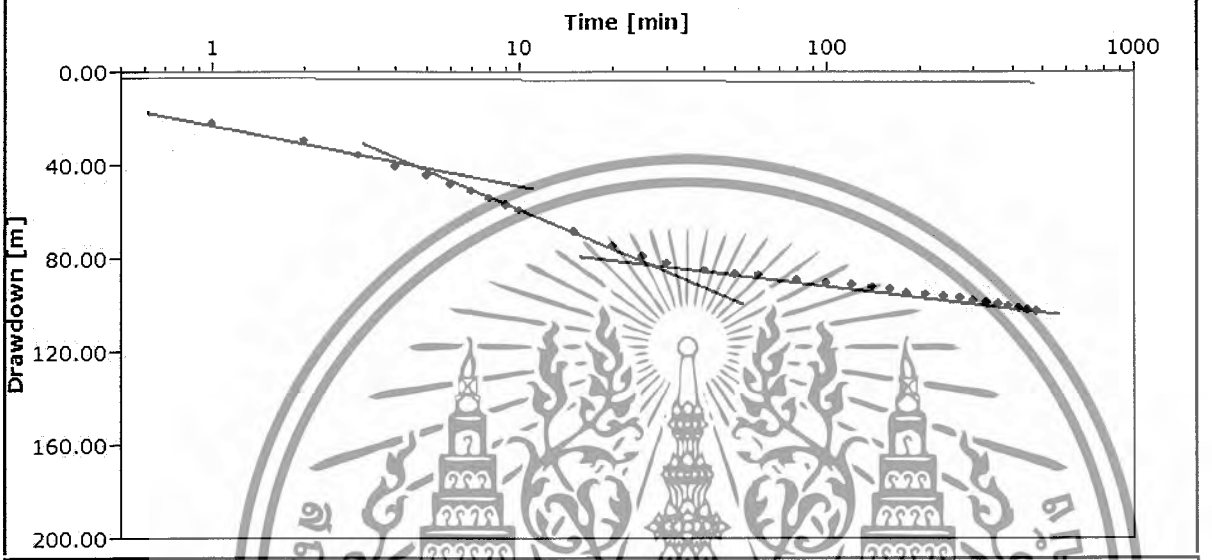
Location: songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 15/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 12.00 m	Discharge Rate: 182.64 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

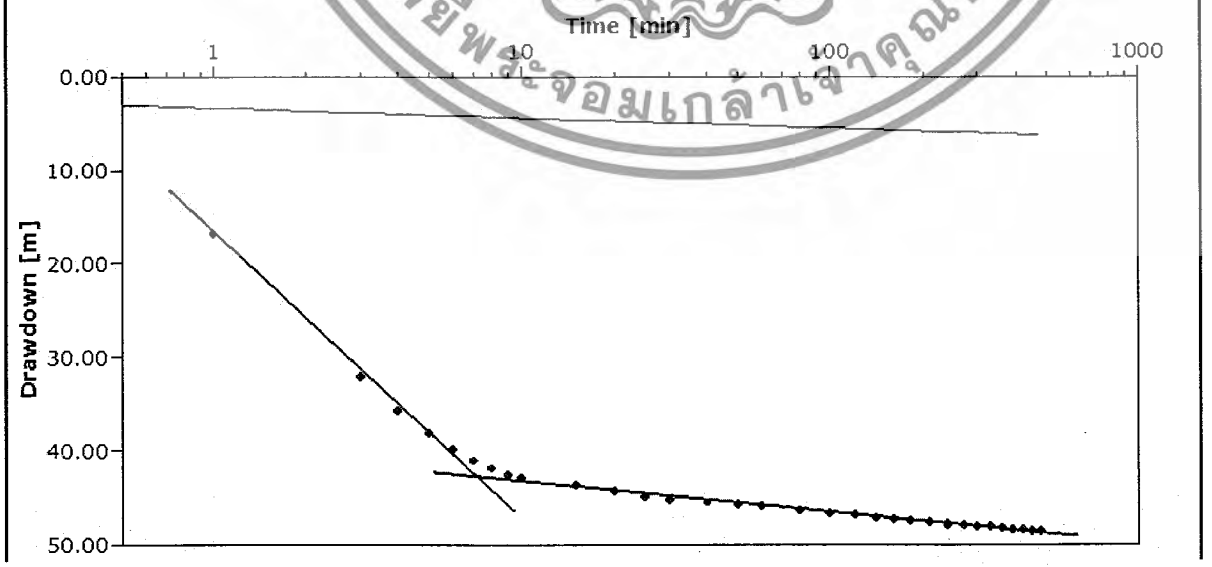
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: h486

Location: songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 16/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 15.85 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project:
	Number:
	Client: h486

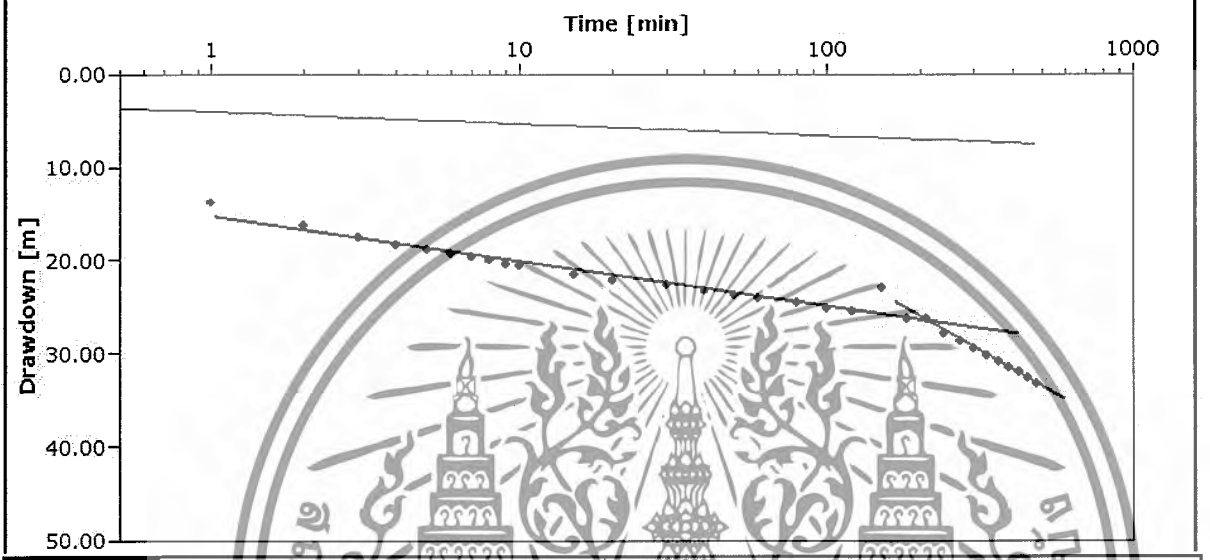
Location: songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 16/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 12.00 m	Discharge Rate: 21.12 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

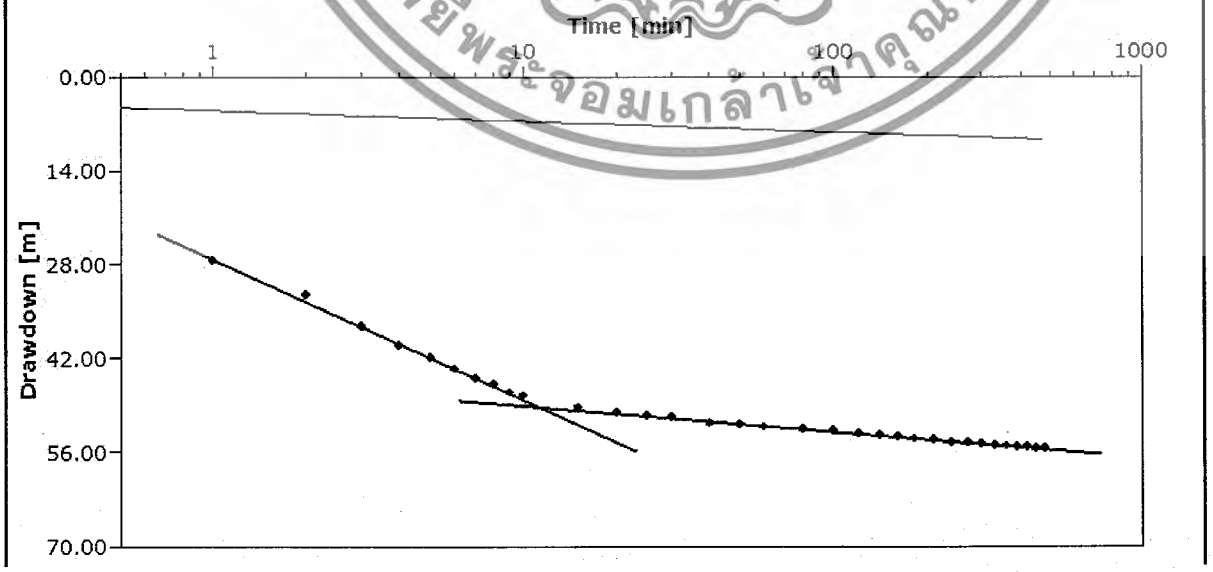
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project:
	Number:
	Client: h853

Location: songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 16/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 15.00 m	Discharge Rate: 26.36 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: h489

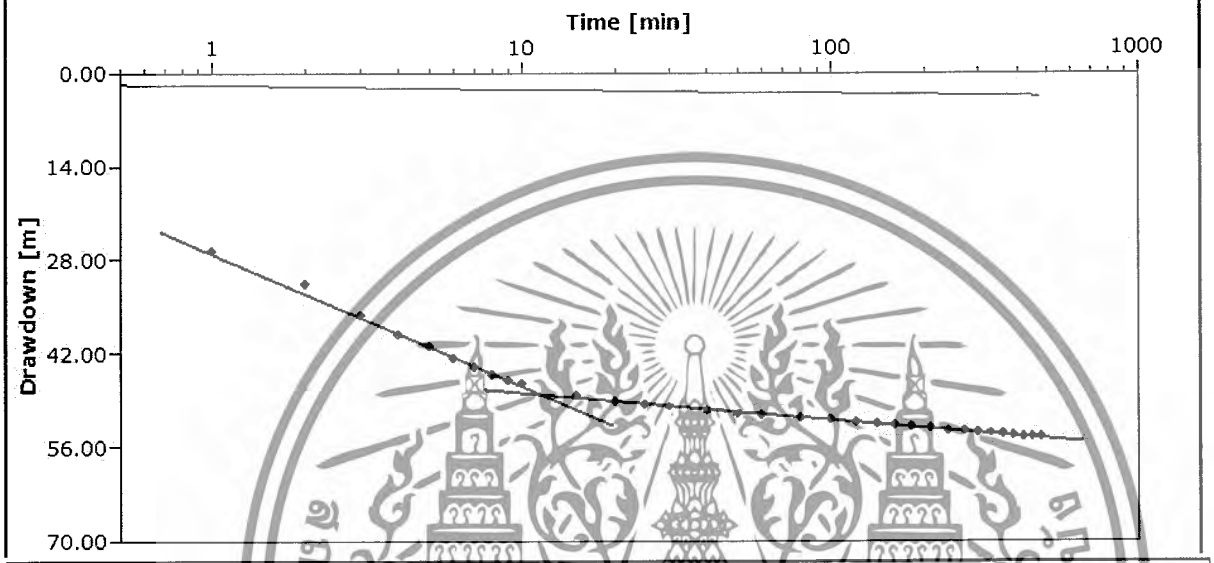
Location: songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 16/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 21.7 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

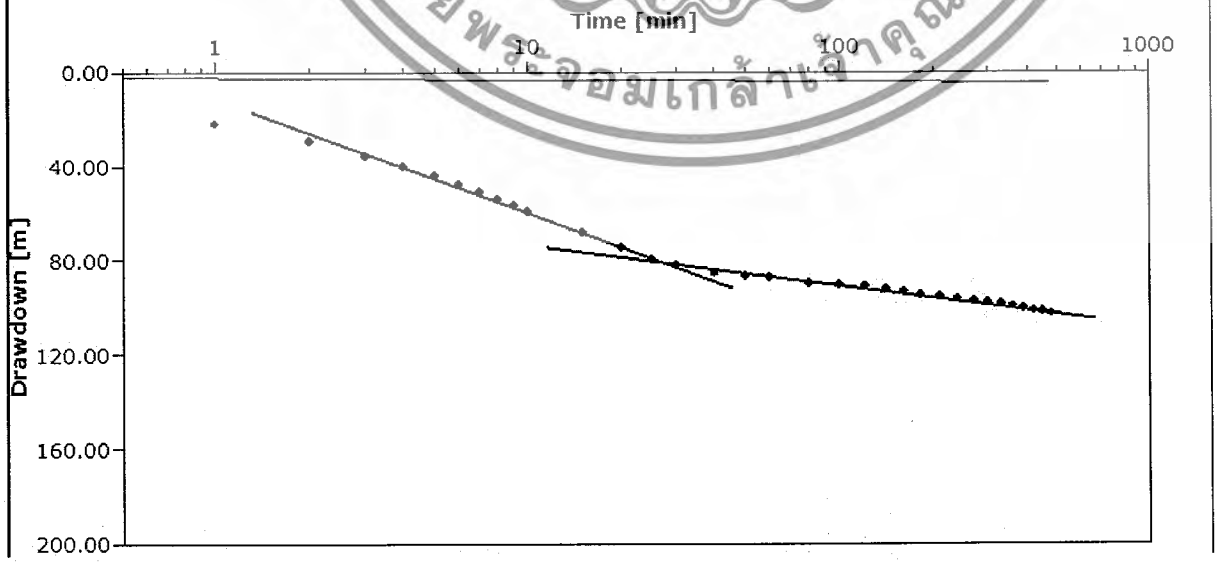
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 16/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 11.9 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: h486

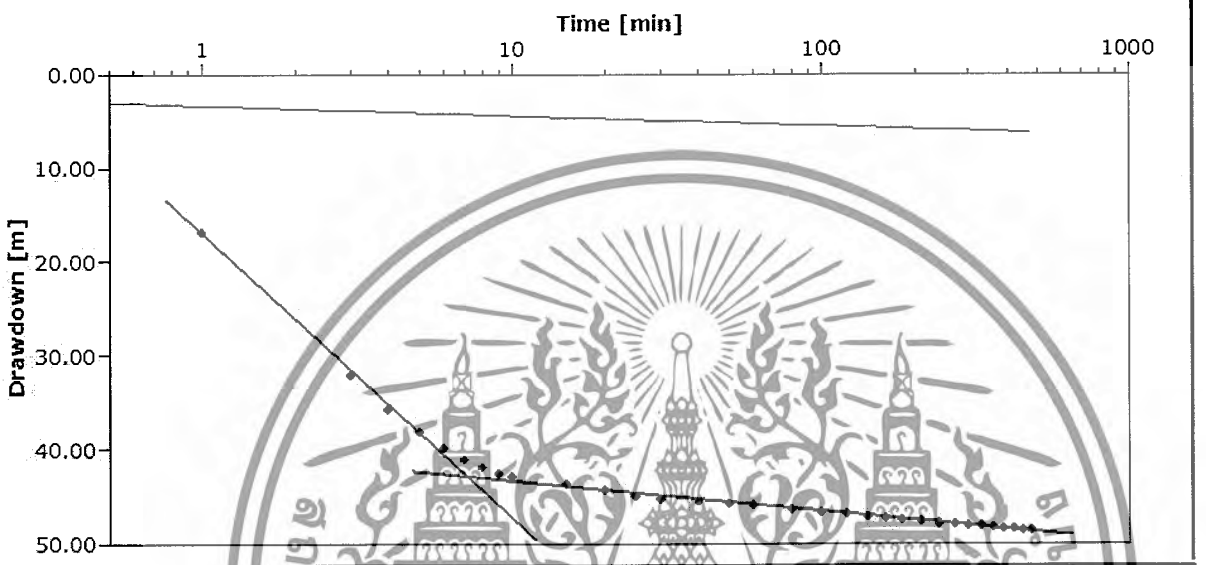
Location: songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 15/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 15.86 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

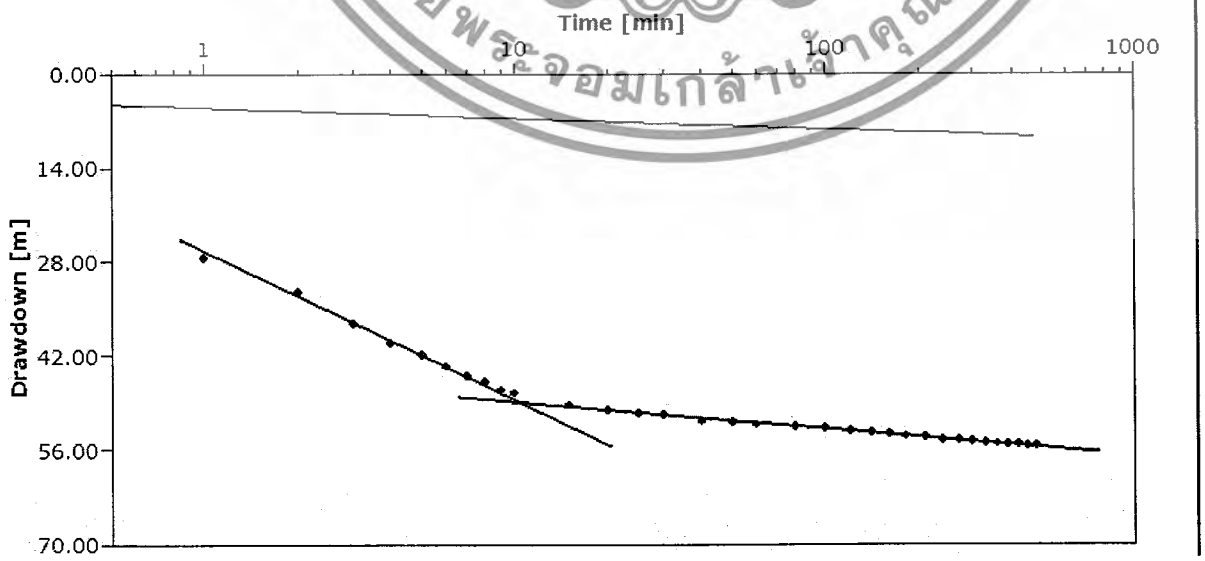
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: h488

Location: songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 16/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 12.00 m	Discharge Rate: 21.12 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project:
	Number:
	Client: h489

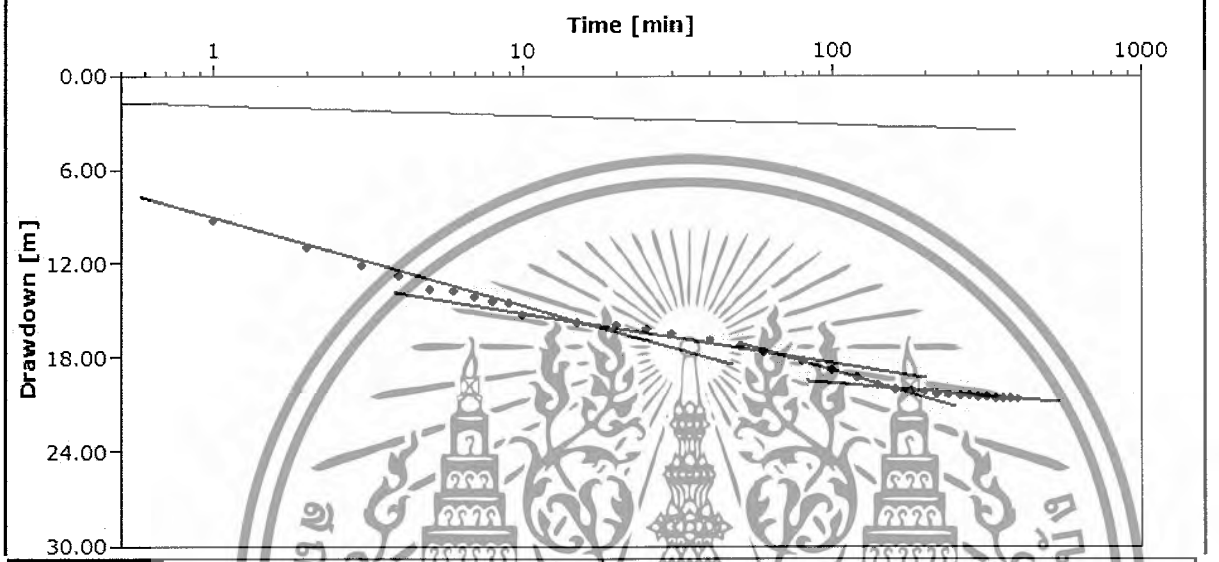
Location: songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 16/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 31.7 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

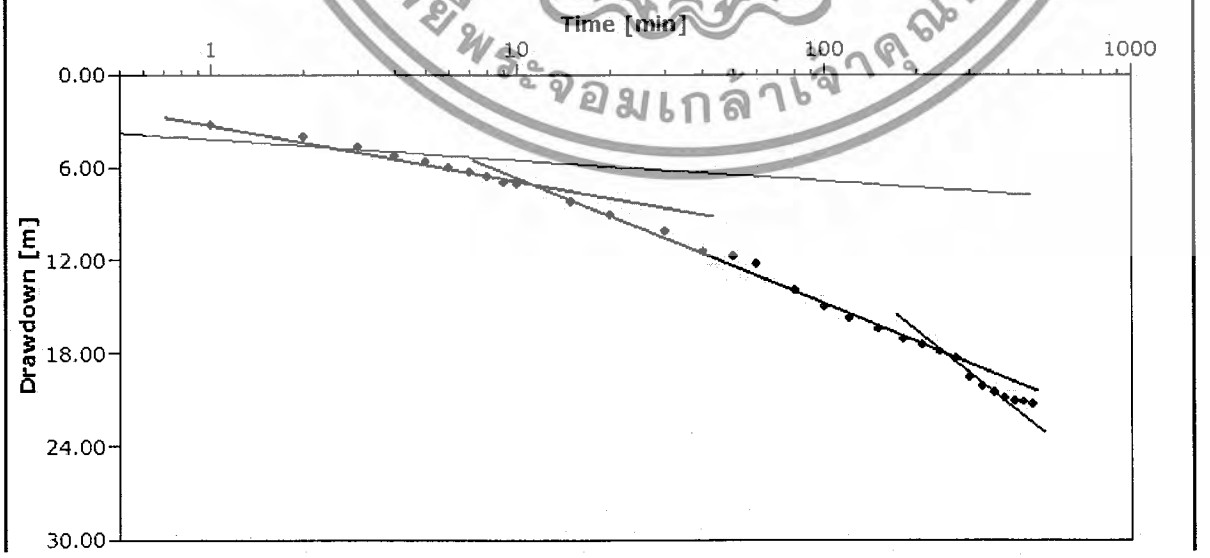
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project51
	Number:
	Client:

Location: H631,Songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 5/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 1	Analysis Date: 6/10/2008
Aquifer Thickness: 12.00 m	Discharge Rate: 12 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: h787
	Client:

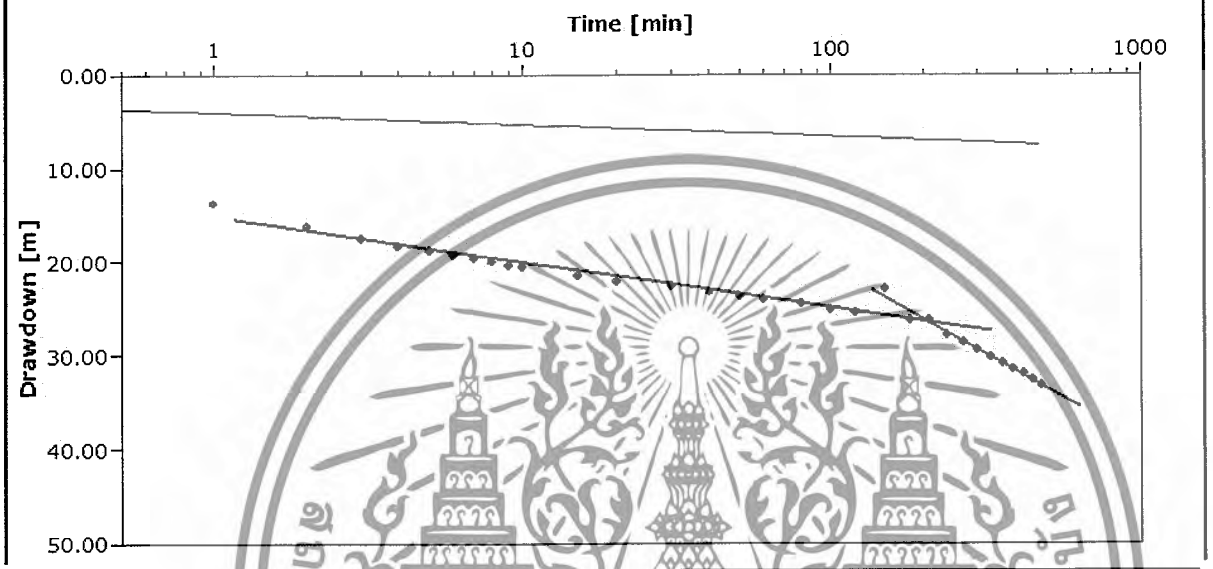
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 4/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 20.41 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

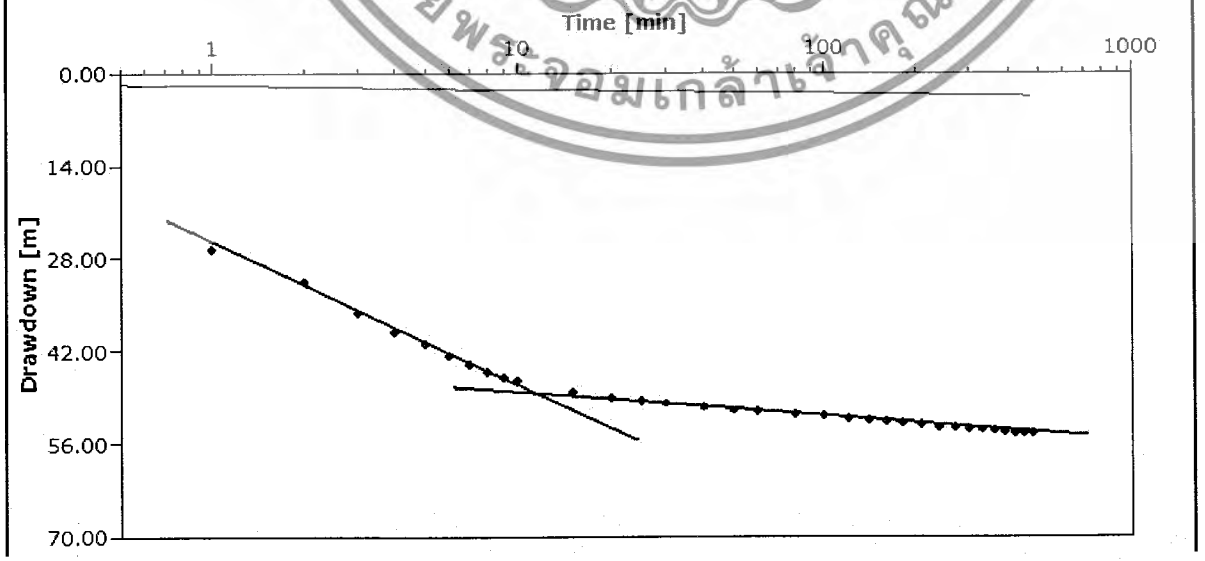
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: h853

Location: songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 16/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 15.00 m	Discharge Rate: 25.28 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client:

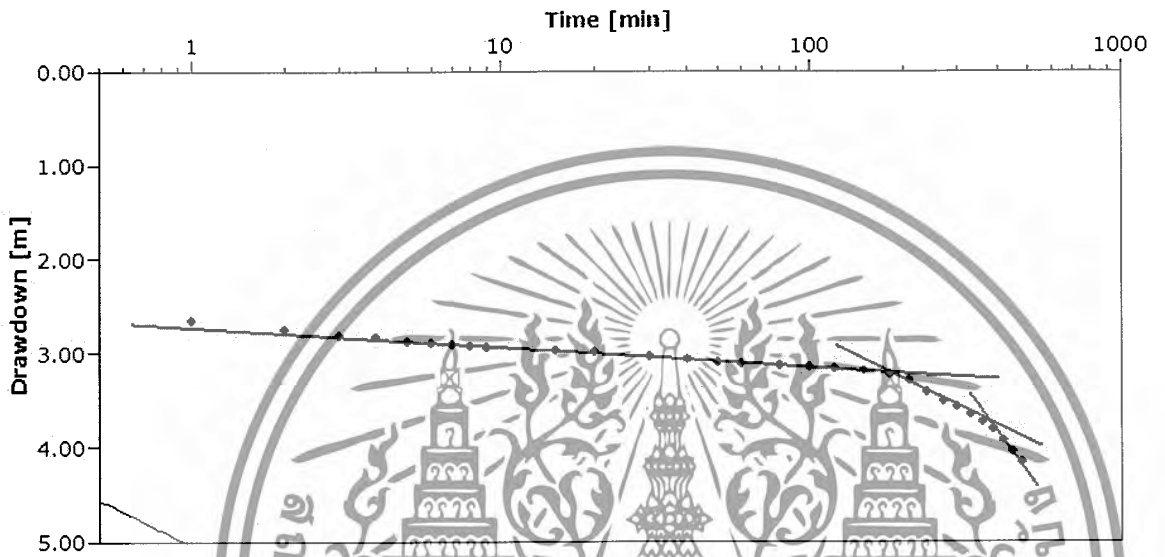
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 16/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 11.9 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

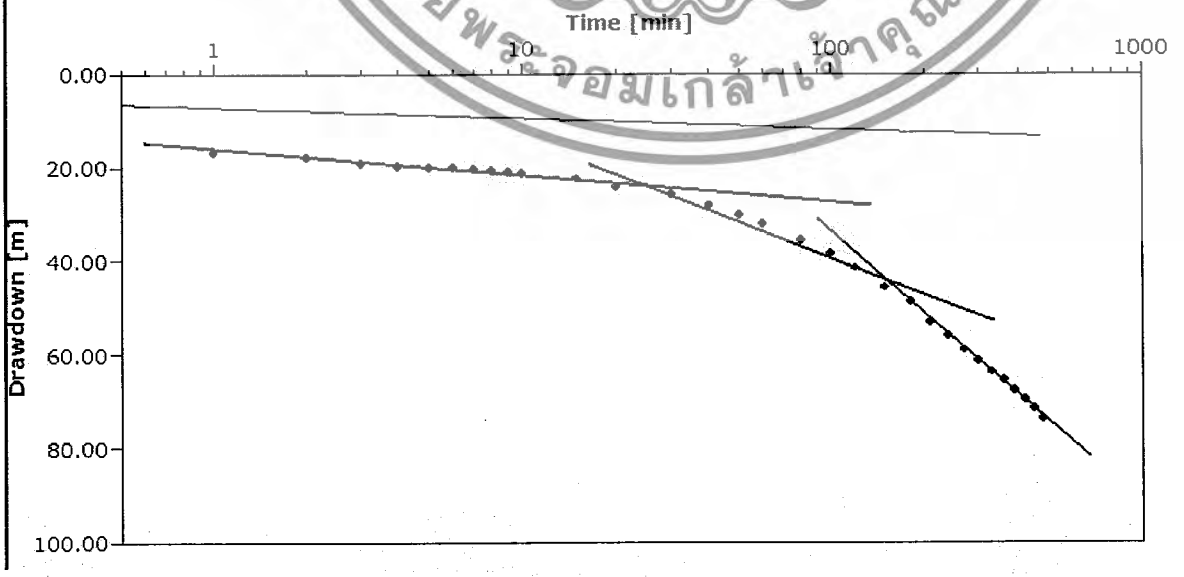
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: h907

Location: songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 16/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 31.7 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project51
	Number:
	Client:

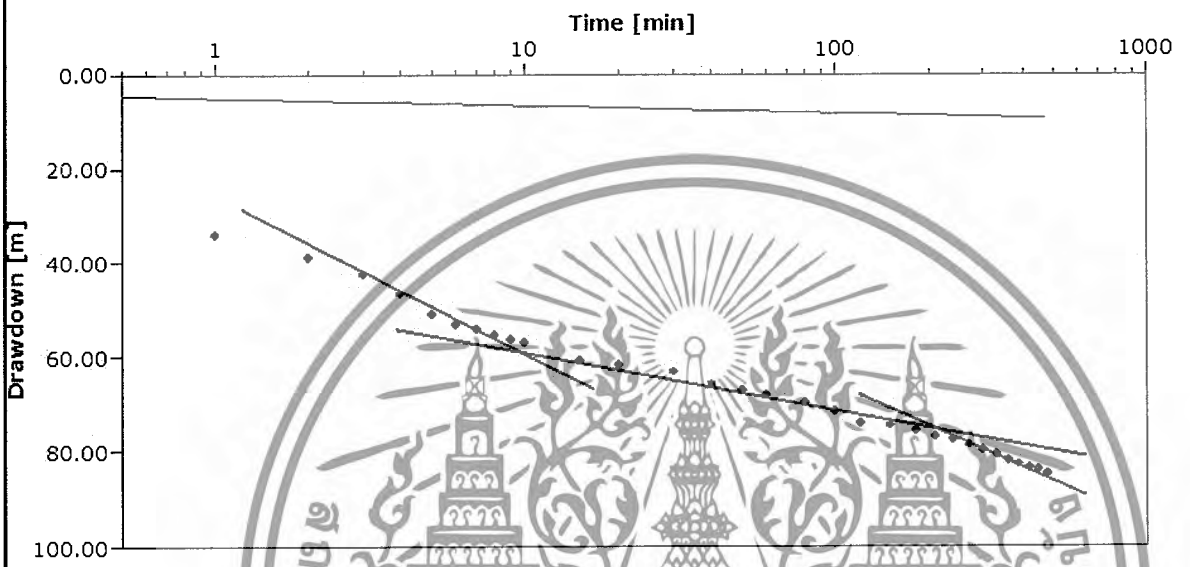
Location: H1223,Songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 6/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 1	Analysis Date: 6/10/2008
Aquifer Thickness: 9.00 m	Discharge Rate: 45.29 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

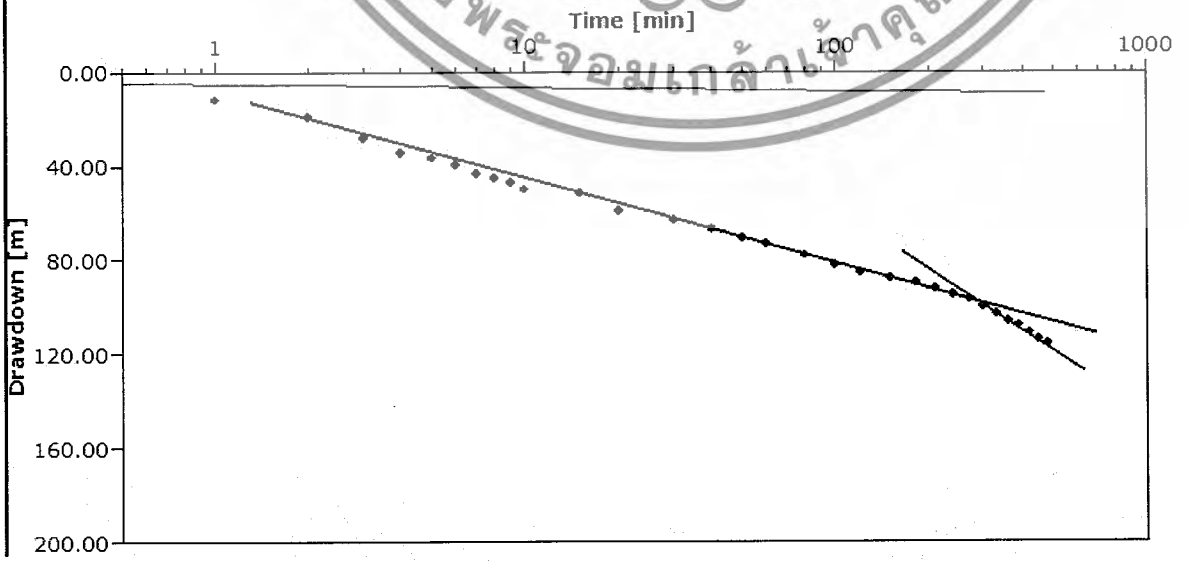
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: h1224

Location: songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 16/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 9.00 m	Discharge Rate: 31.7 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project51
	Number:
	Client:

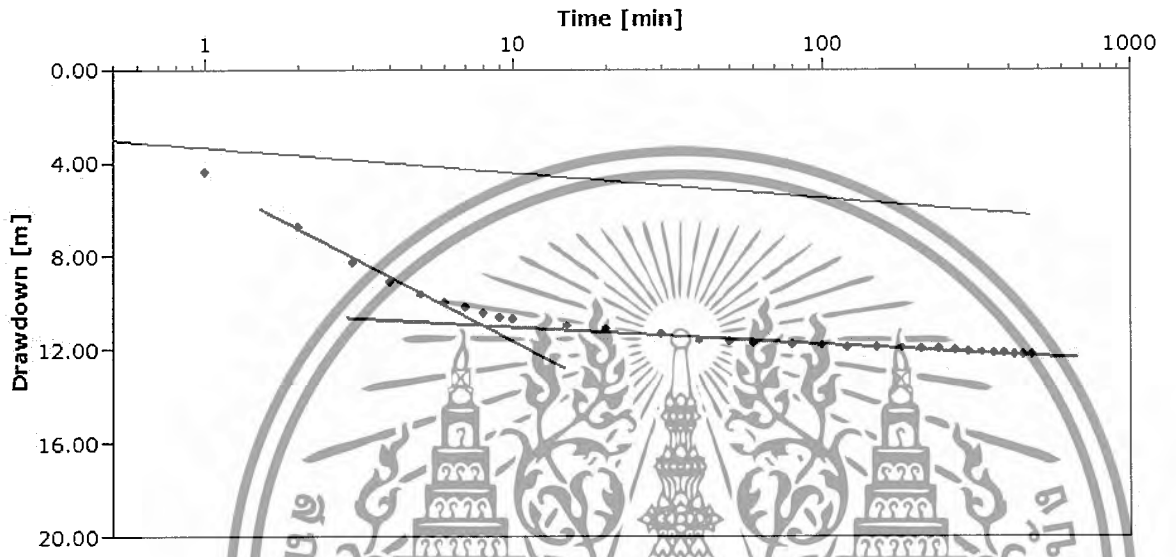
Location: H1228,Songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 6/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 1	Analysis Date: 6/10/2008
Aquifer Thickness: 9.00 m	Discharge Rate: 31.7 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

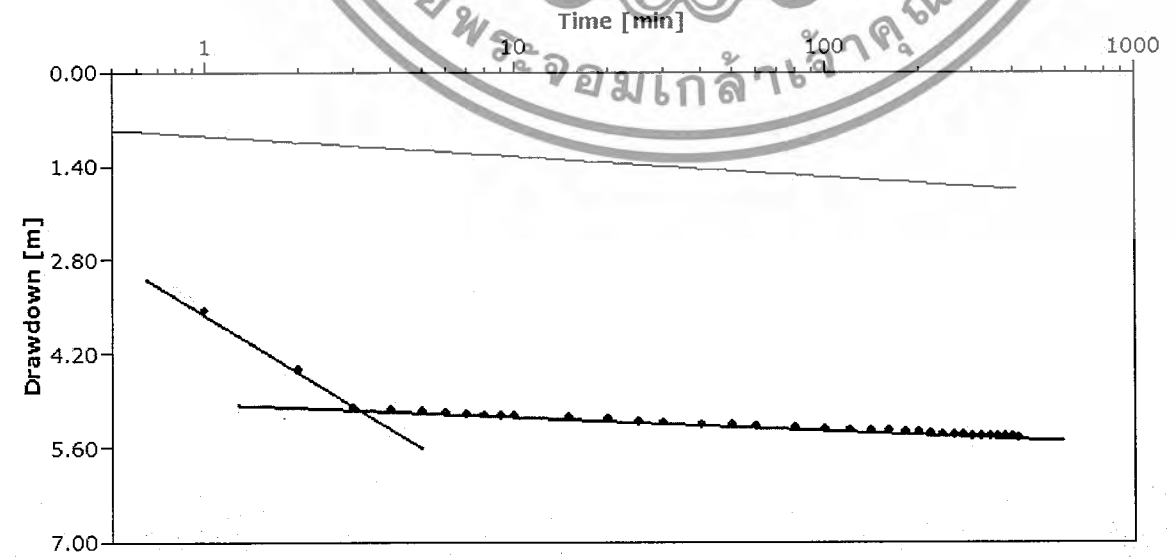
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: h1382
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 4/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 21.12 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: h1502
	Client:

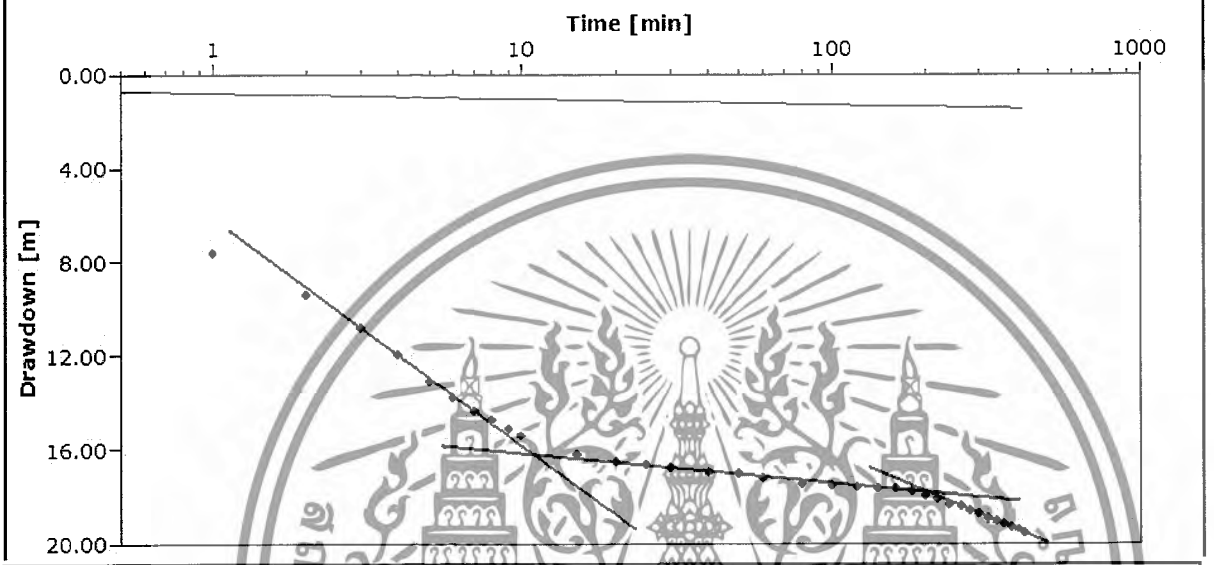
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 4/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 6 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

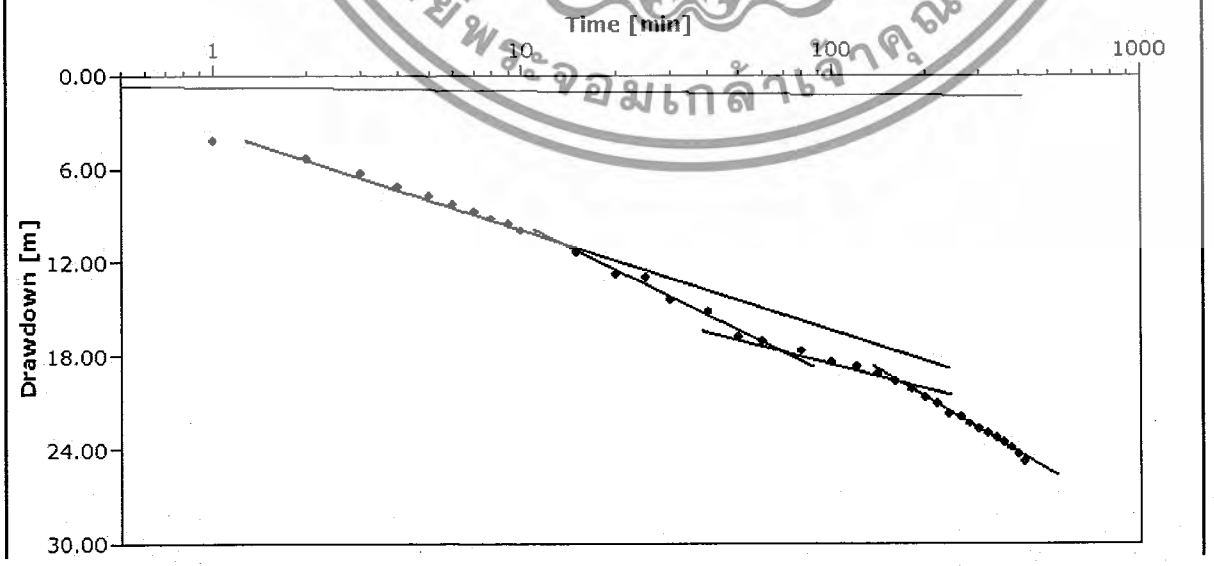
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: h1508
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 5/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 12.00 m	Discharge Rate: 5 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: h1540
	Client:

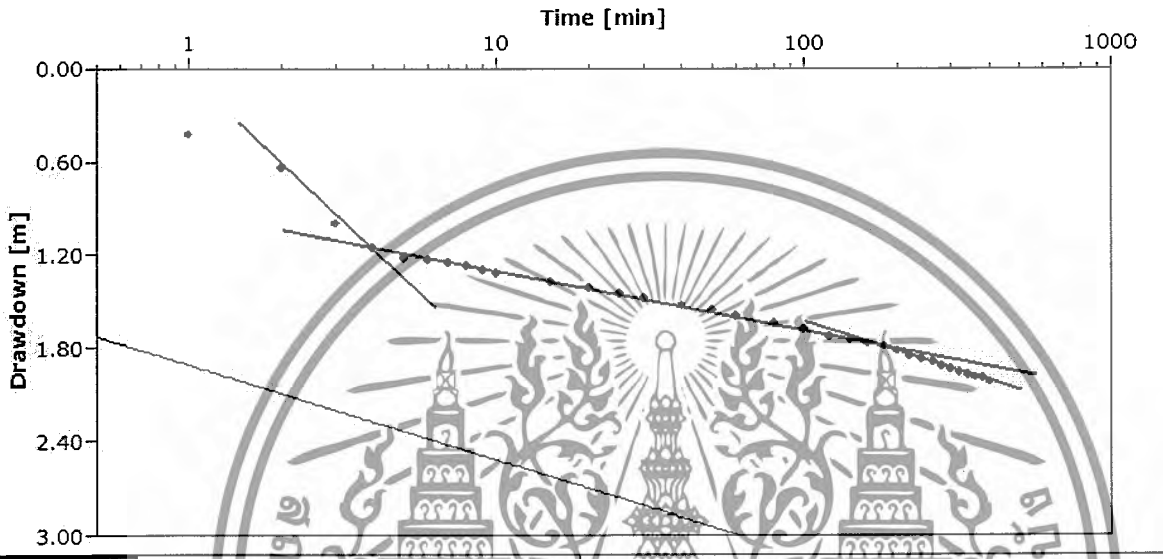
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 5/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 4.8 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

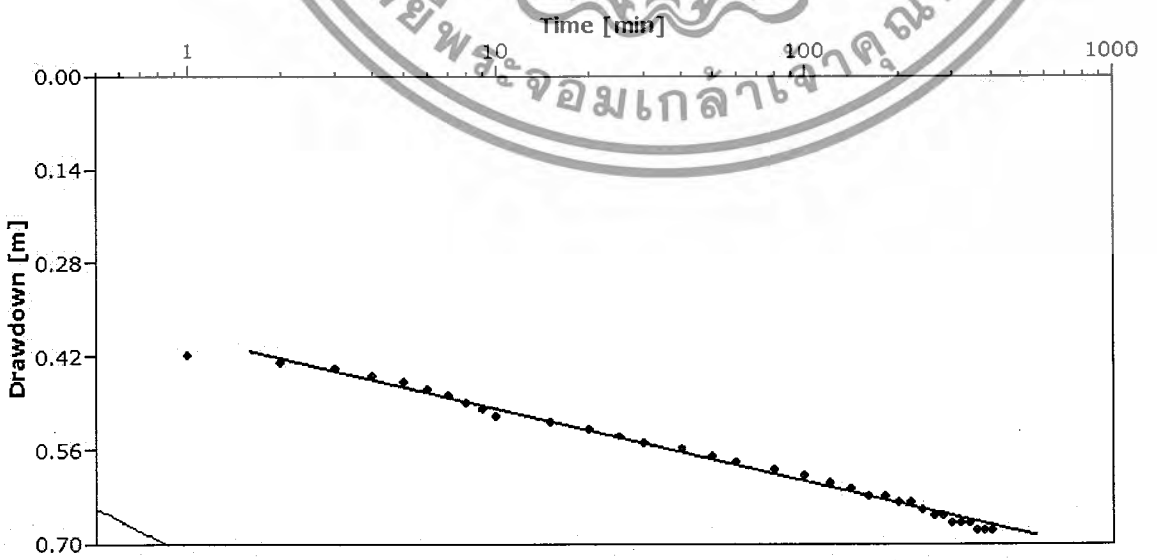
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: h1629
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 5/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 12 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: h1694
	Client:

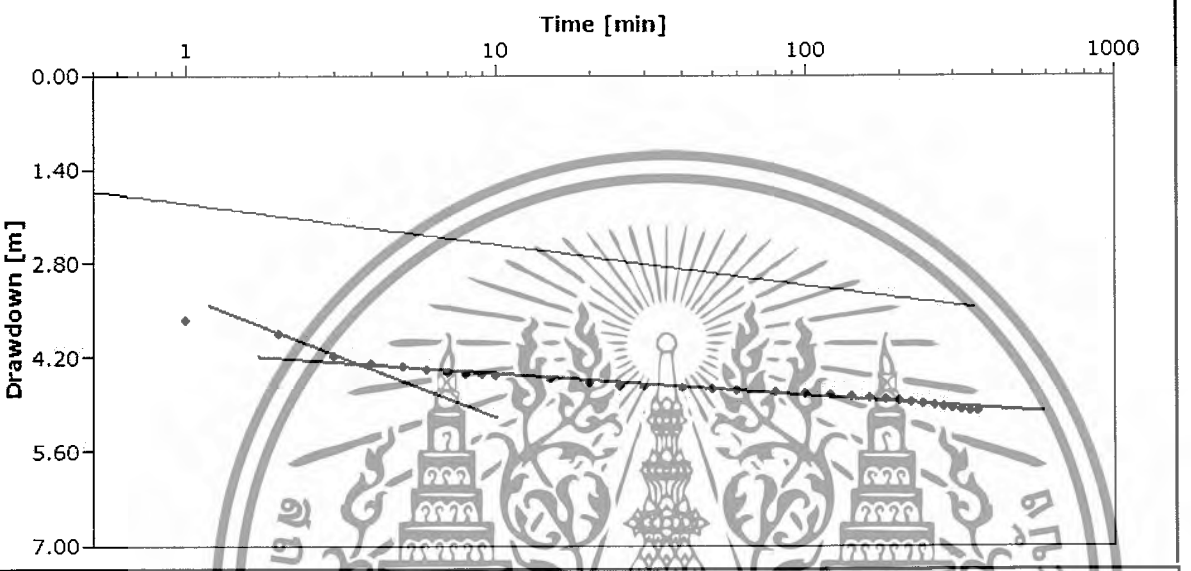
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 5/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 4.5 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

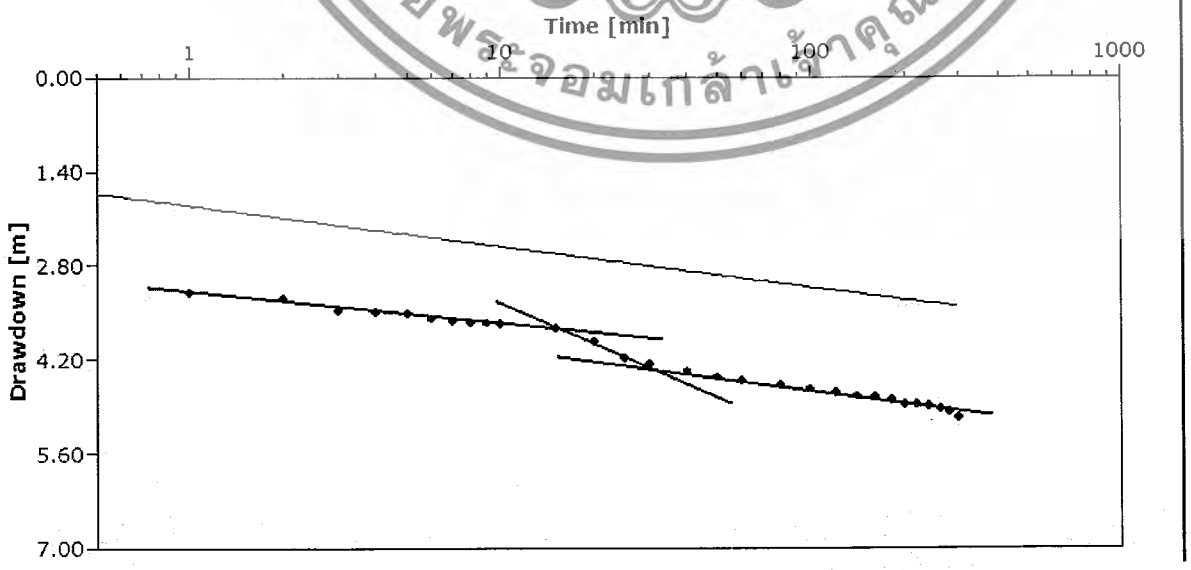
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: h1759

Location: songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 16/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 12 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: h1760

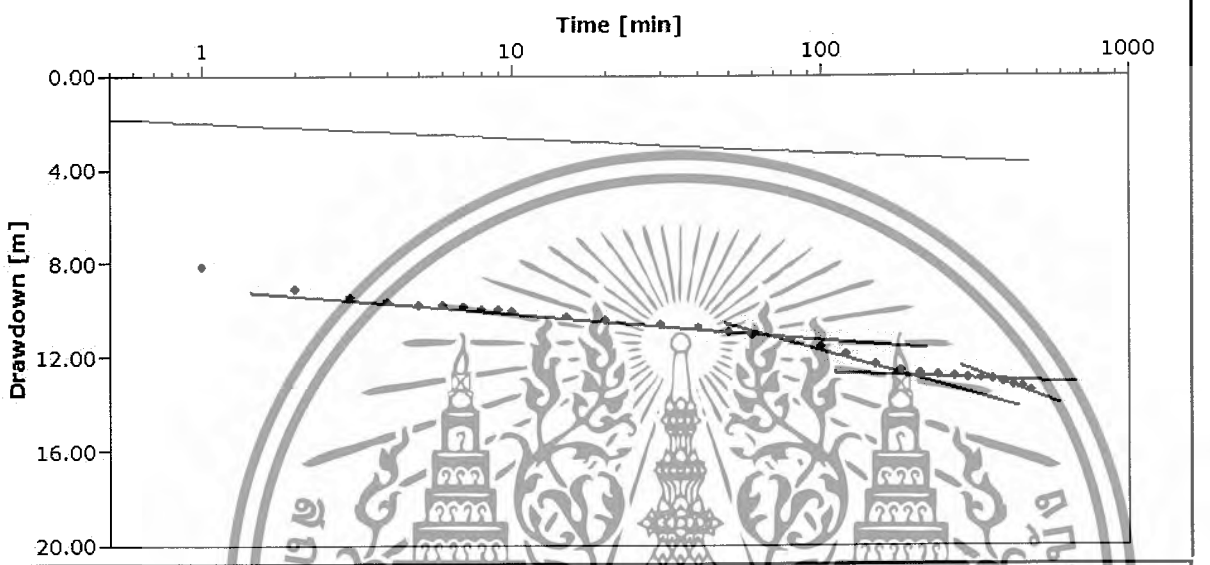
Location: songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 16/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 10.00 m	Discharge Rate: 12 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

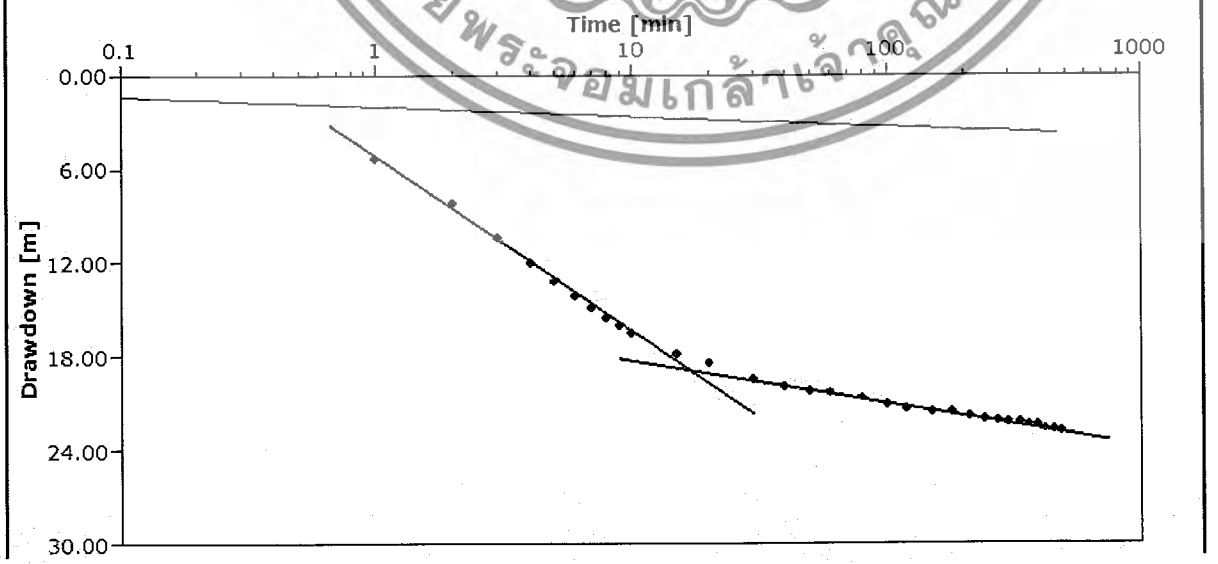
Company Name **Contact Info** **Address** **City, State/Province**	Pumping Test Analysis Report	
	Project: Project 51	
	Number: h855	
	Client:	

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 4/2/2008
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 12.68 [m³/h]	



Company Name **Contact Info** **Address** **City, State/Province**	Pumping Test Analysis Report	
	Project: Project 51	
	Number: th37	
	Client:	

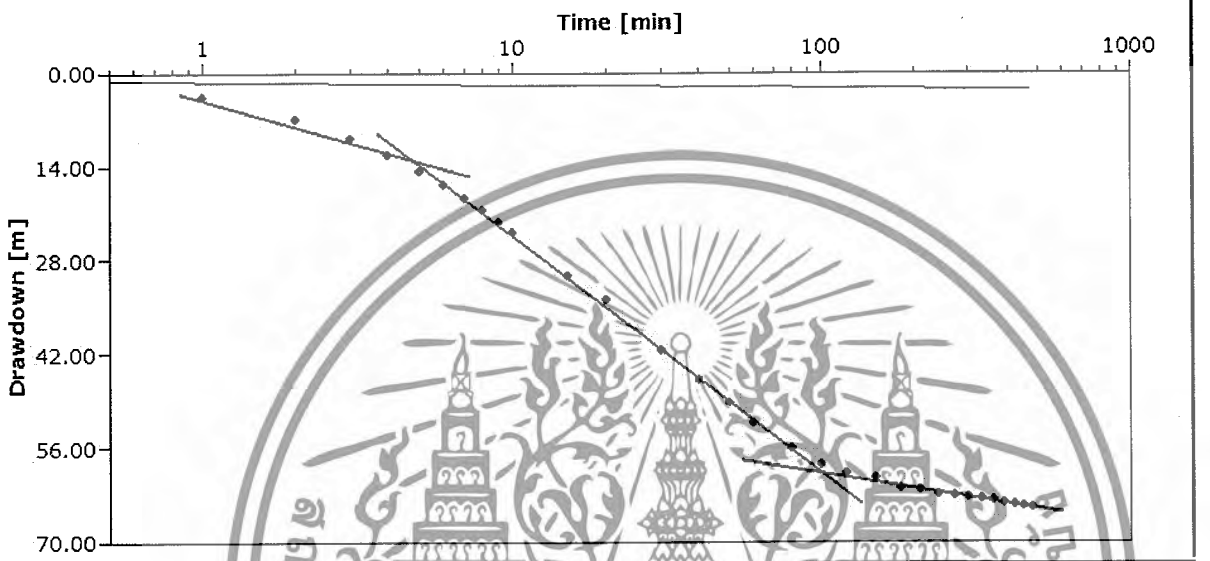
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 4/2/2008
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 12.68 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

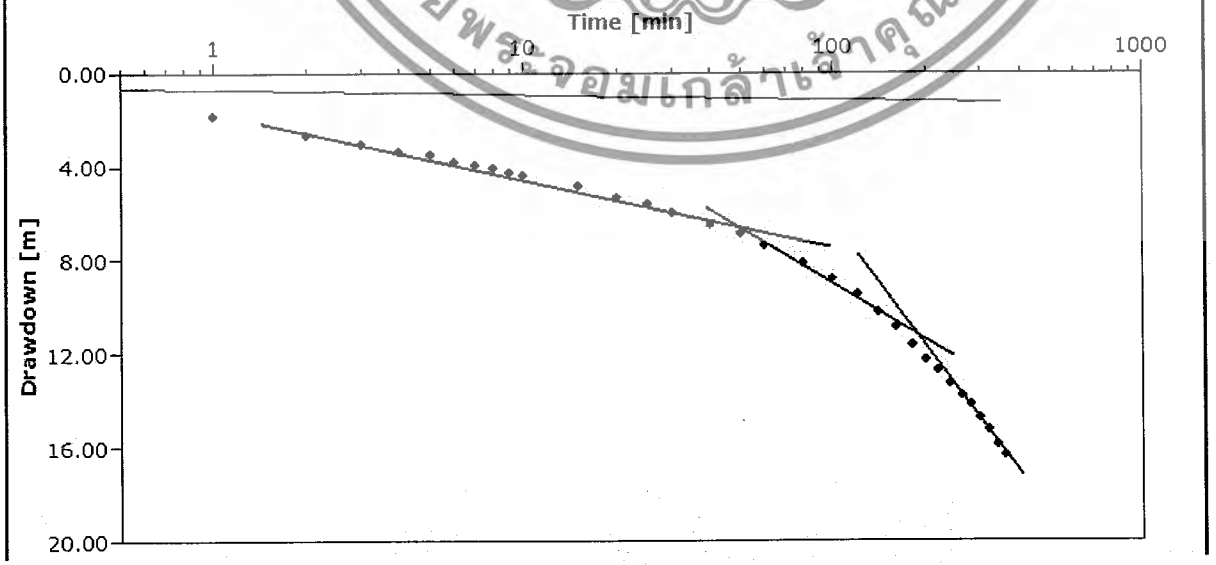
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: th43
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 9/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 9.00 m	Discharge Rate: 8.56 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: th236
	Client:

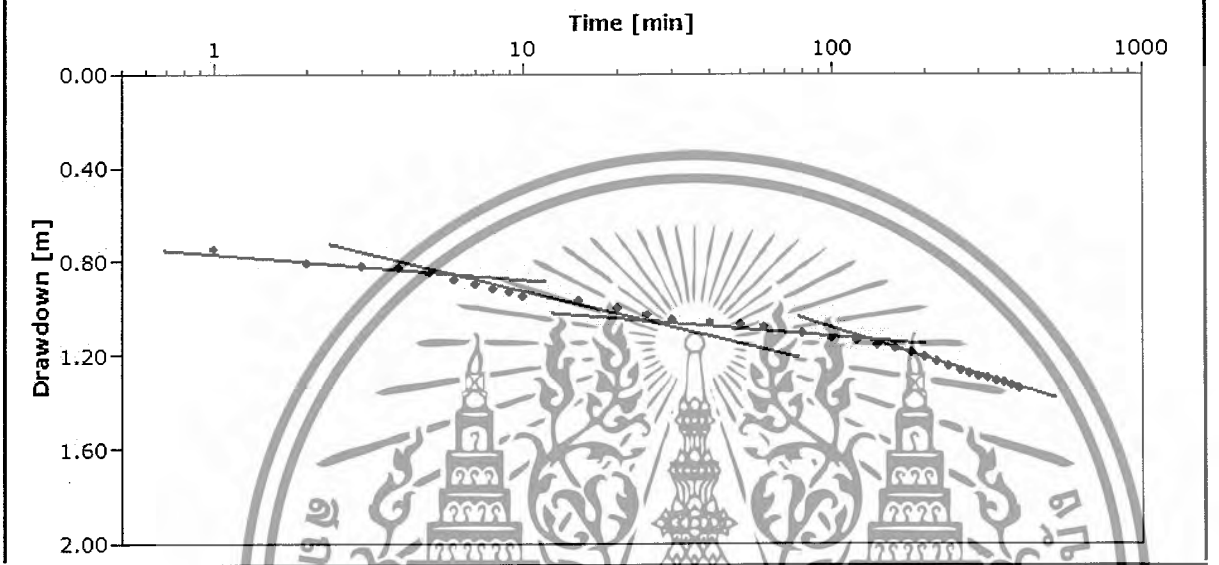
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 11/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 45.00 m	Discharge Rate: 4.6 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

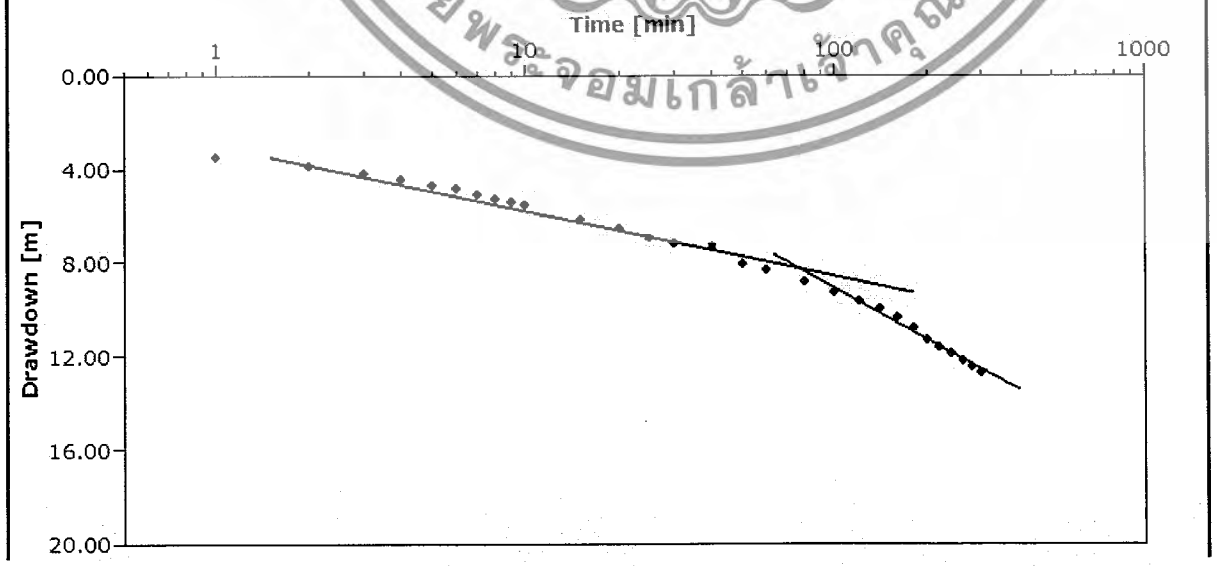
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: th353
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 13/3/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 14.4 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: th413
	Client:

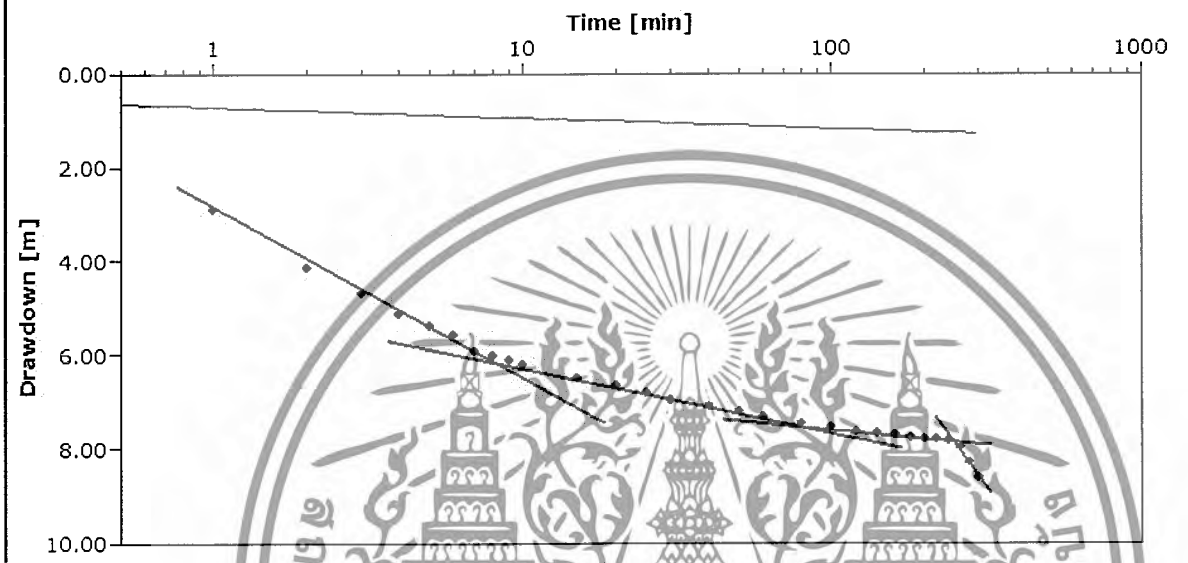
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 13/3/2009
Analysis Performed by:	New analysis 1	Analysis Date: 13/3/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 14.4 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

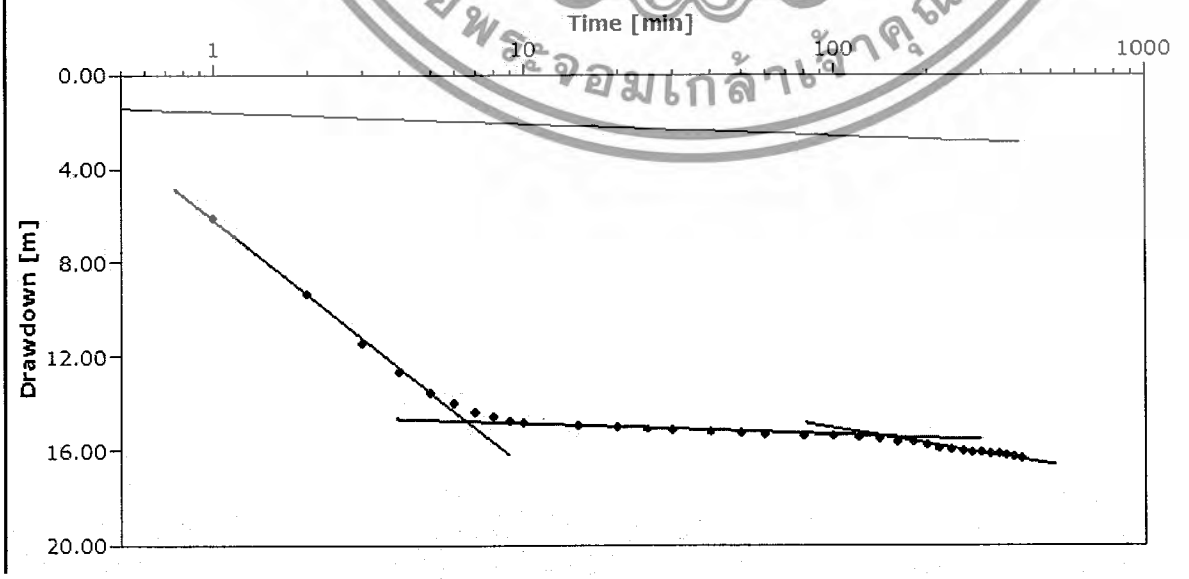
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: th426

Location: songkhla	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 15/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 4.5 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project:
	Number: tm154
	Client:

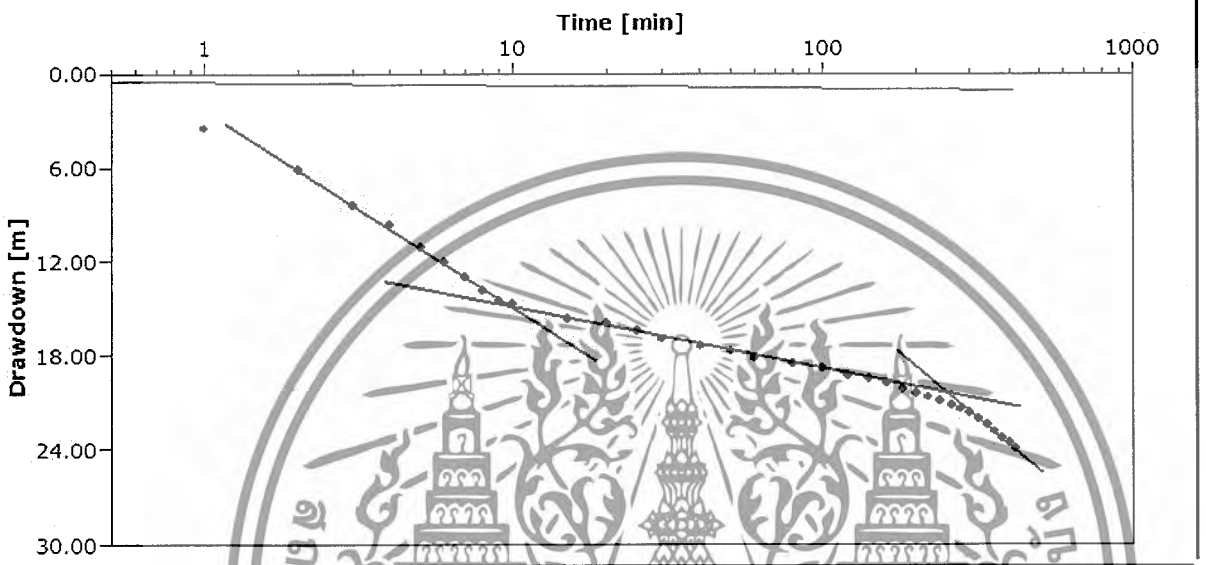
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 12/3/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 5.00 m	Discharge Rate: 10 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

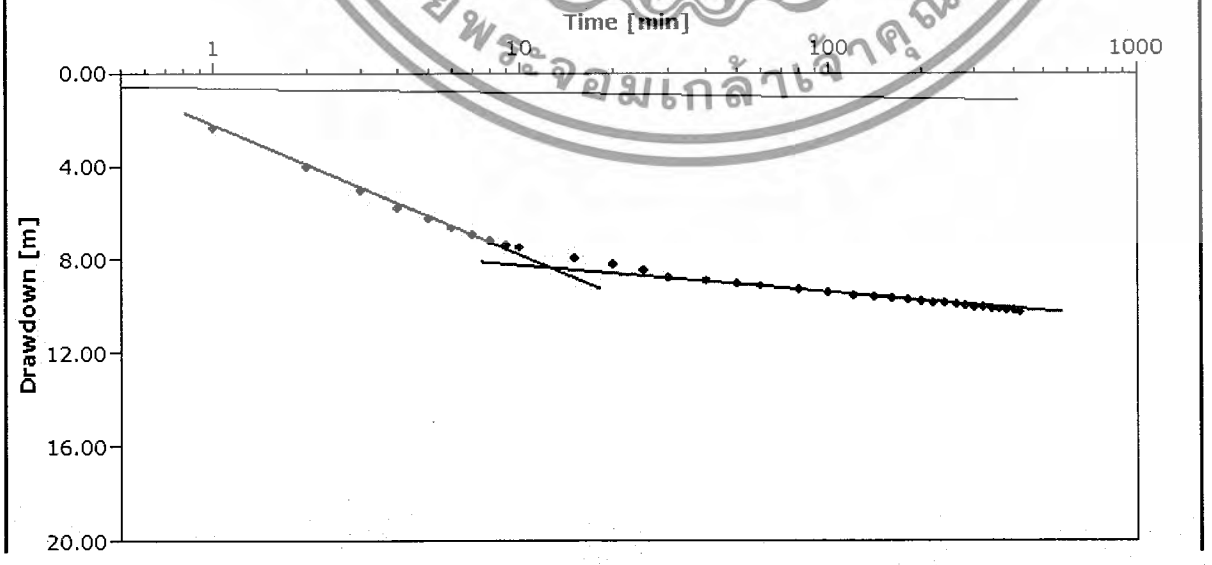
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project:
	Number: tm164
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 13/3/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 3.6 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tm172
	Client:

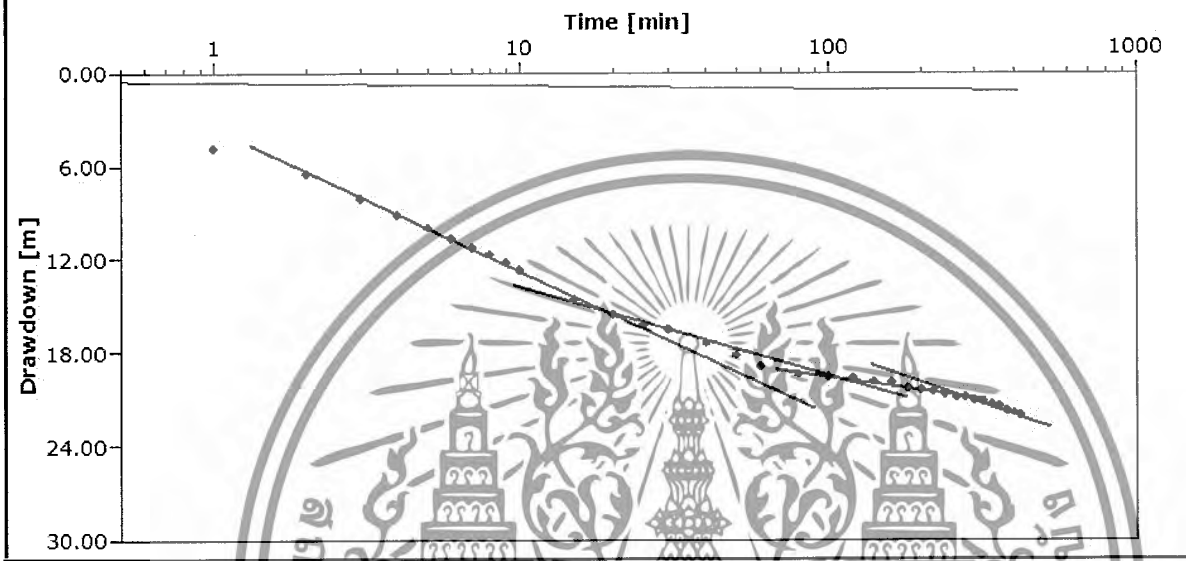
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 13/3/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 4 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

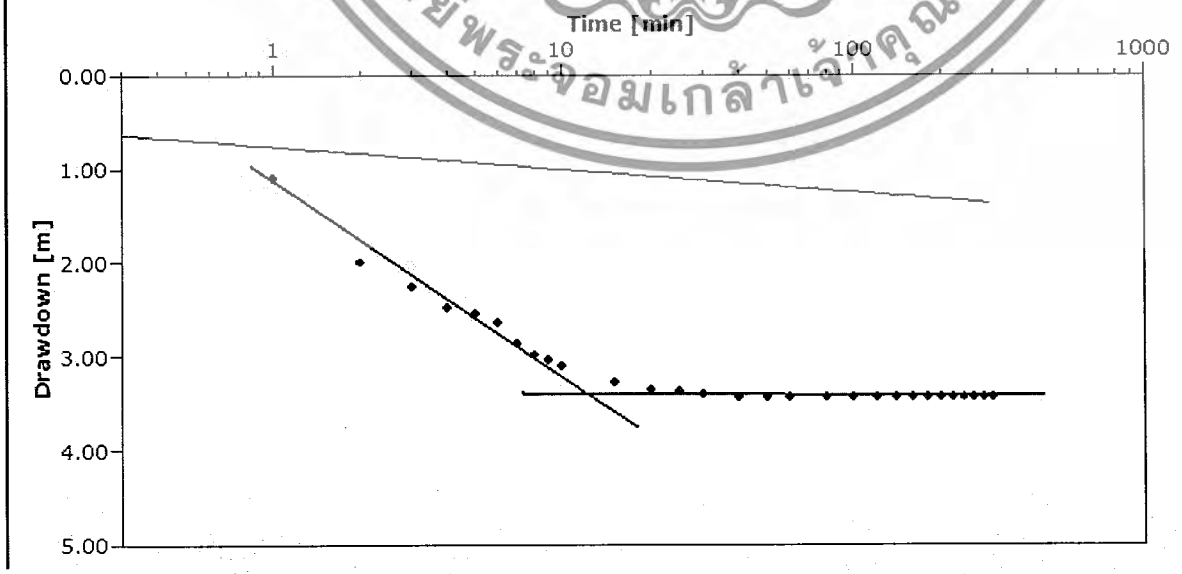
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tm188
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 13/3/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 4 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project51
	Number:
	Client:

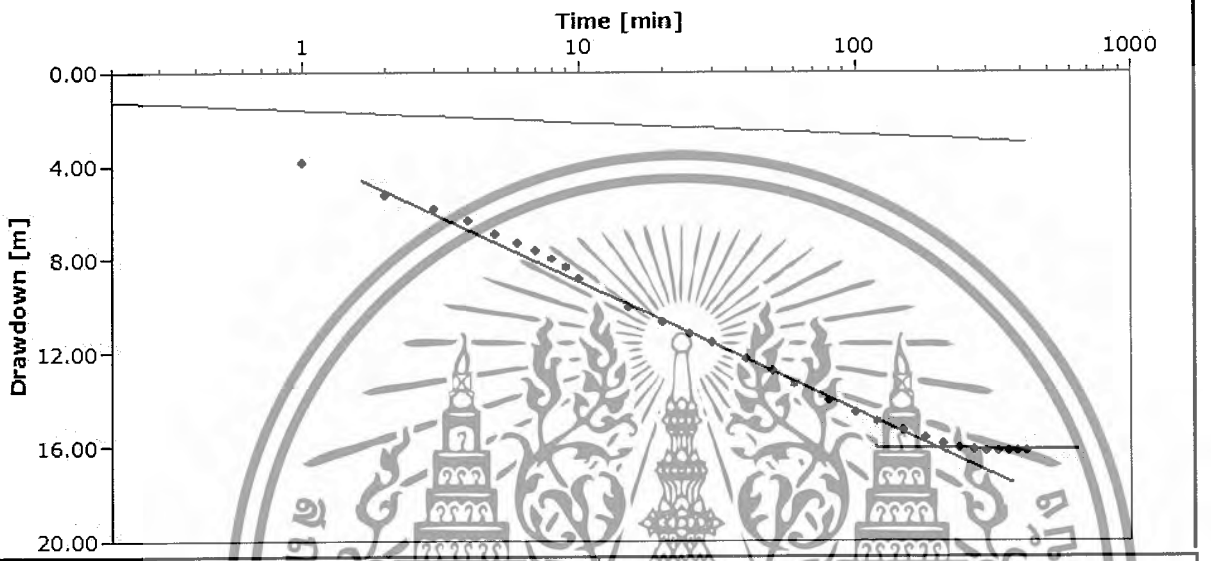
Location: MA154,Chumpoom	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 2/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/10/2008
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 4.8 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

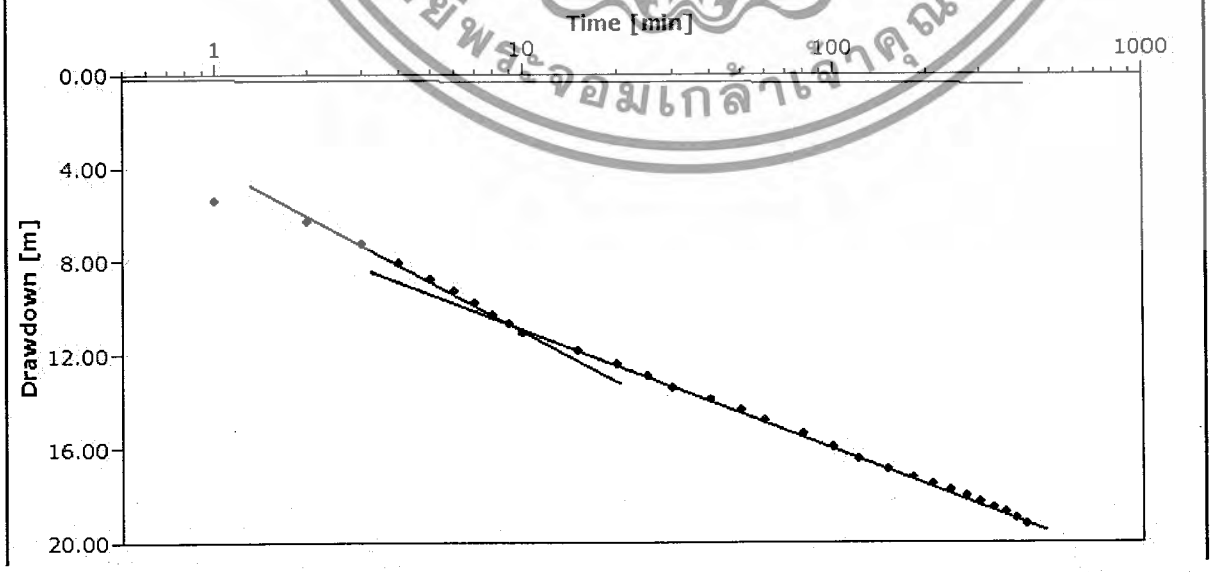
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report Project: Project 51 Number: ma222 Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 30/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 12.00 m	Discharge Rate: 10.28 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report Project: Project 51 Number: tj24 Client:

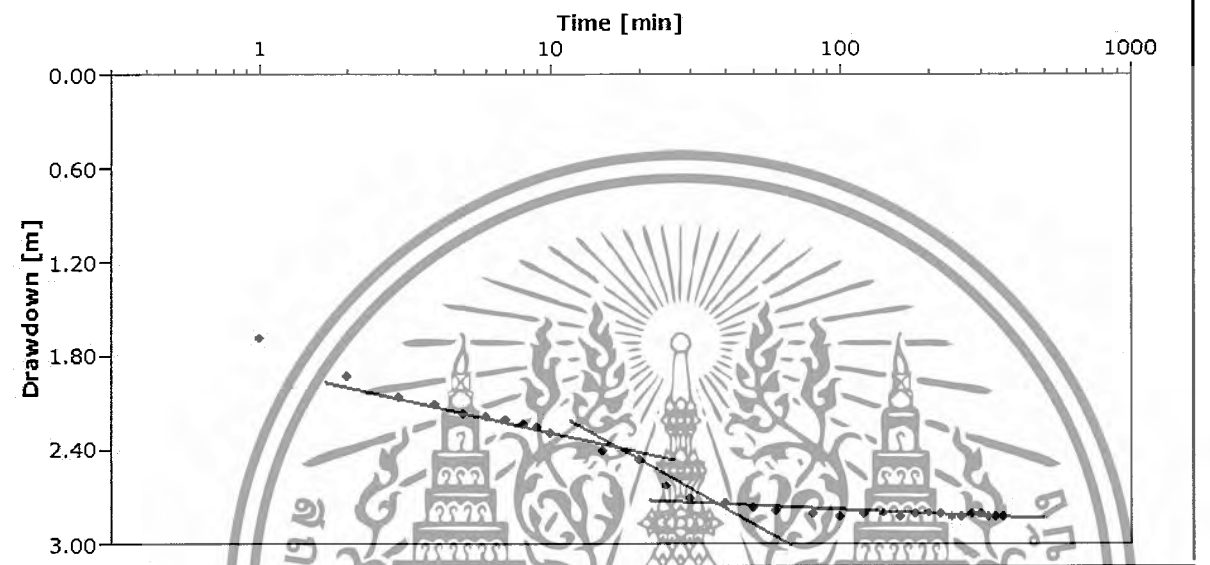
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 12/3/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 18.00 m	Discharge Rate: 1.56 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

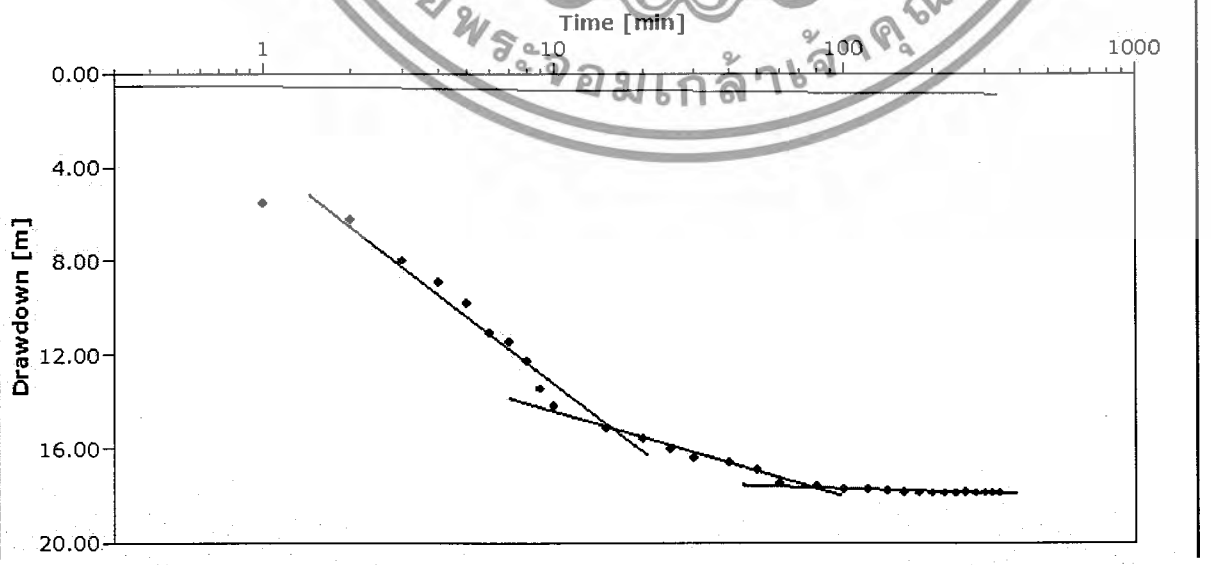
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project51
	Number:
	Client:

Location: MA231,Chumporn	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/10/2008
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 7.2 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project51
	Number:
	Client:

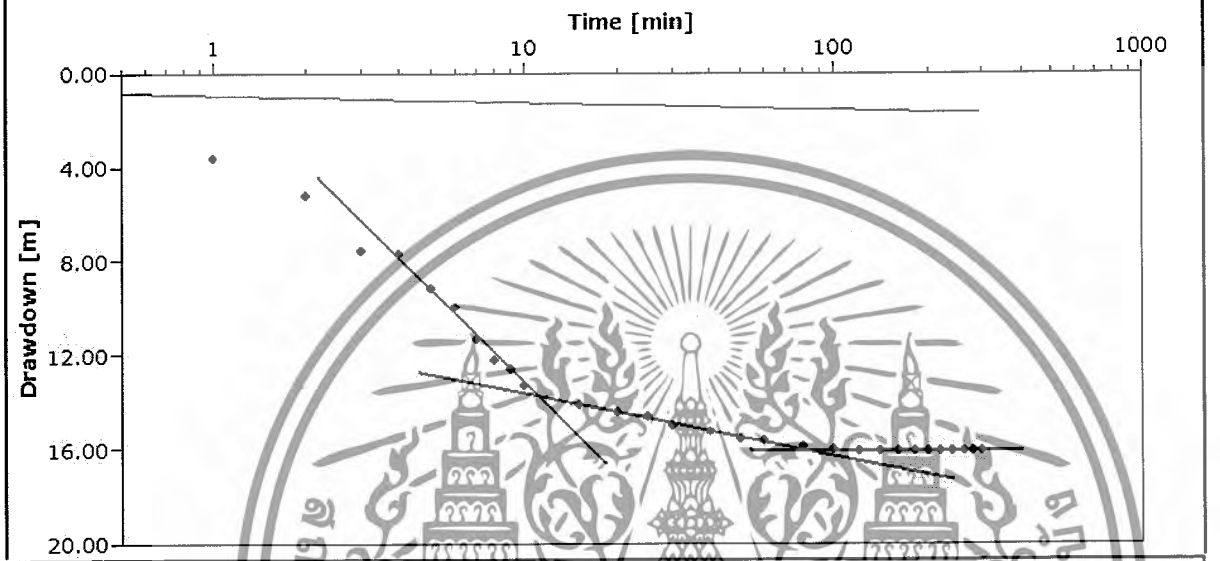
Location: MA254,Chumporn	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/10/2008
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 2.48 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

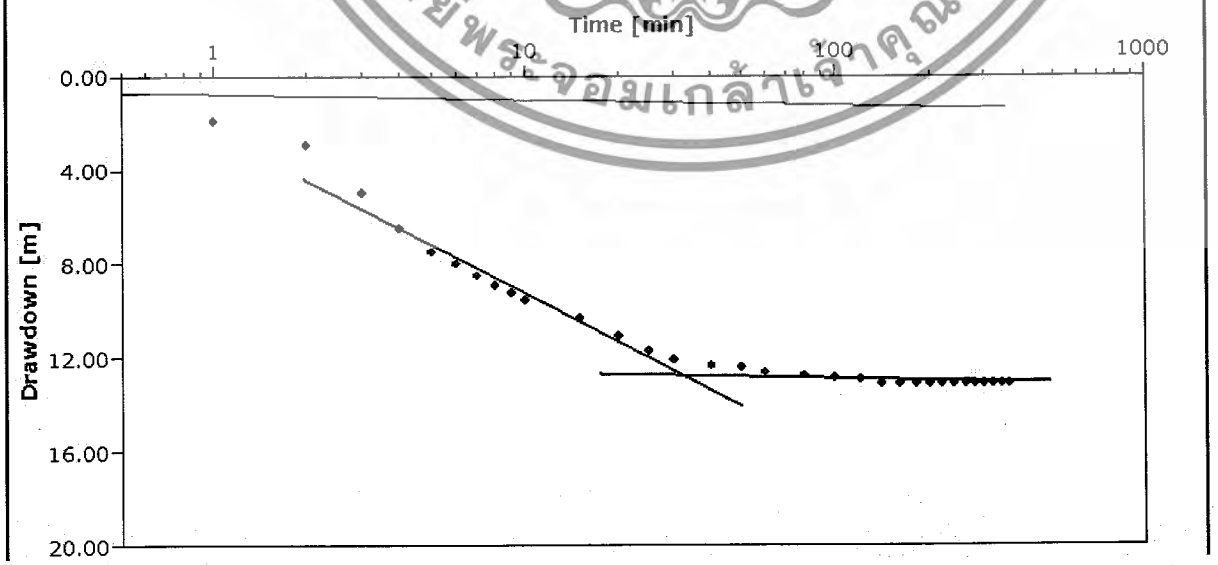
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: ma270
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 30/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 6 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project5
	Number:
	Client:

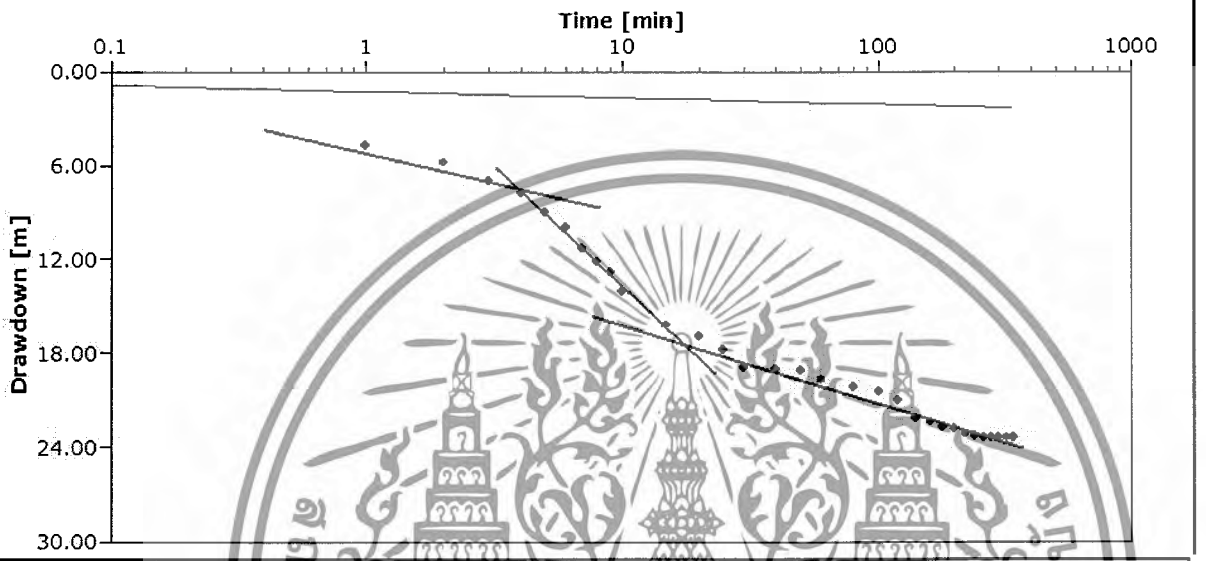
Location: MA398,Chumporn	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 4/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 1	Analysis Date: 4/10/2008
Aquifer Thickness: 12.00 m	Discharge Rate: 4.8 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

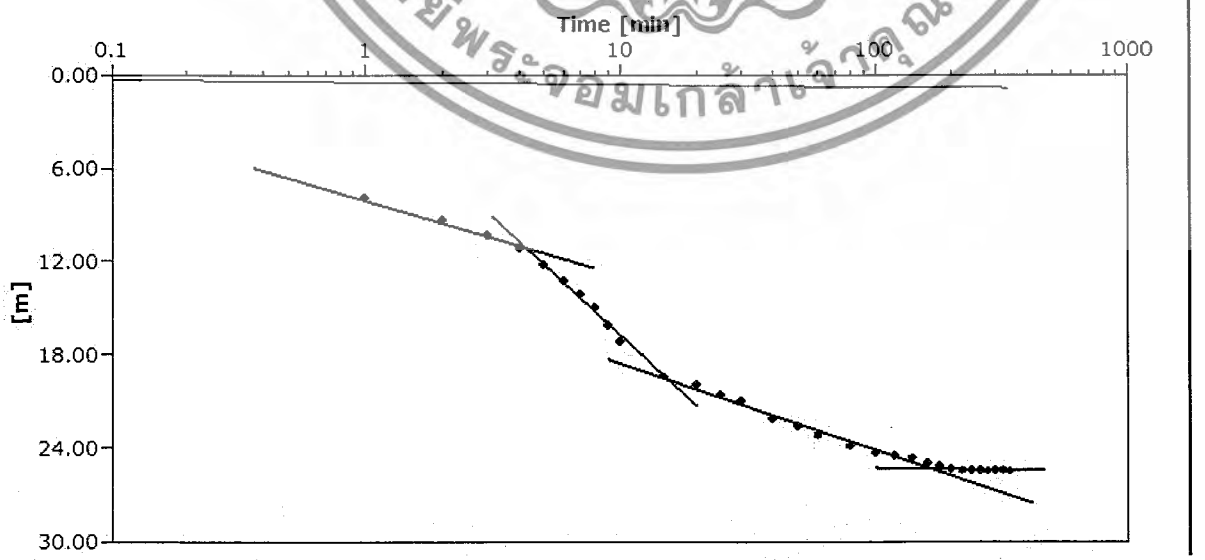
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project61
	Number:
	Client:

Location: MA420,Chumporn	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 4/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/10/2008
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 8 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project61
	Number:
	Client:

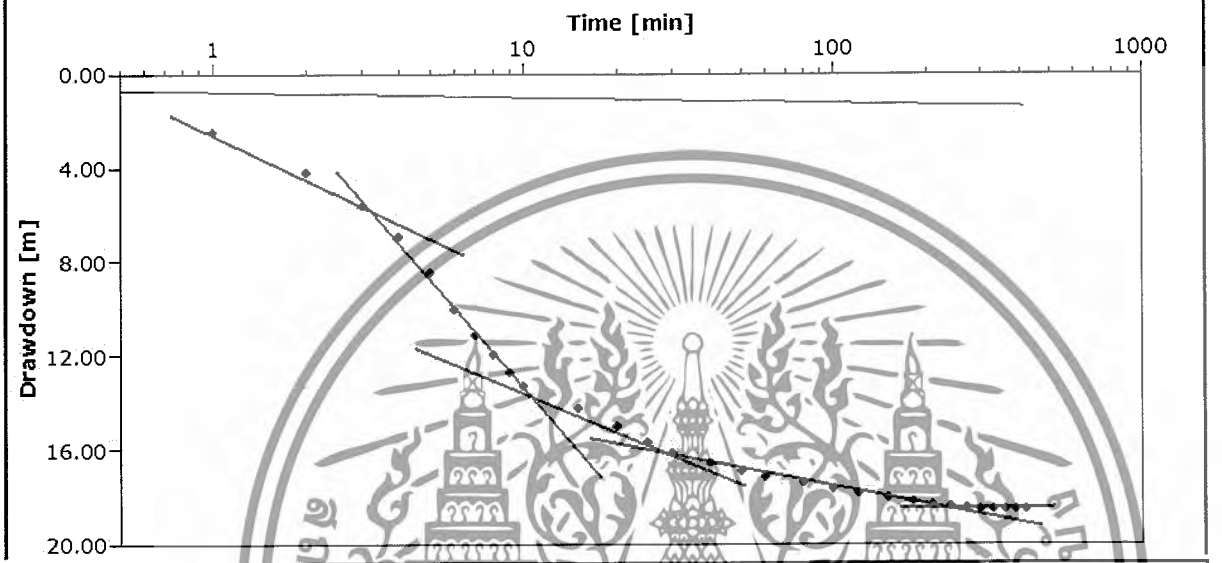
Location: MA458,Chumporn	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 4/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 1	Analysis Date: 4/10/2008
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 3 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

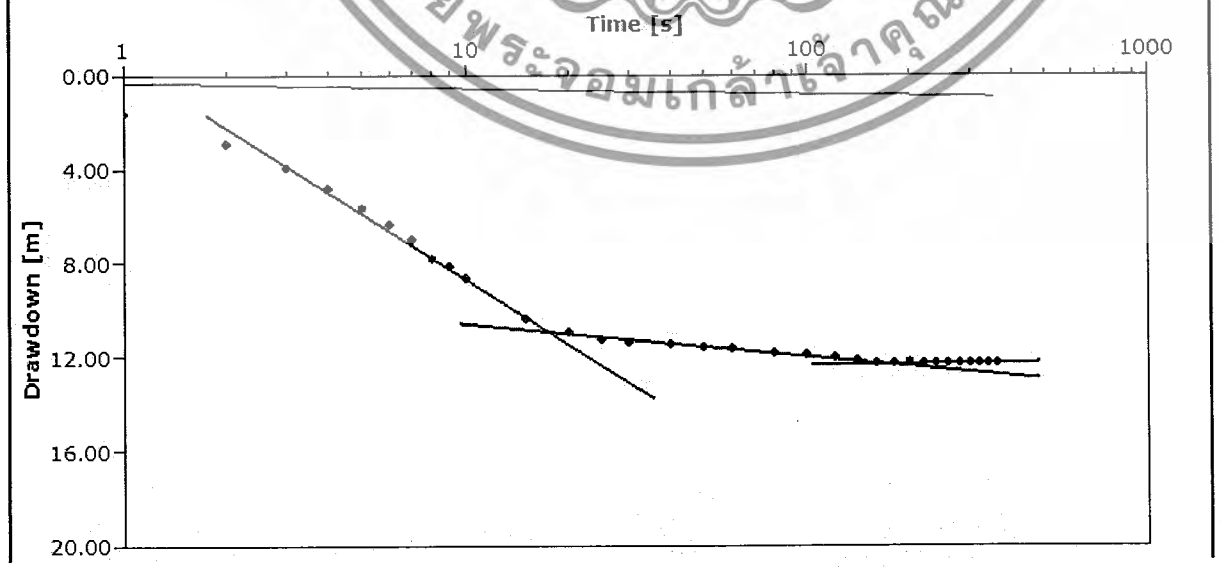
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project51
	Number:
	Client:

Location: MA485,Chumporn	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 4/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 1	Analysis Date: 4/10/2008
Aquifer Thickness: 12.00 m	Discharge Rate: 4.8 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project51
	Number:
	Client:

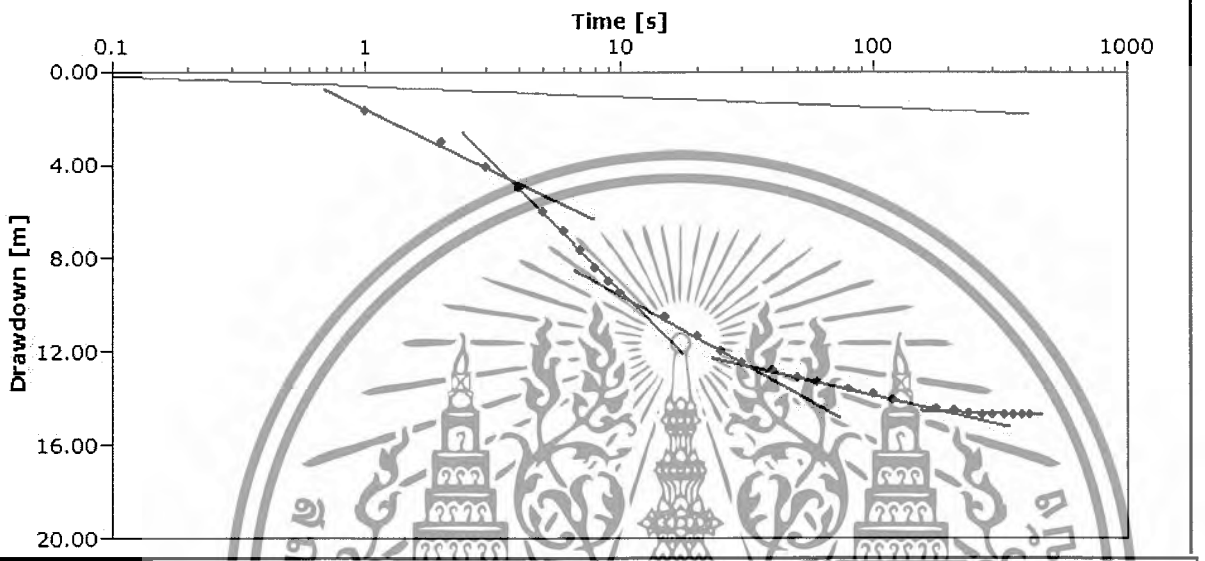
Location: MA863,Chumporn	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 4/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 1	Analysis Date: 4/10/2008
Aquifer Thickness: 12.00 m	Discharge Rate: 4.8 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

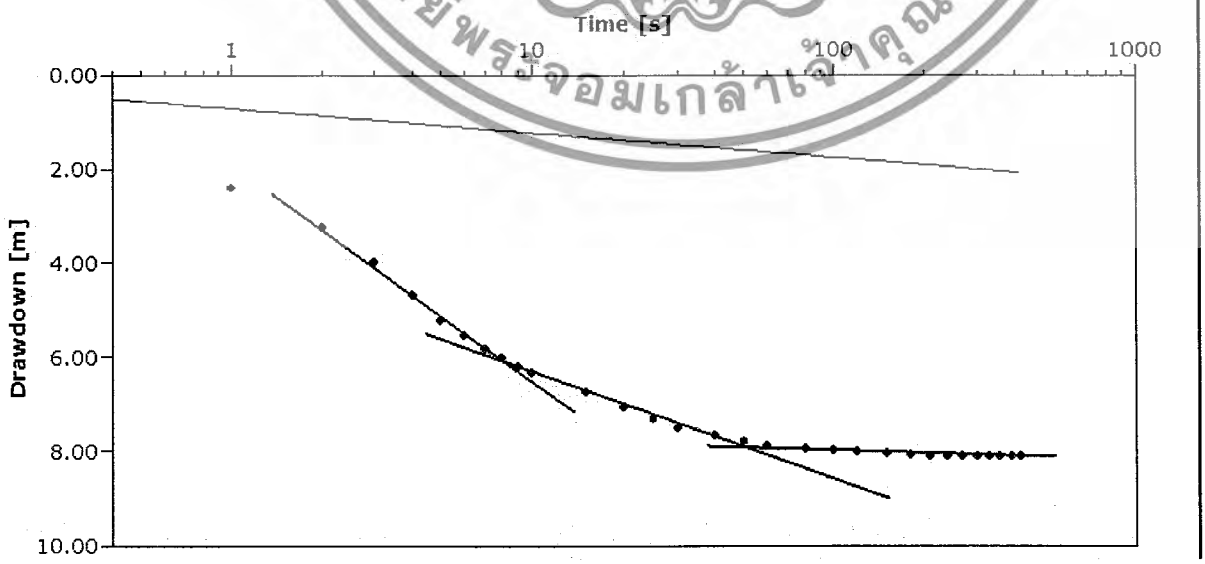
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project51
	Number:
	Client:

Location: MA588,Chumporn	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 4/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 1	Analysis Date: 4/10/2008
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 9 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project51
	Number:
	Client:

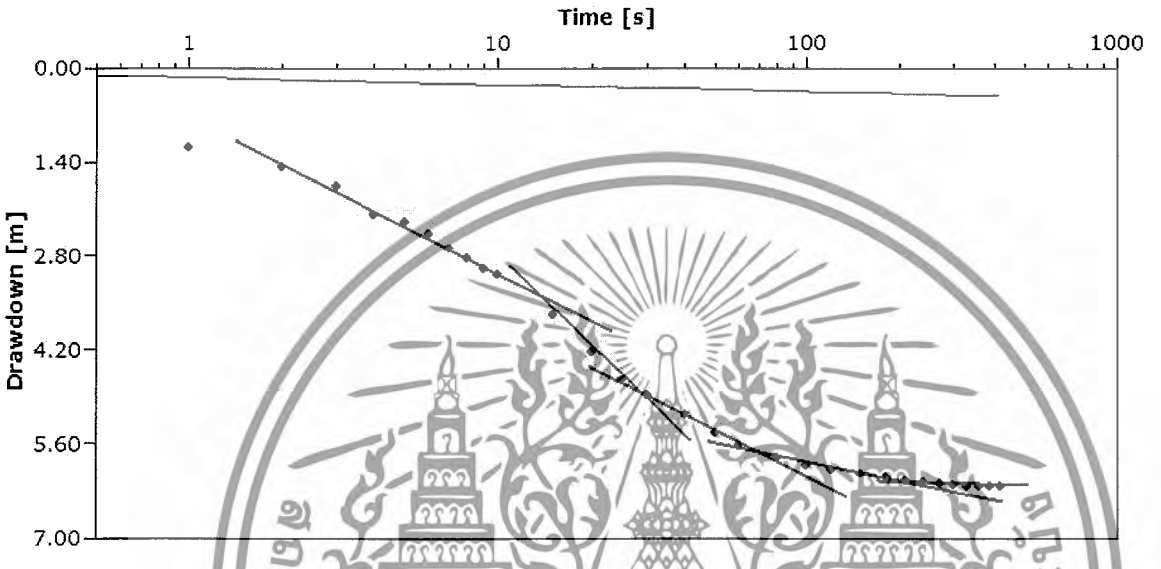
Location: MA704,Chumporn	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 4/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 1	Analysis Date: 4/10/2008
Aquifer Thickness: 2.00 m	Discharge Rate: 10.29 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

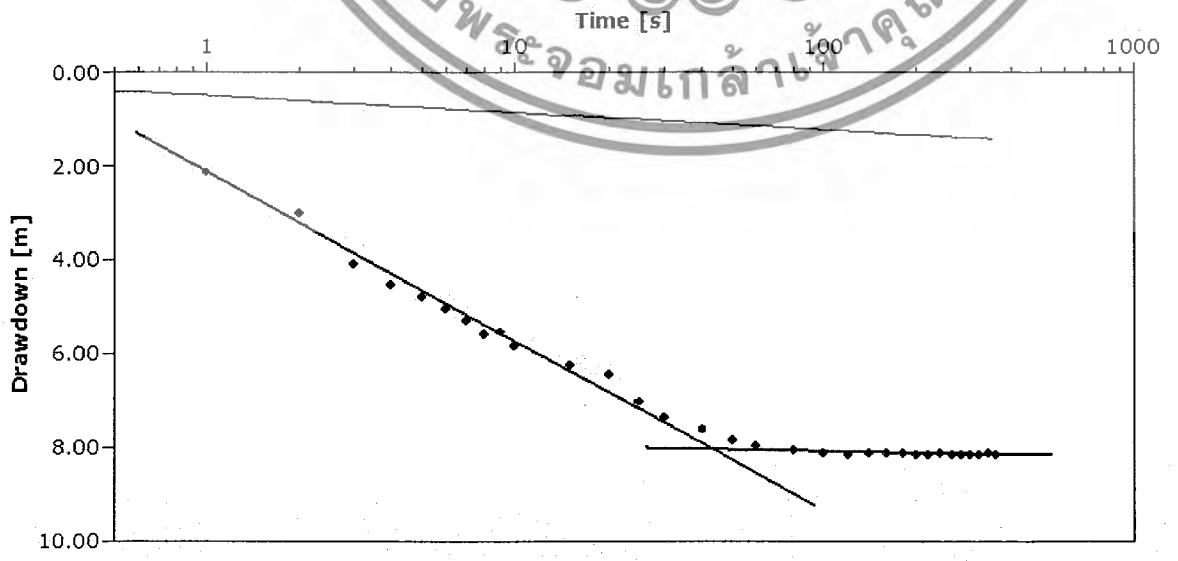
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project51
	Number:
	Client:

Location: MA750,Chumporn	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 5/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 1	Analysis Date: 5/10/2008
Aquifer Thickness: 3.00 m	Discharge Rate: 2.05 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project51
	Number:
	Client:

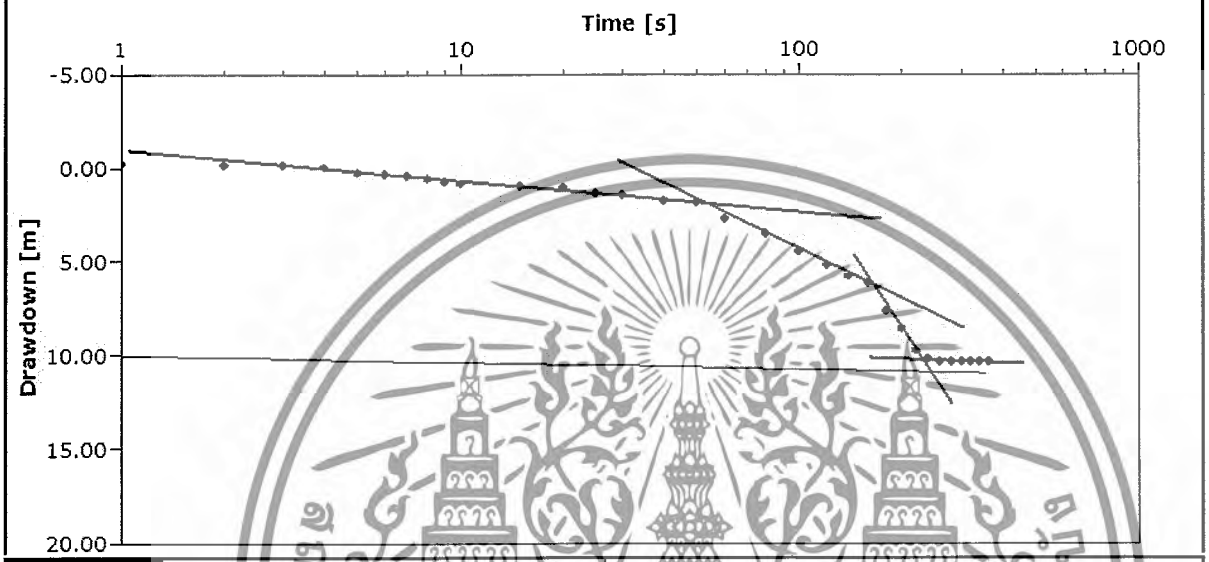
Location: MA770,Chumporn	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 5/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 1	Analysis Date: 5/10/2008
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 7.2 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

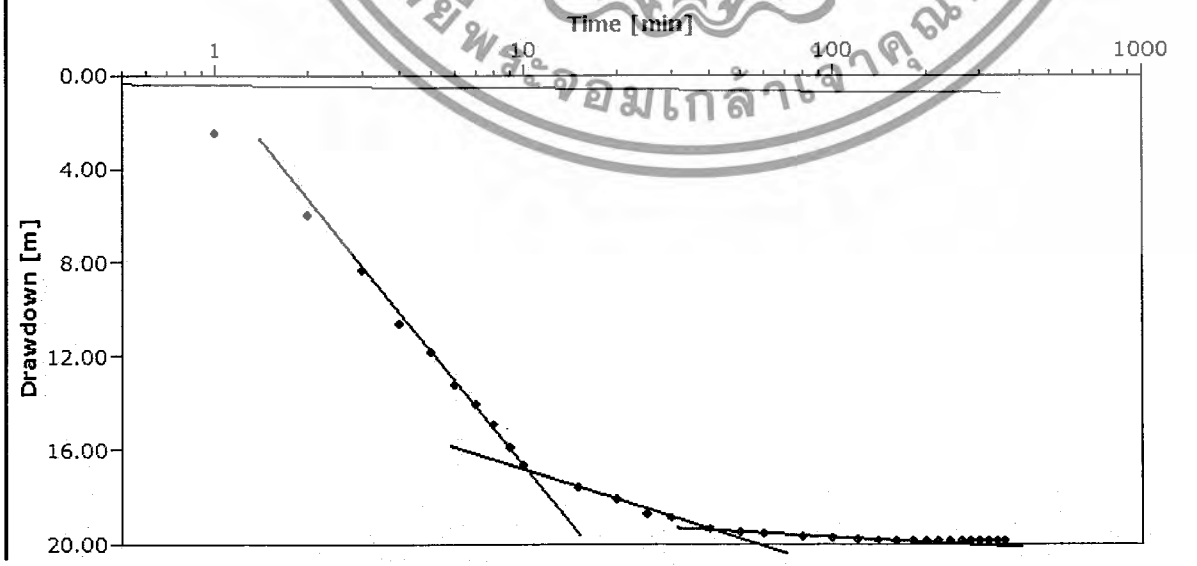
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project51
	Number:
	Client:

Location: MA804,Chumporn	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 5/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 1	Analysis Date: 5/10/2008
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 7.2 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: ma848
	Client:

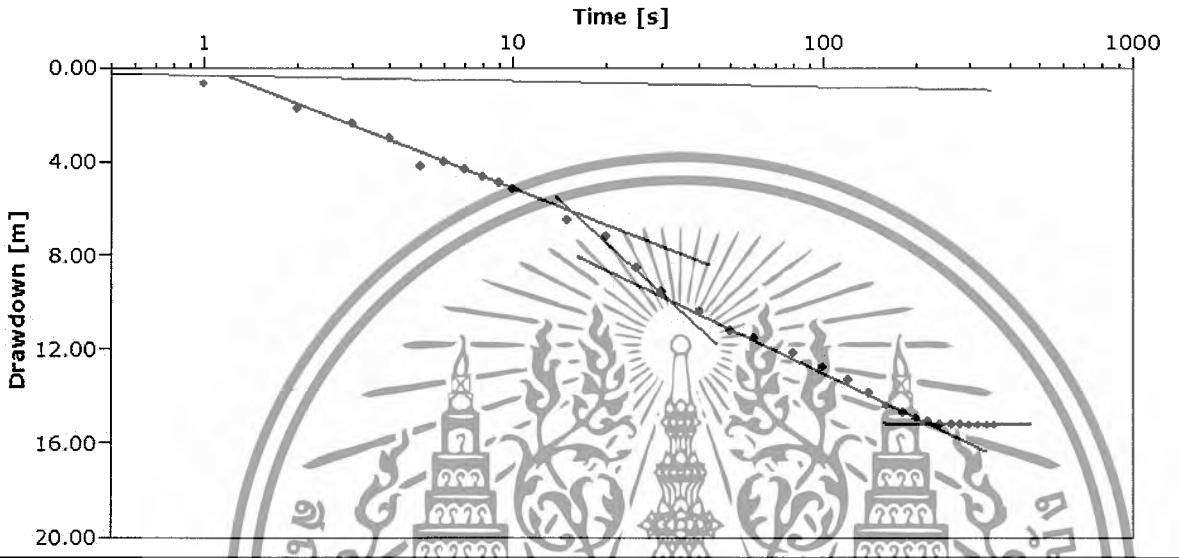
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 30/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 2.68 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

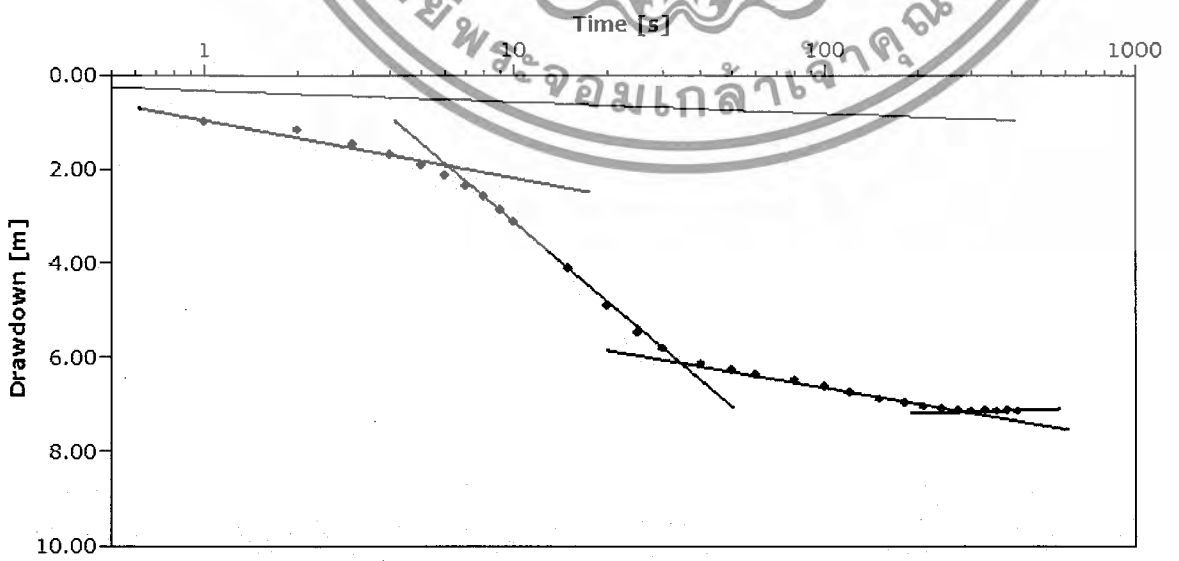
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project51
	Number:
	Client:

Location: MA875,Chumporn	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 5/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 1	Analysis Date: 5/10/2008
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 4.8 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project51
	Number:
	Client:

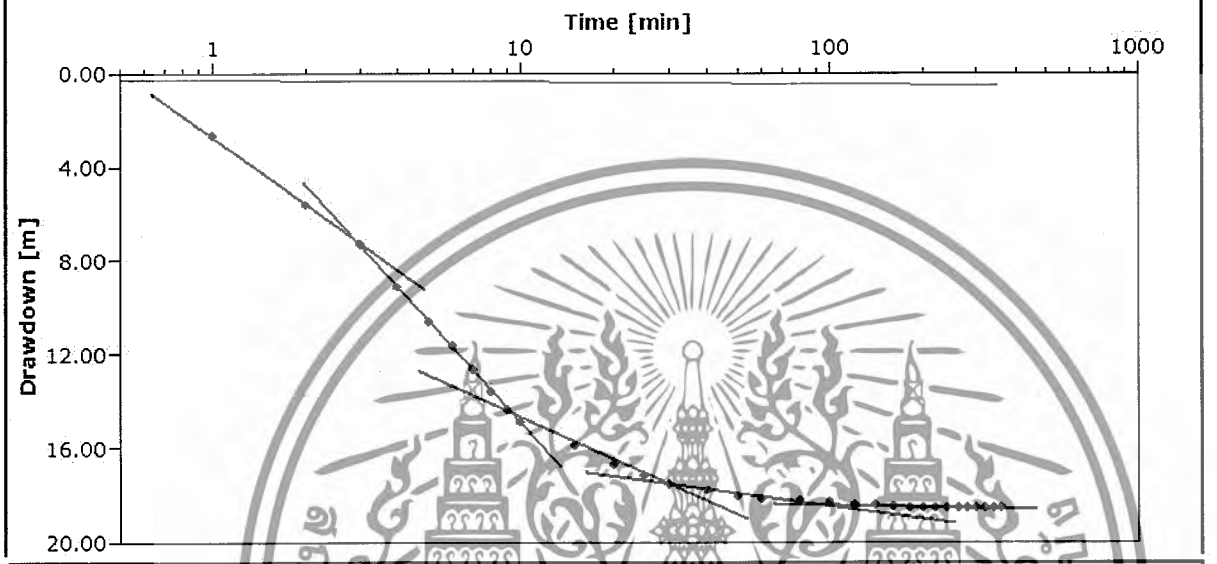
Location: MA898,Chumporn	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 5/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 1	Analysis Date: 5/10/2008
Aquifer Thickness: 3.00 m	Discharge Rate: 4.8 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

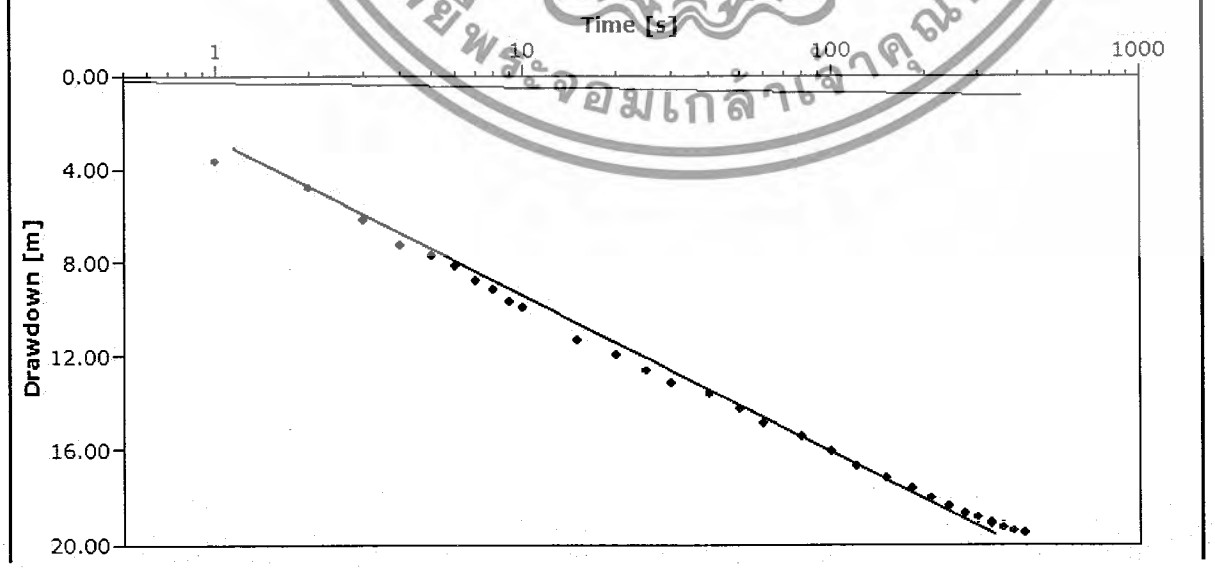
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: ma907

Location: chumporn	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 18/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 1.8 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Profile51
	Number:
	Client:

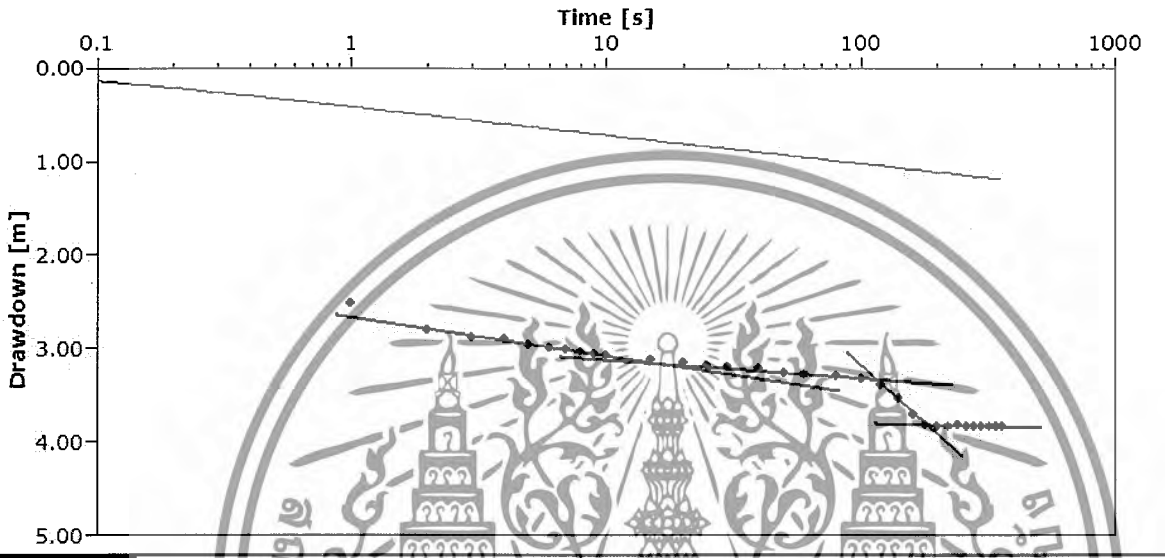
Location: TJ10,Chumporn	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 5/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 1	Analysis Date: 5/10/2008
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 4.32 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

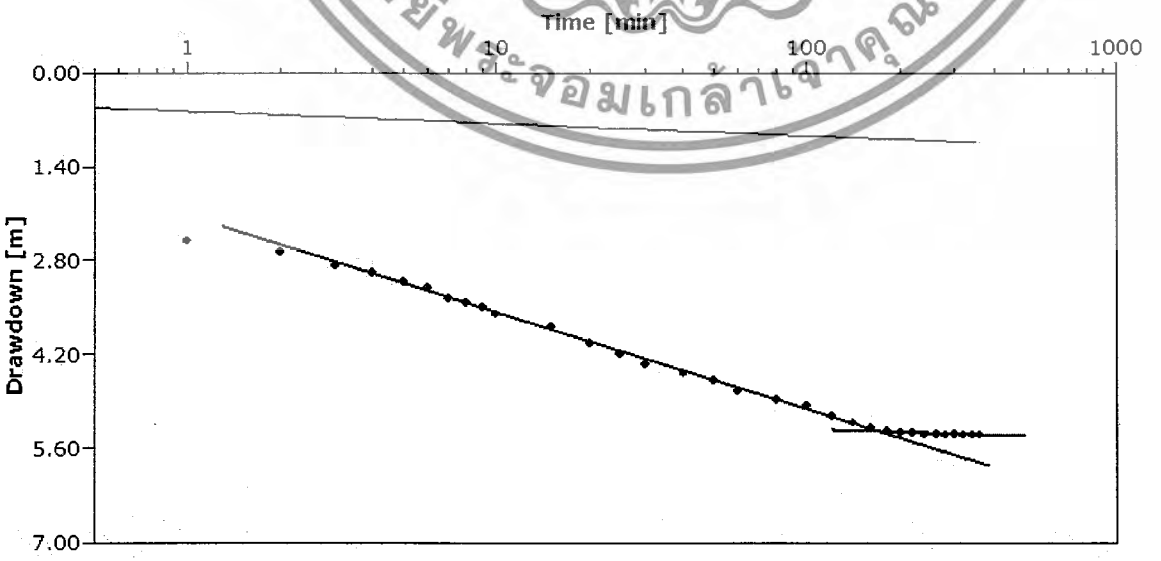
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Profile51
	Number:
	Client:

Location: TJ42,Chumporn	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 5/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 29/12/2008
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 6 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj44
	Client:

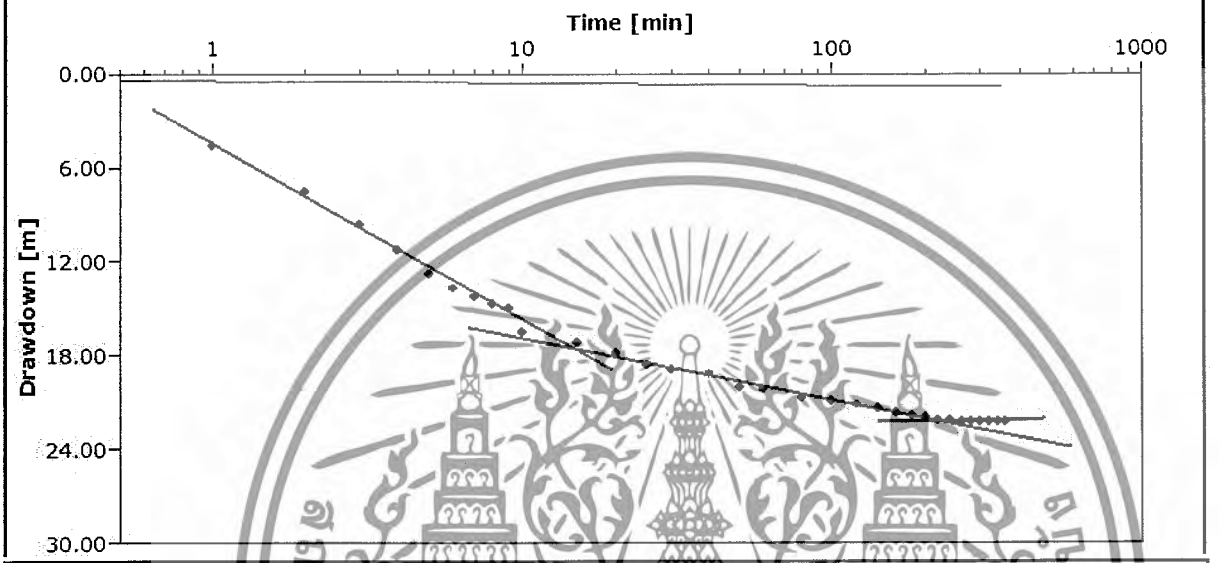
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 30/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 3.6 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

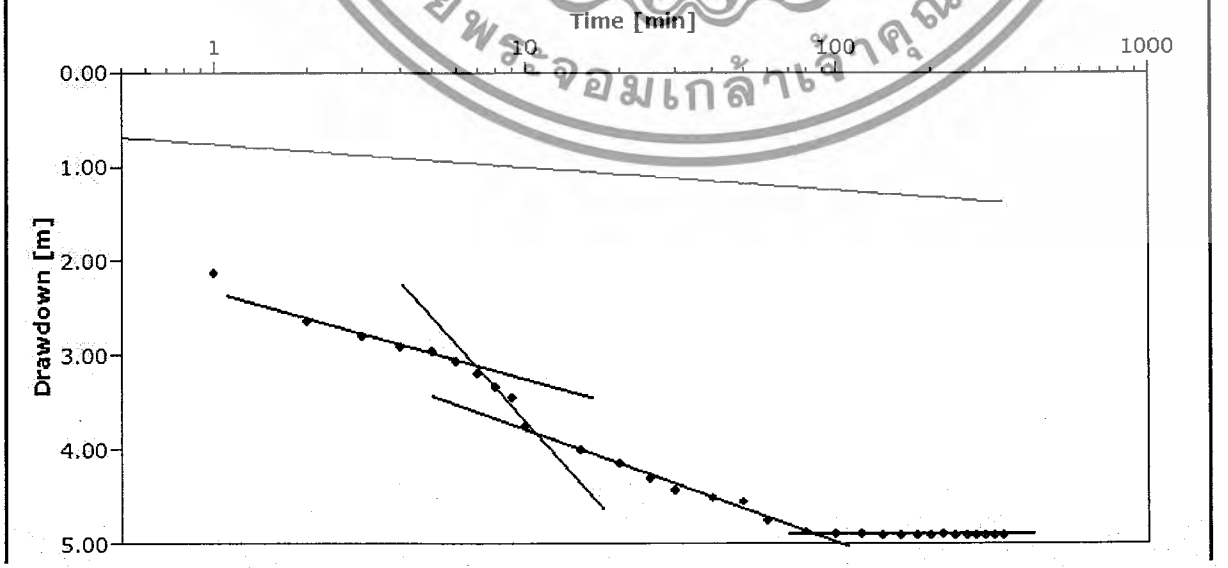
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj50
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 30/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 20.00 m	Discharge Rate: 2.88 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj66
	Client:

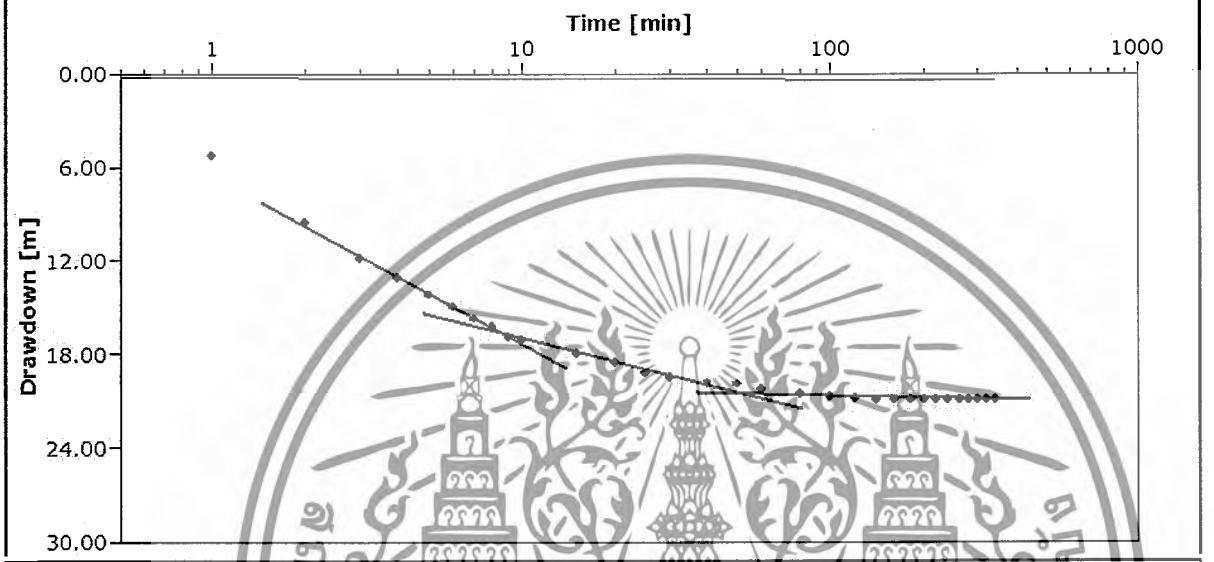
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 30/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 4.8 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

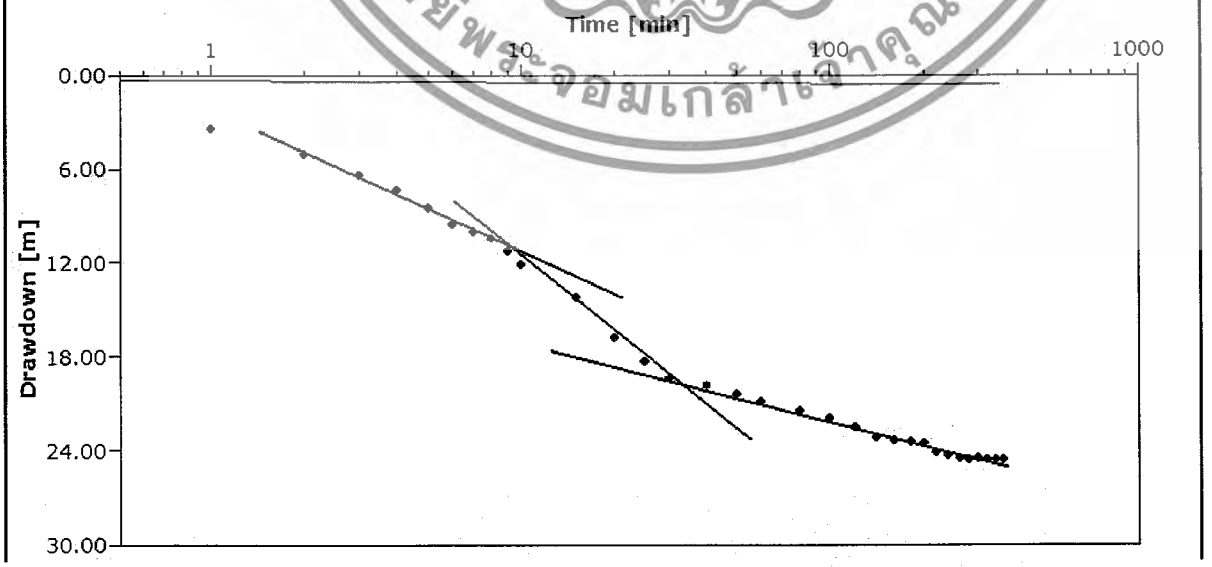
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj67
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 30/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 1.5 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj118
	Client:

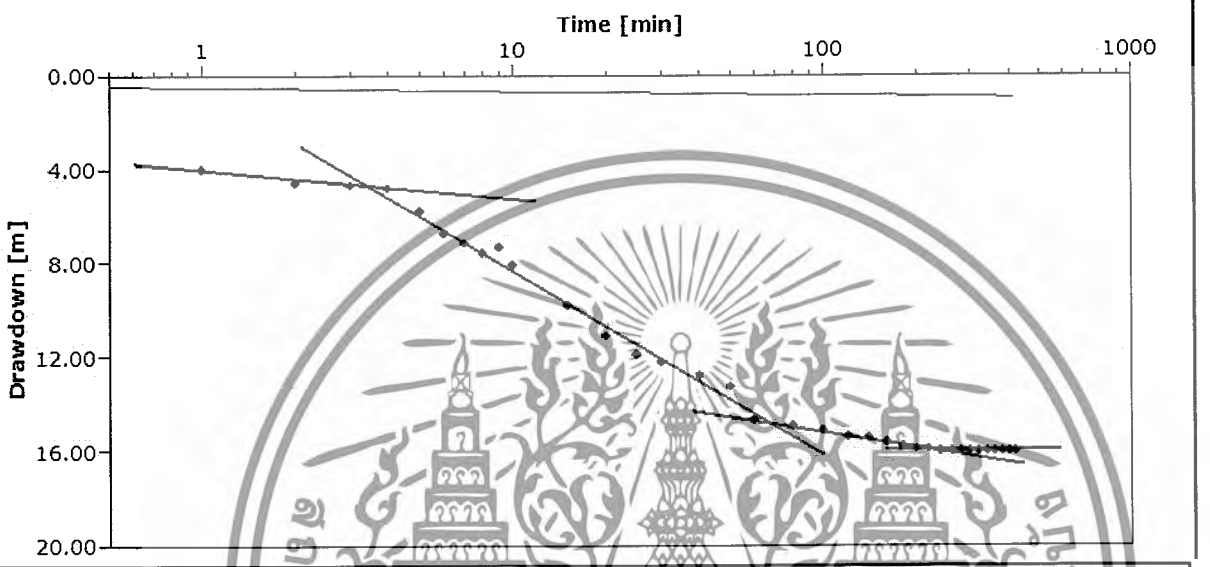
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 20/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 2.25 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

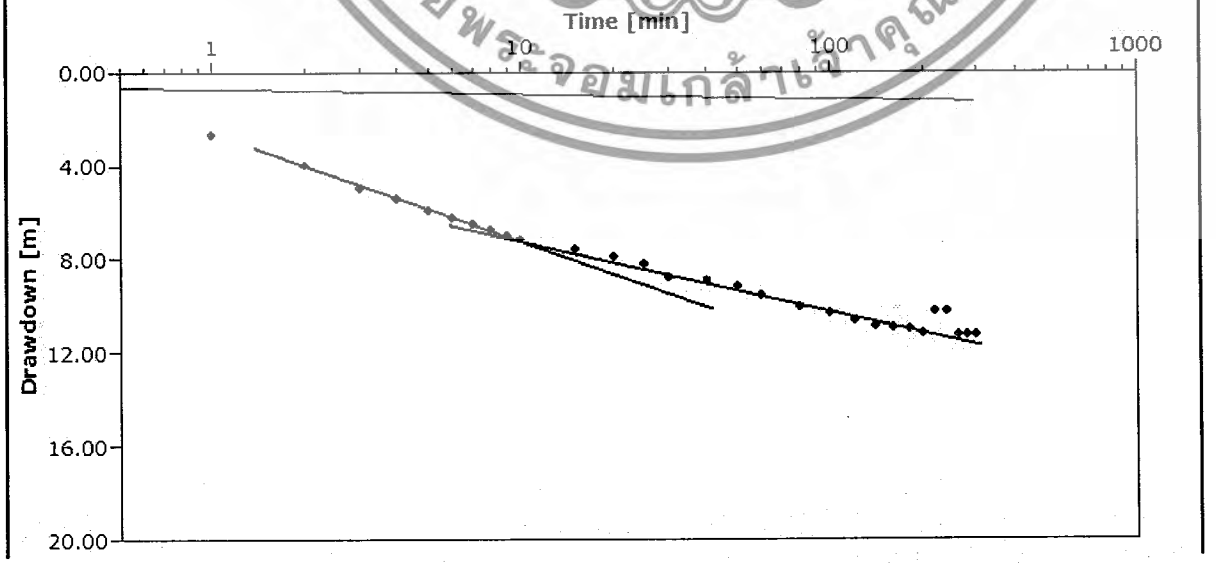
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: tj124

Location: chumporn	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 18/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 3.27 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: tj156

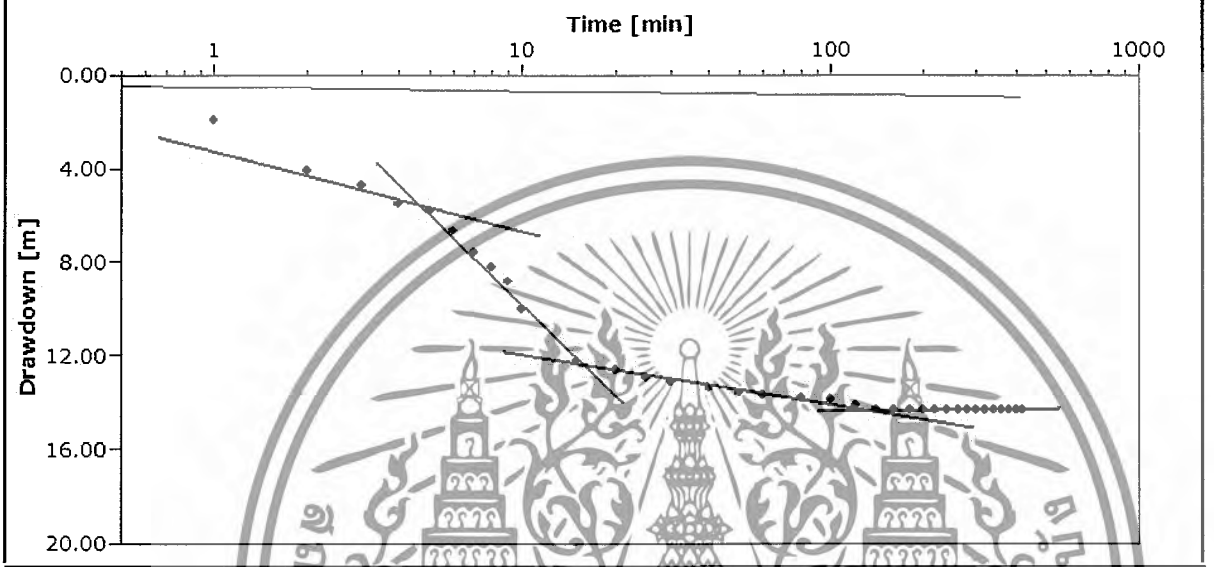
Location: chumporn	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 18/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 4.5 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

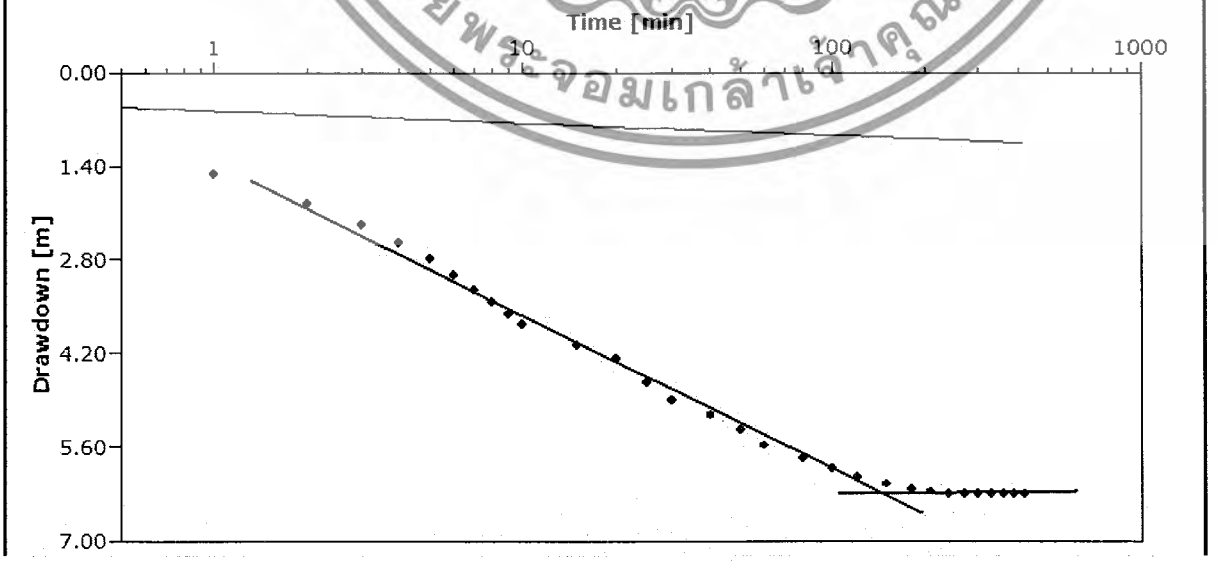
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj218
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 30/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 12.00 m	Discharge Rate: 3.27 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj222
	Client:

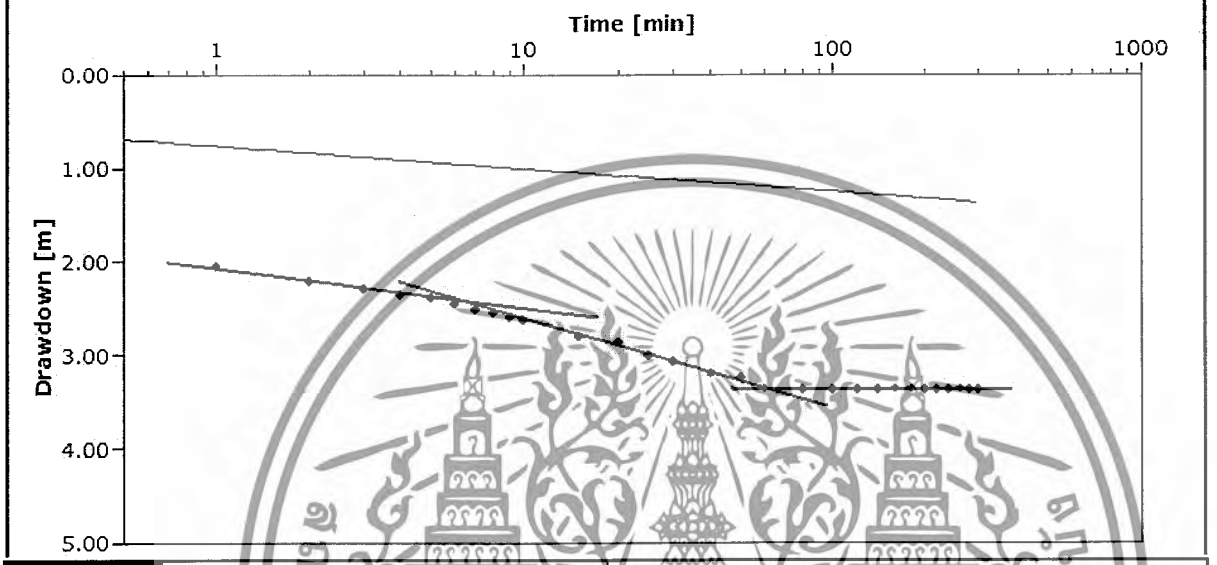
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 29/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 3.6 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

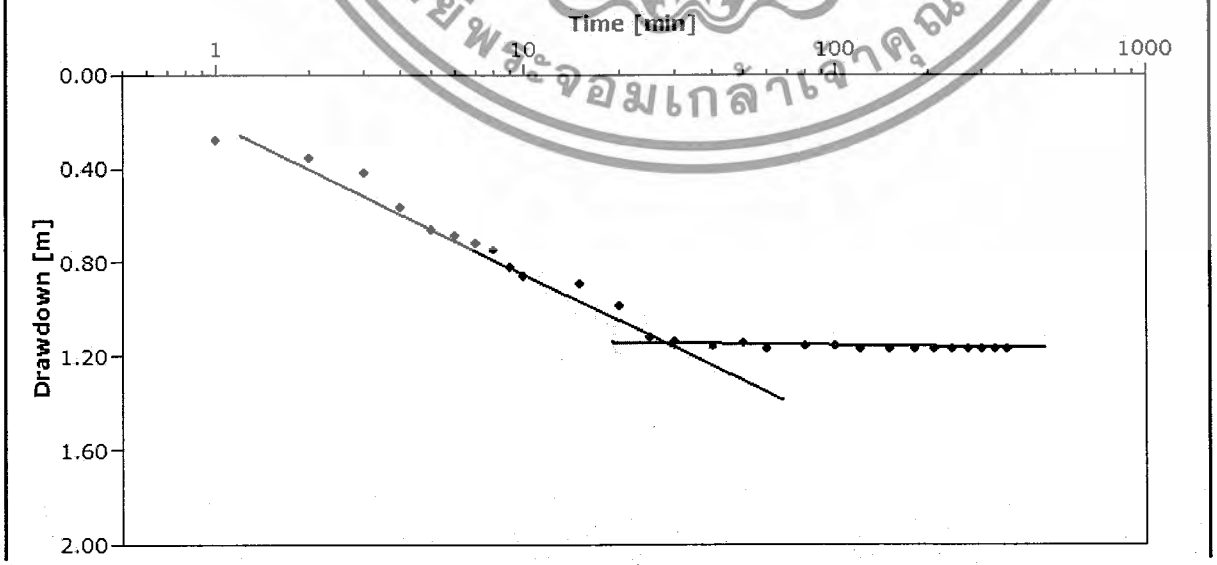
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj224
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 31/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 4.8 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj238
	Client:

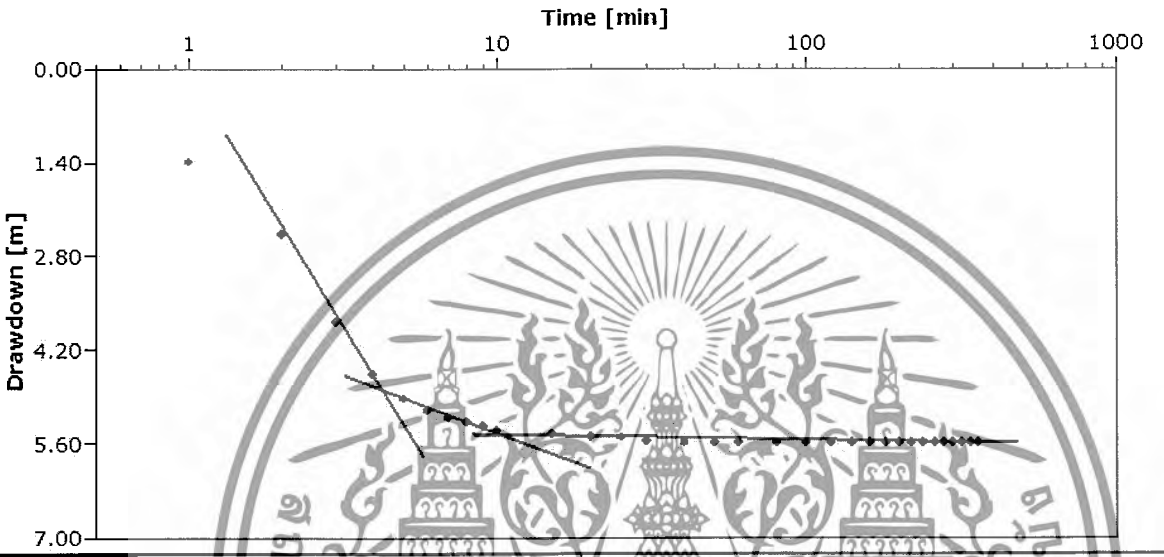
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 31/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 4.8 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

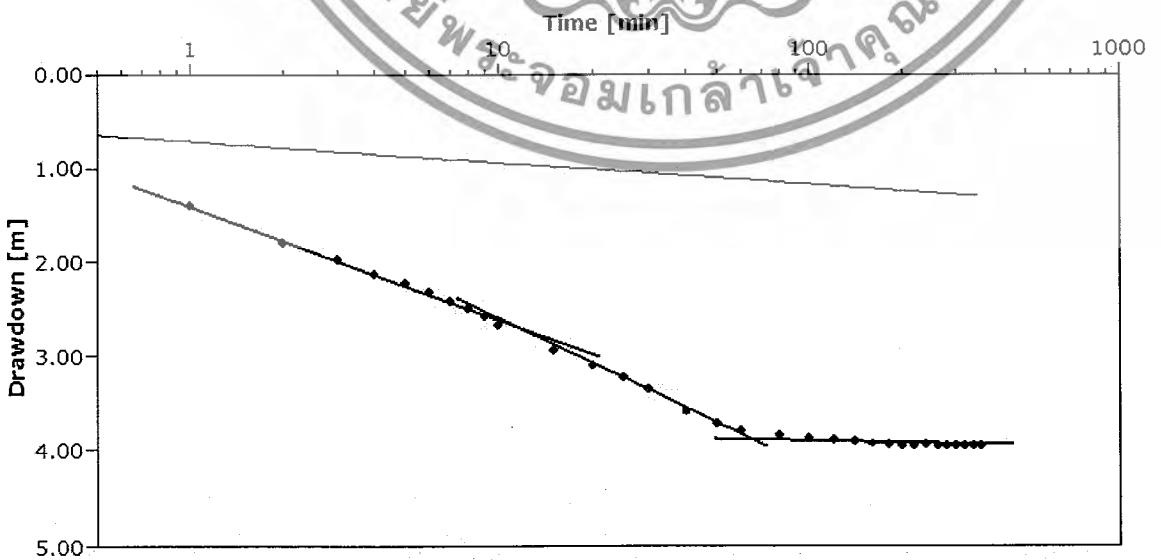
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj242
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 31/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 6 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj243
	Client:

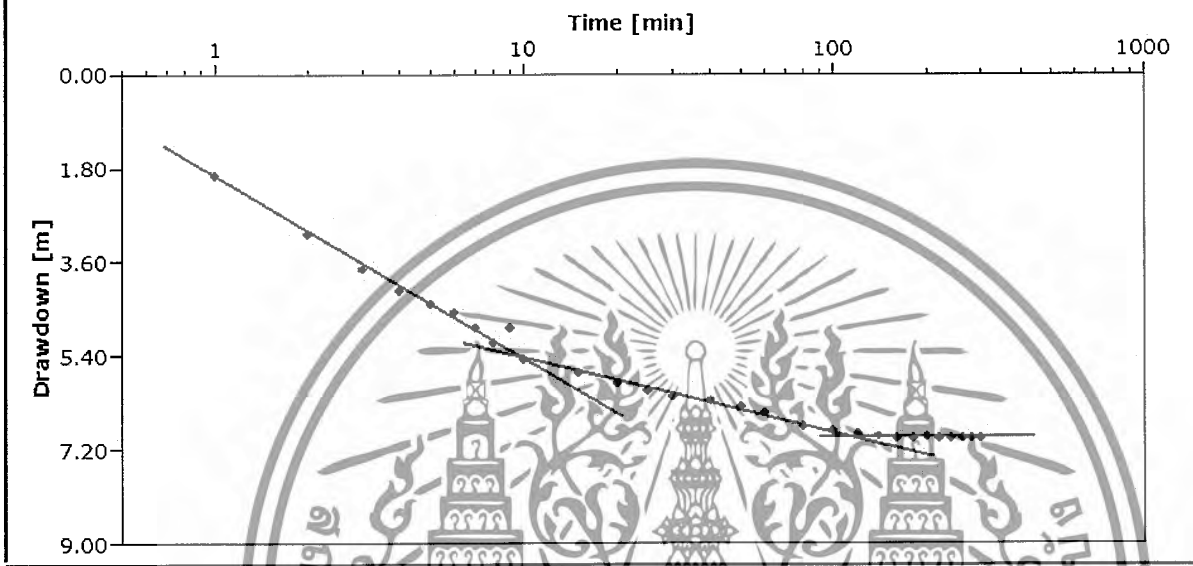
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 31/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 4.5 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

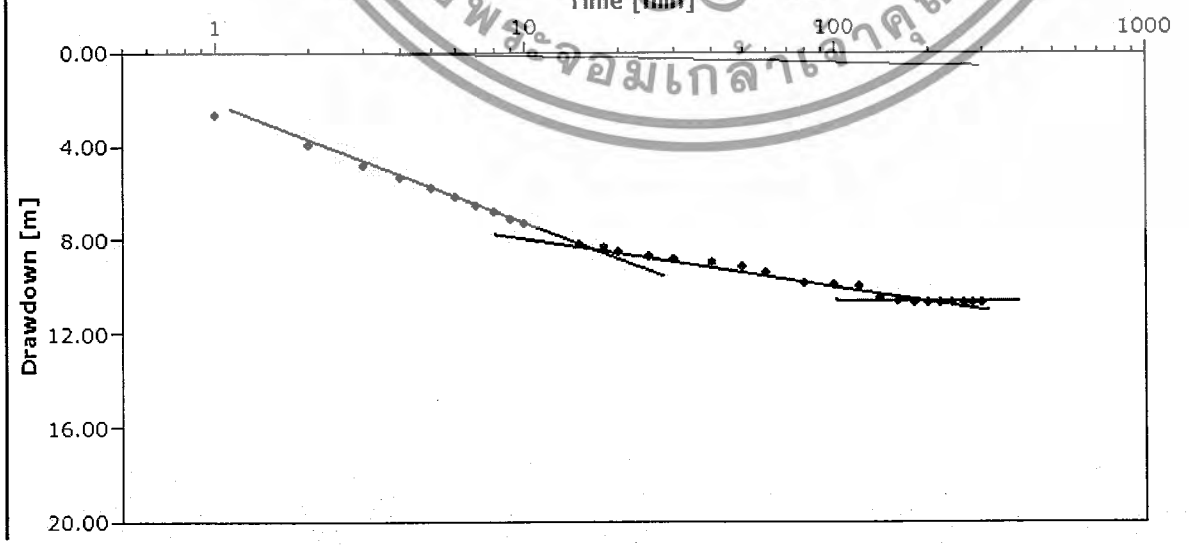
Company Name **Contact Info** **Address** **City, State/Province**	Pumping Test Analysis Report	
	Project: Project 51	
	Number: tj271	
	Client:	

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 31/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 7.2 [m³/h]	



Company Name **Contact Info** **Address** **City, State/Province**	Pumping Test Analysis Report	
	Project: Project 51	
	Number: tj275	
	Client:	

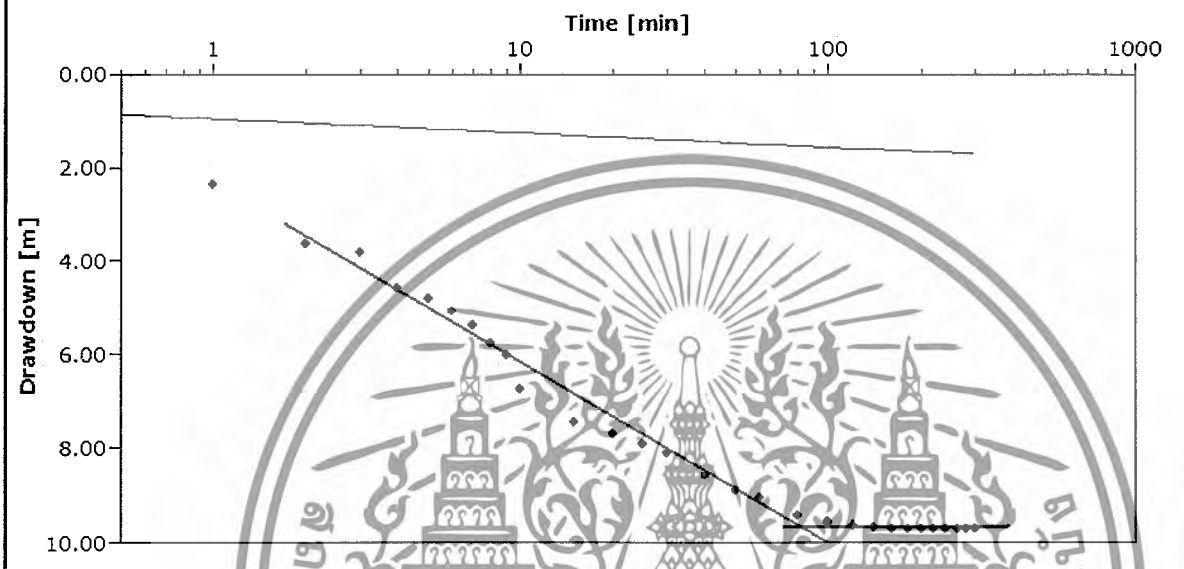
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 31/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 94.00 m	Discharge Rate: 6 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

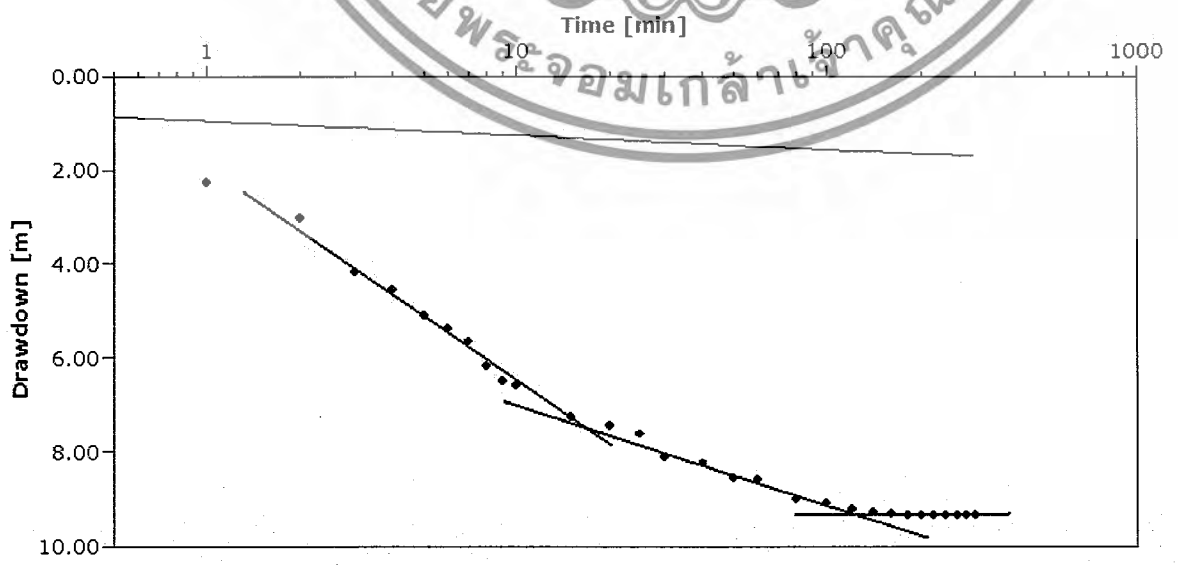
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj277
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 31/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 6 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj278
	Client:

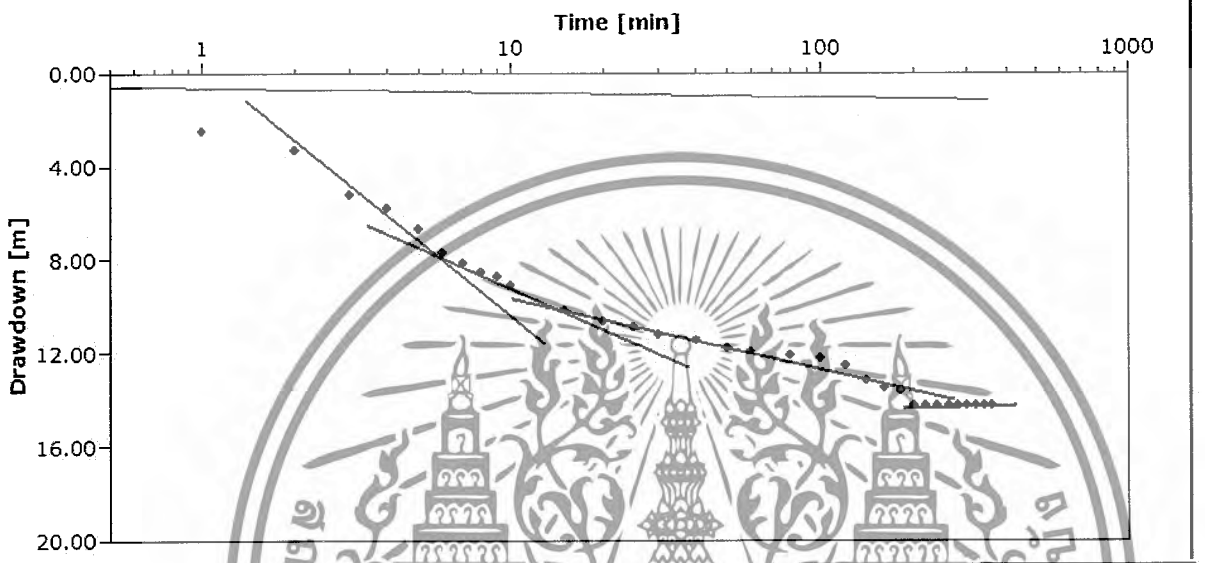
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 31/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 6 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

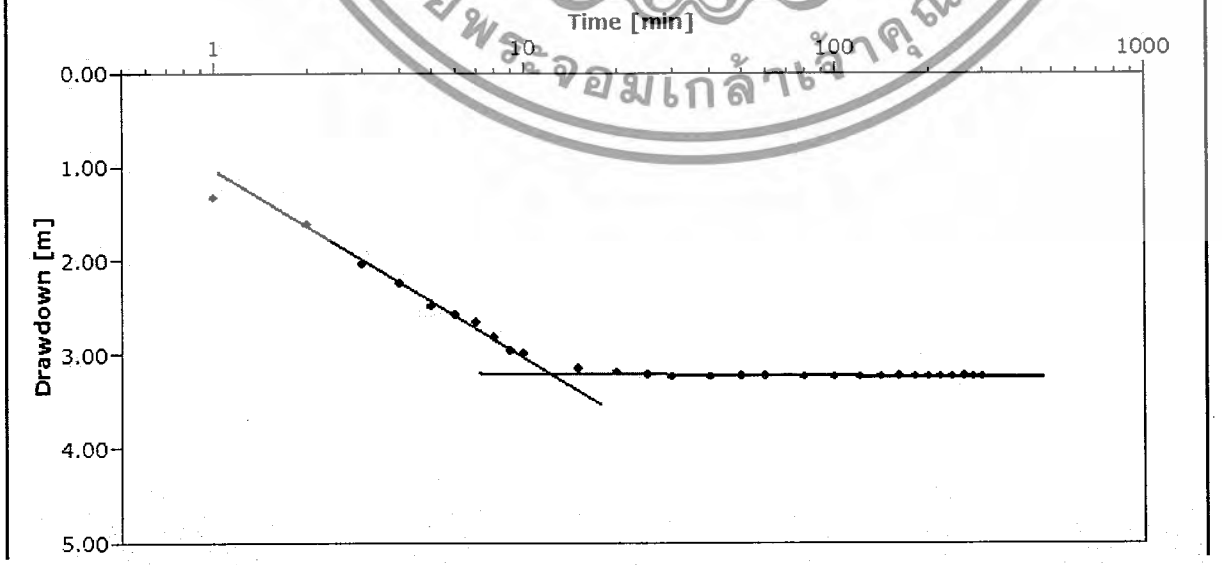
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj282
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 21/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 4 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj284
	Client:

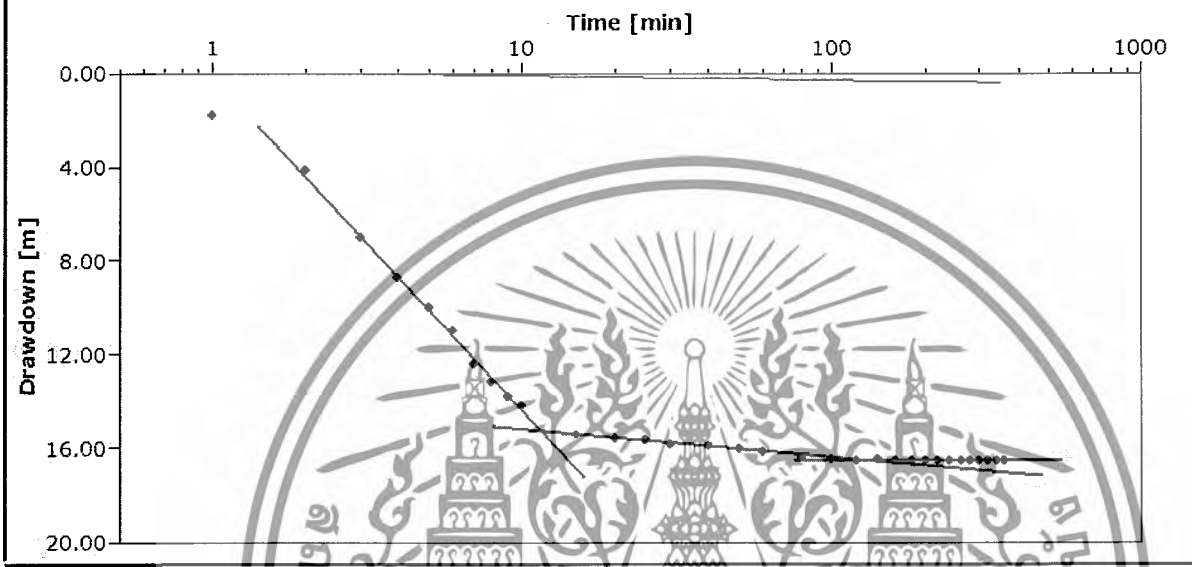
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 12/3/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 7.2 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

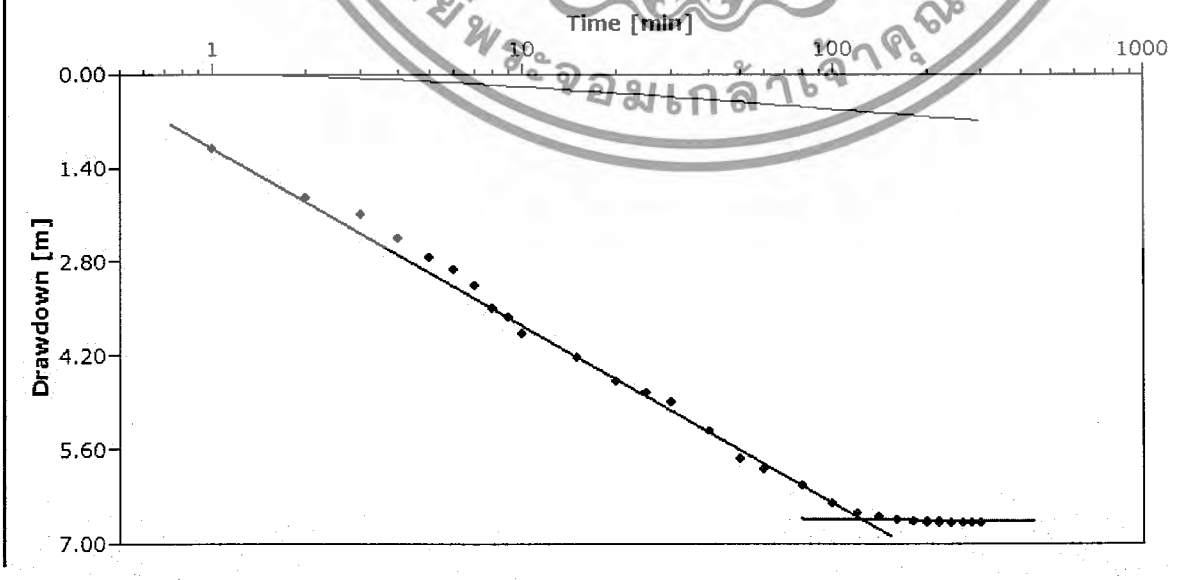
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj287
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 21/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 4 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj290
	Client:

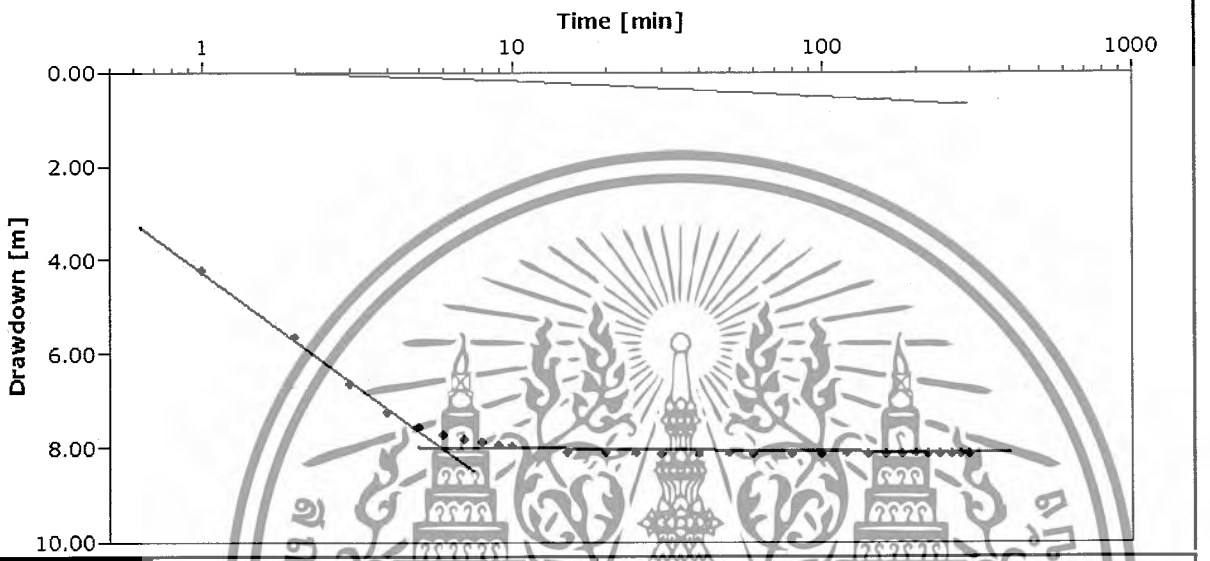
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 21/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 3.00 m	Discharge Rate: 7.2 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

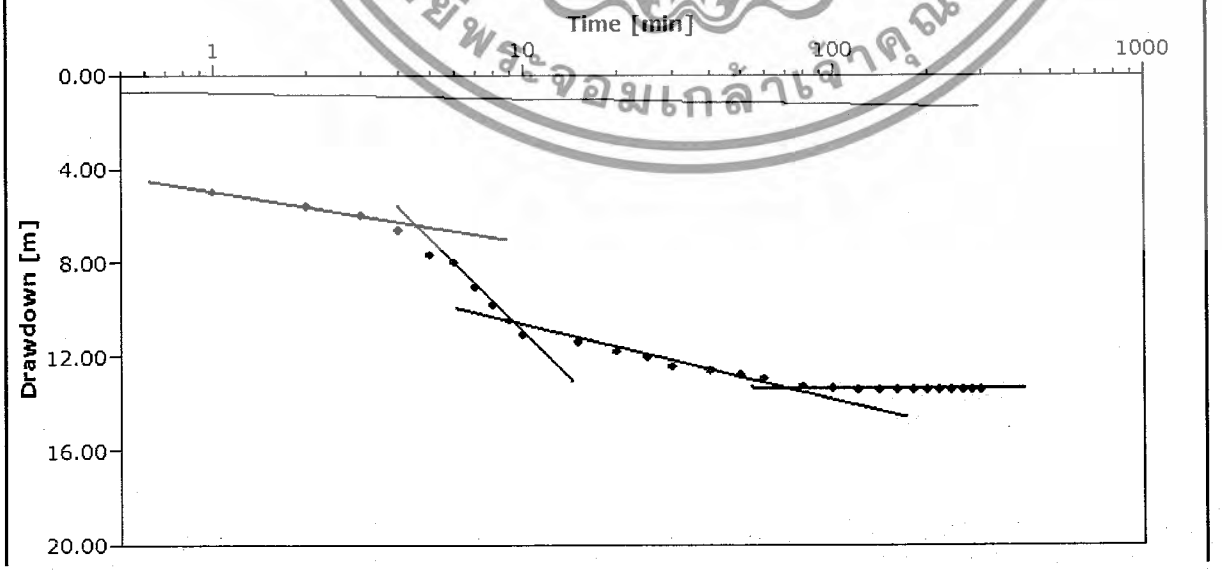
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj297
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 21/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 7.2 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj312
	Client:

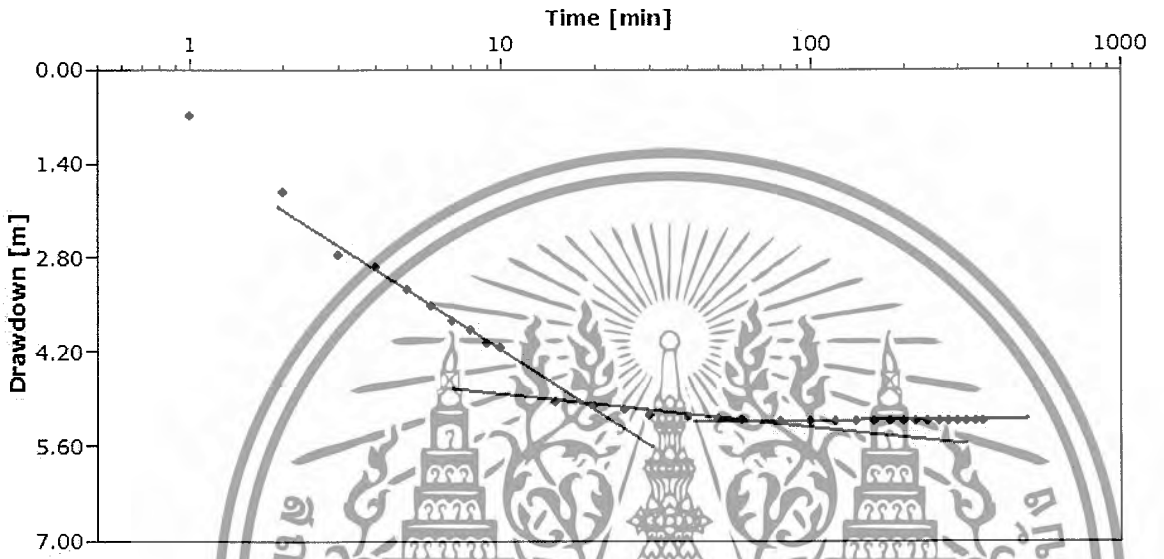
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 21/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 4.8 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

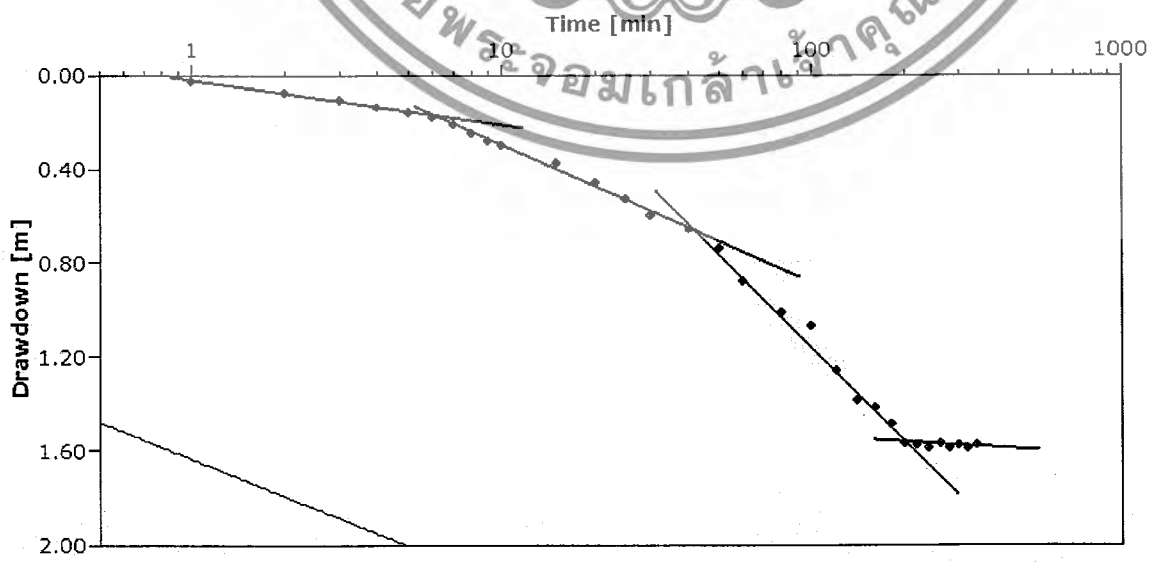
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj314
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 31/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 5.52 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj321
	Client:

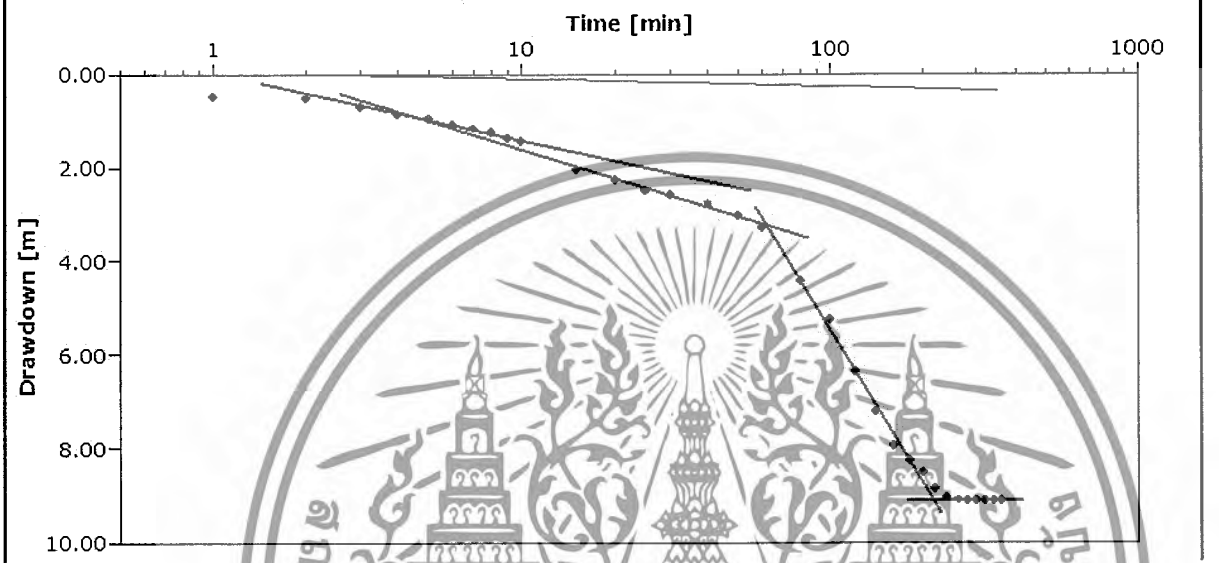
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 31/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 10.23 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

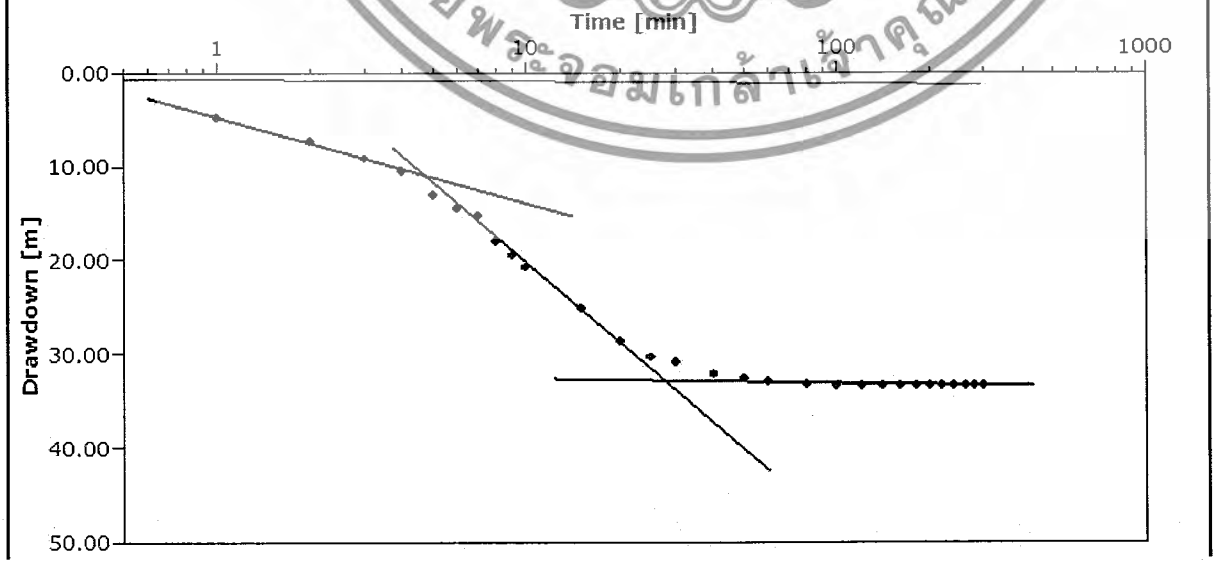
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj322
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 31/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 3.6 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj323
	Client:

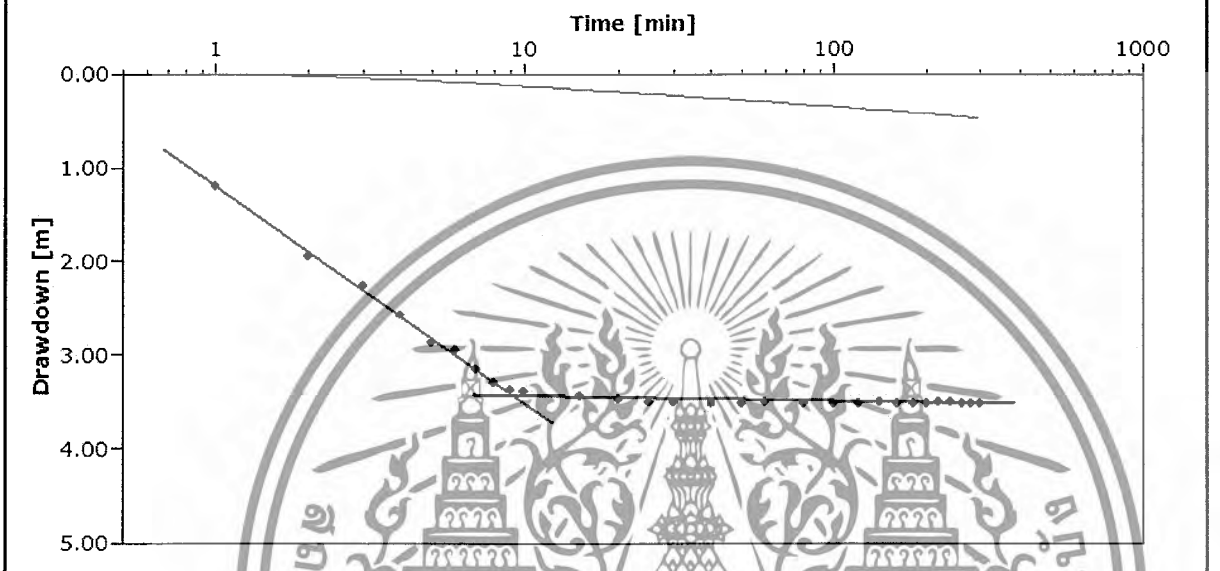
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 31/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 4.5 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

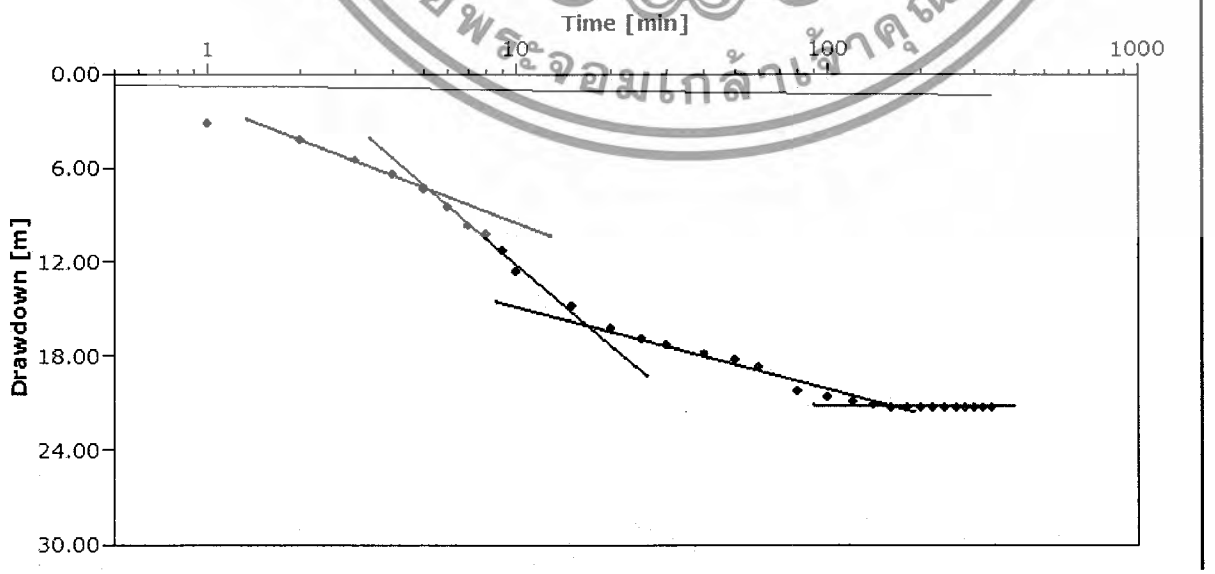
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj324
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 31/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 4.8 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj331
	Client:

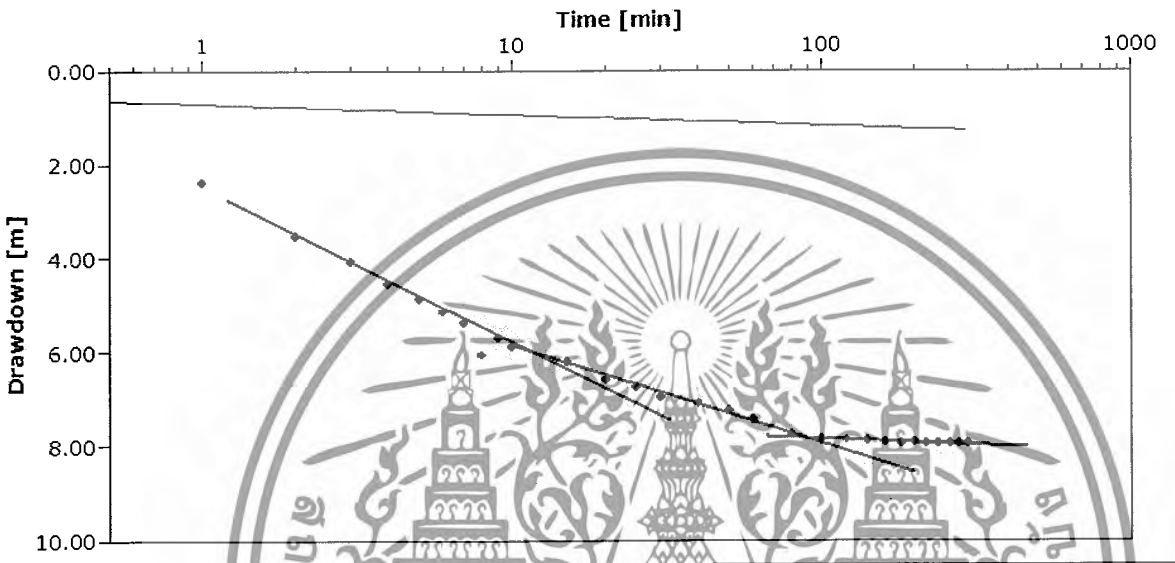
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 31/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 4.8 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

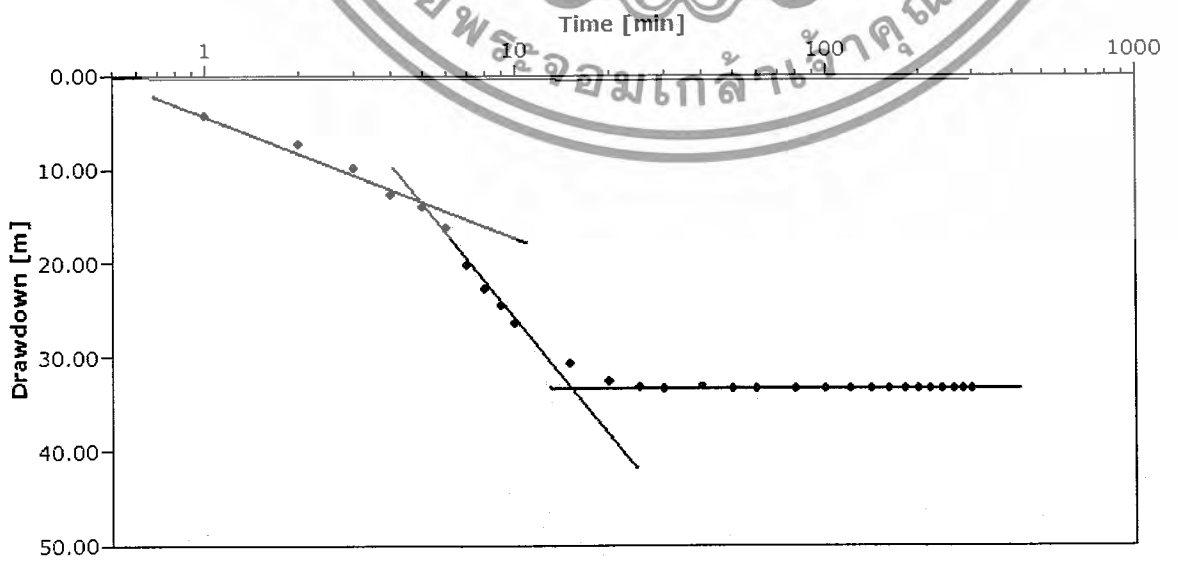
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj332
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 31/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 4.6 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj334
	Client:

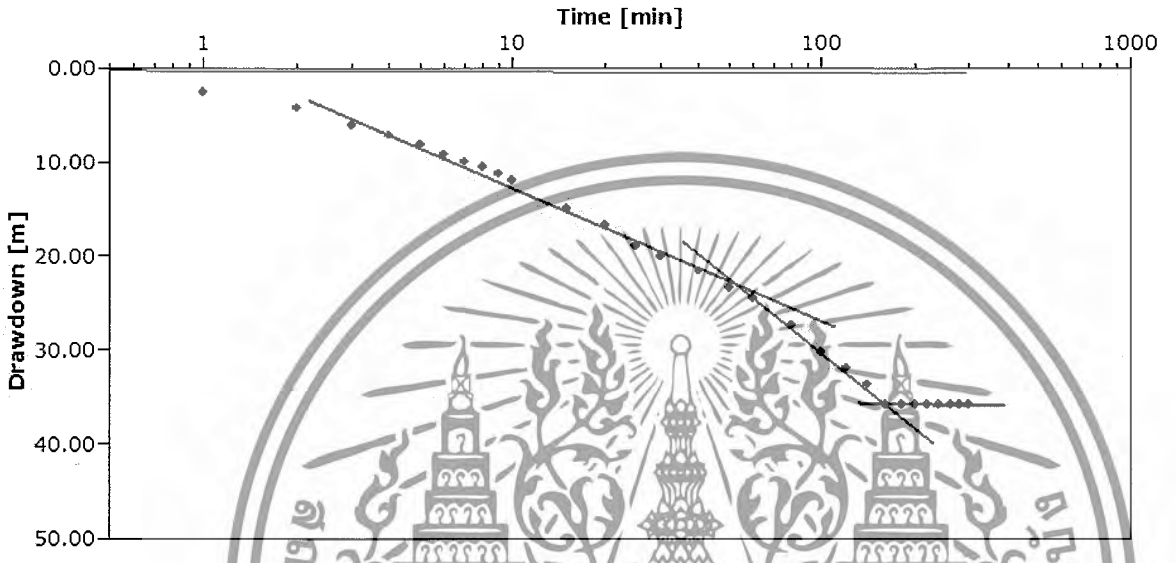
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 31/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 89.00 m	Discharge Rate: 2 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

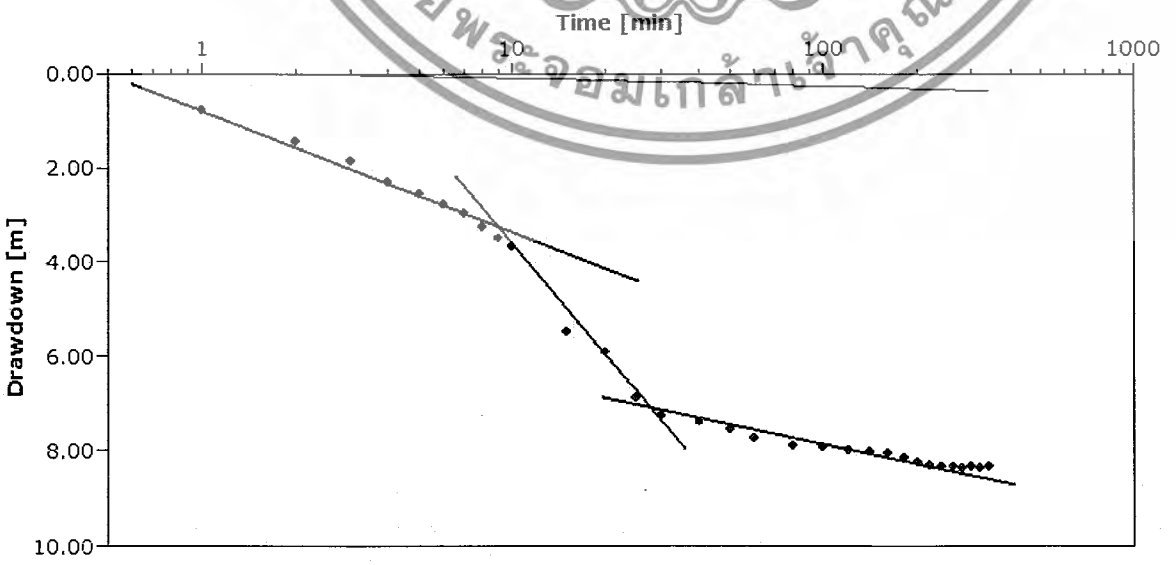
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj336
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 31/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 2 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj341
	Client:

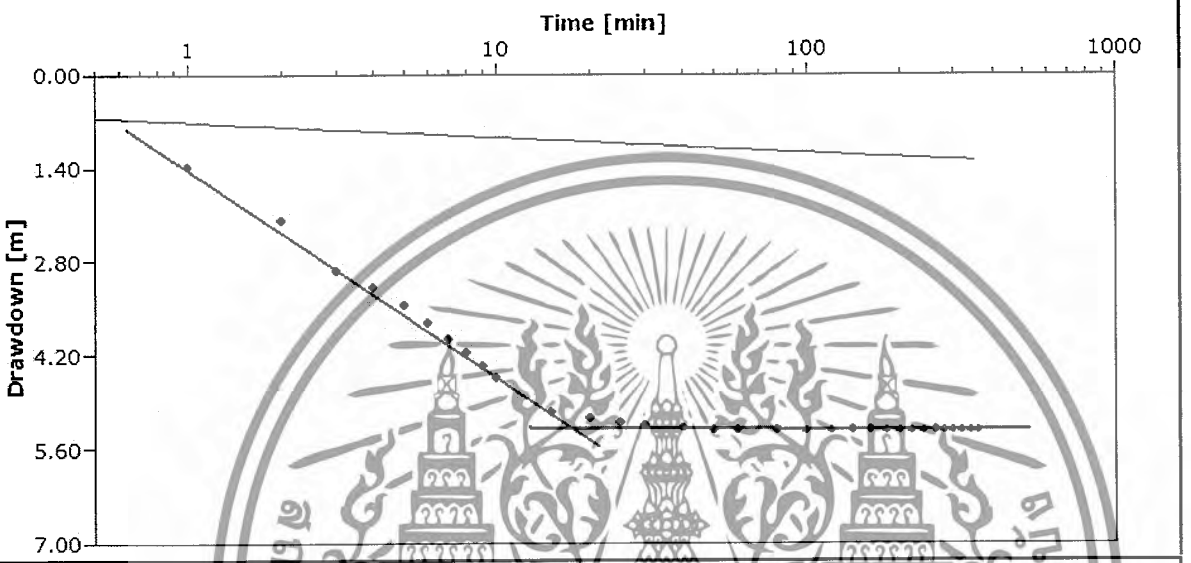
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 31/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 3.6 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

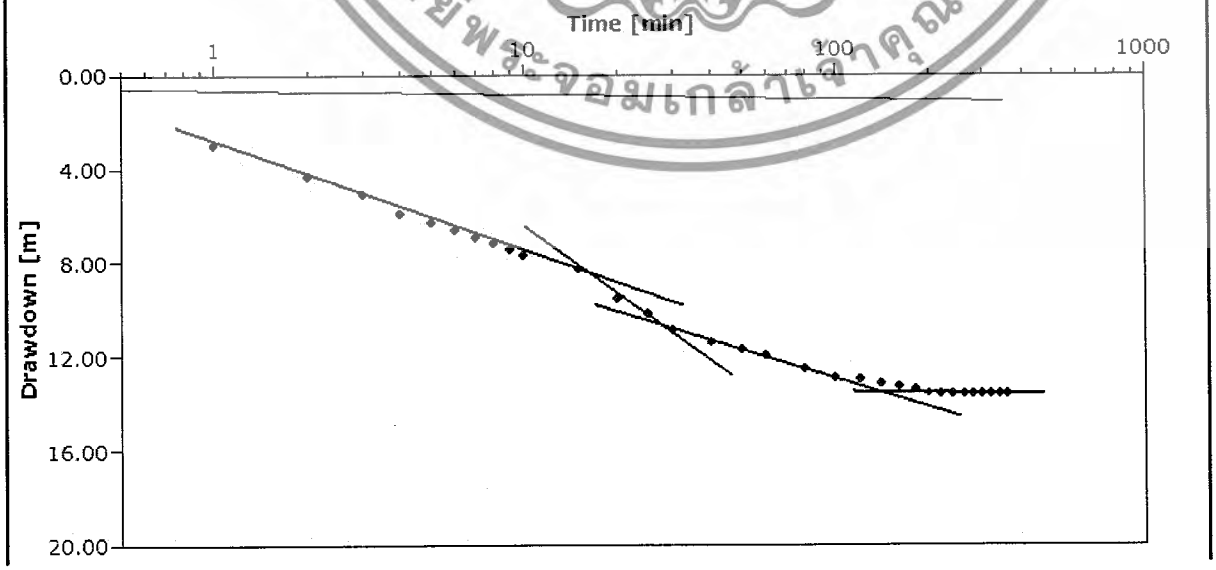
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tj343
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 31/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 4.8 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: tj415

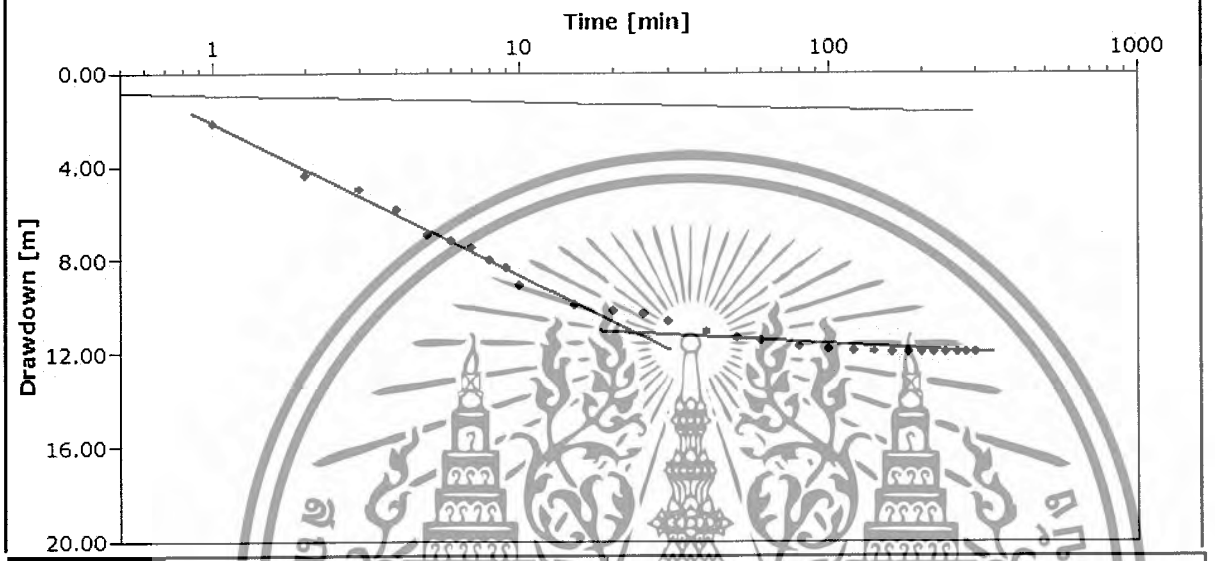
Location: chumporn	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 18/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 2/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 4 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

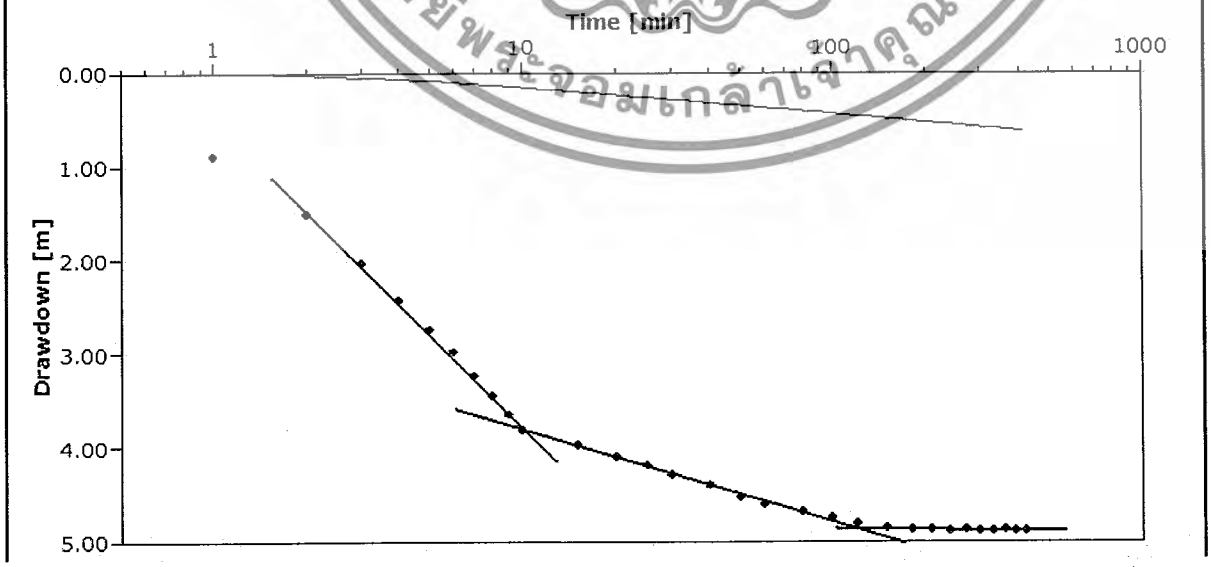
Company Name **Contact Info** **Address** **City, State/Province**	Pumping Test Analysis Report	
	Project: Project 51	
	Number: tj283	
	Client:	

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 31/1/2008
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2008
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 6 [m³/h]	



Company Name **Contact Info** **Address** **City, State/Province**	Pumping Test Analysis Report	
	Project: Project 51	
	Number:	
	Client: v650	

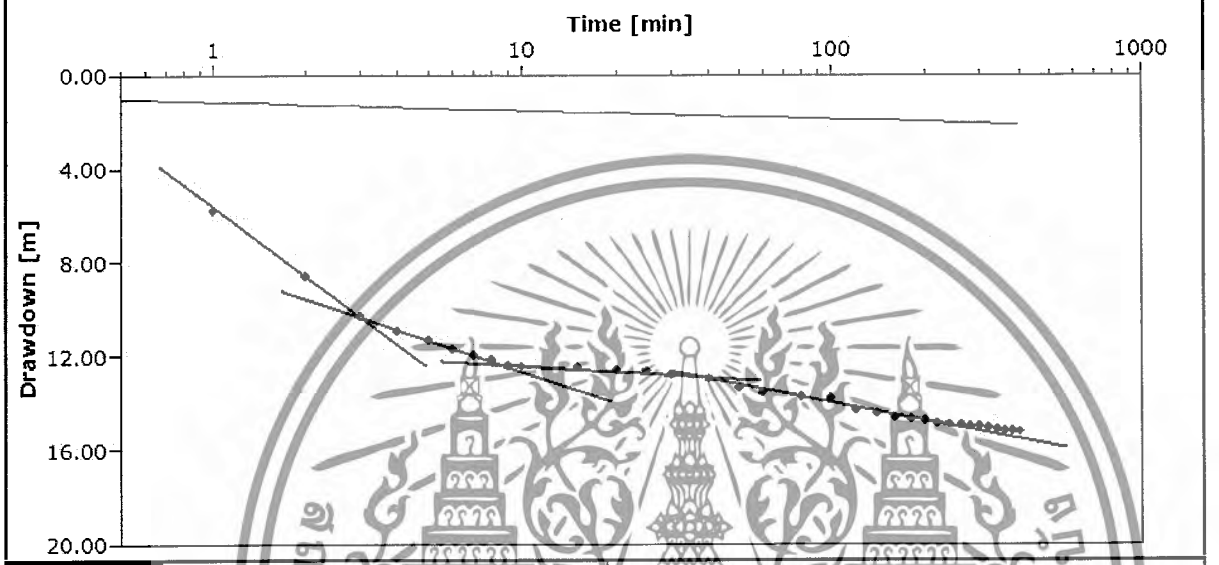
Location: chumporn	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 19/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 3/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 6 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

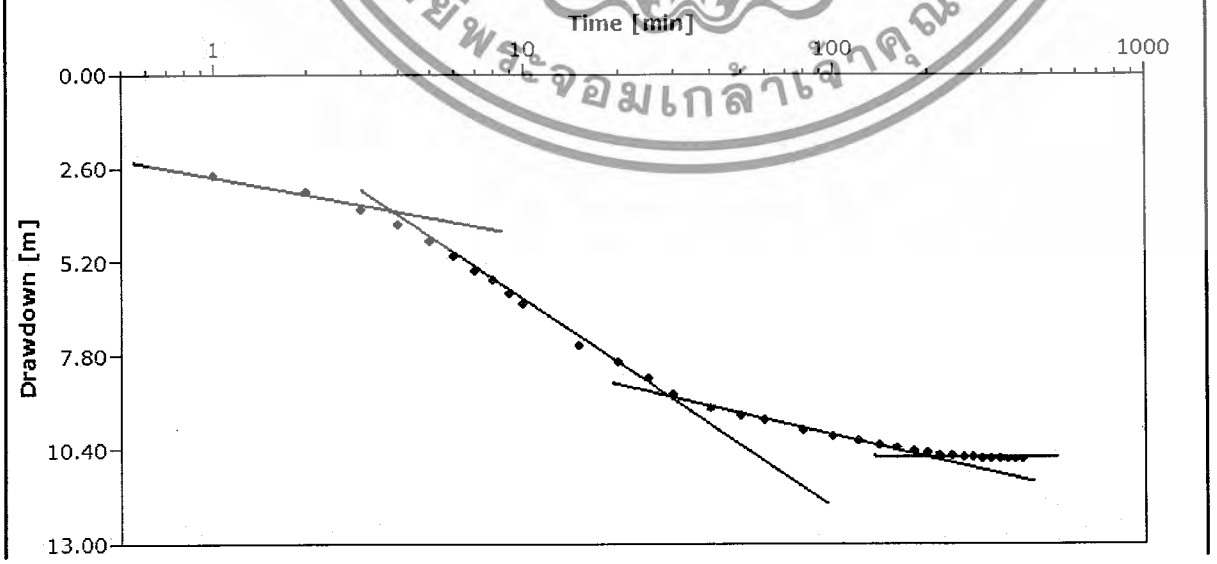
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh611
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 2/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 7.2 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh613
	Client:

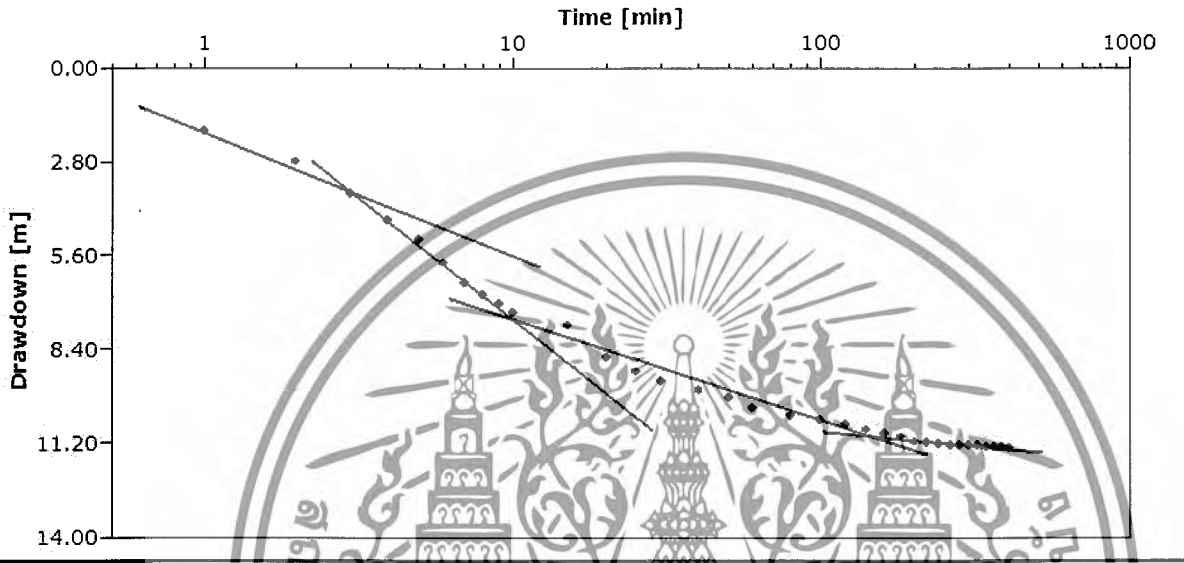
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 2/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 12 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

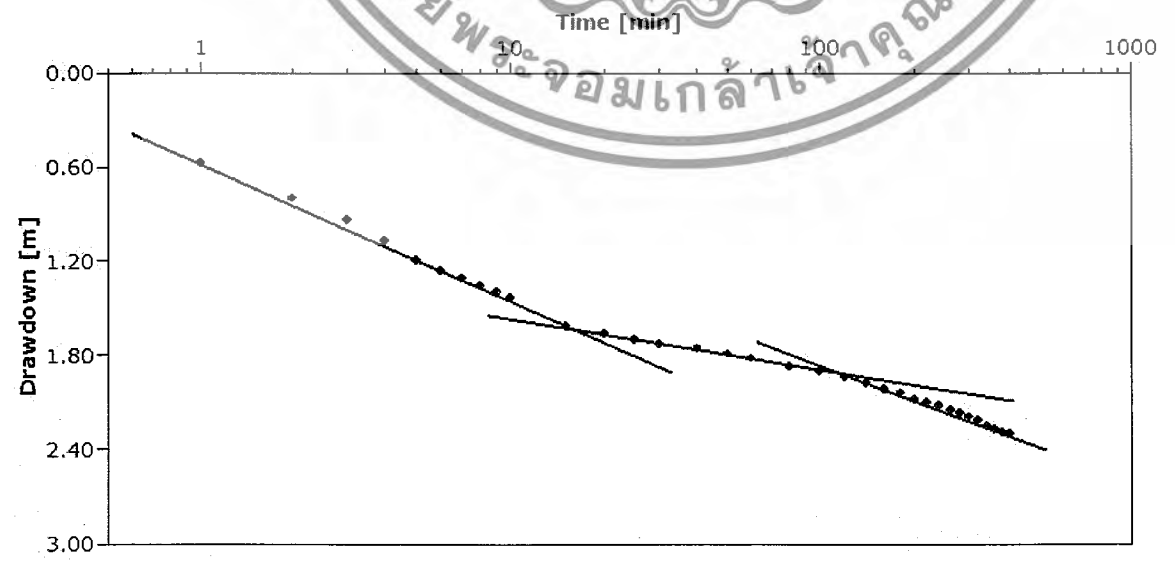
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh623
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 3.50 m	Discharge Rate: 14.4 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh627
	Client:

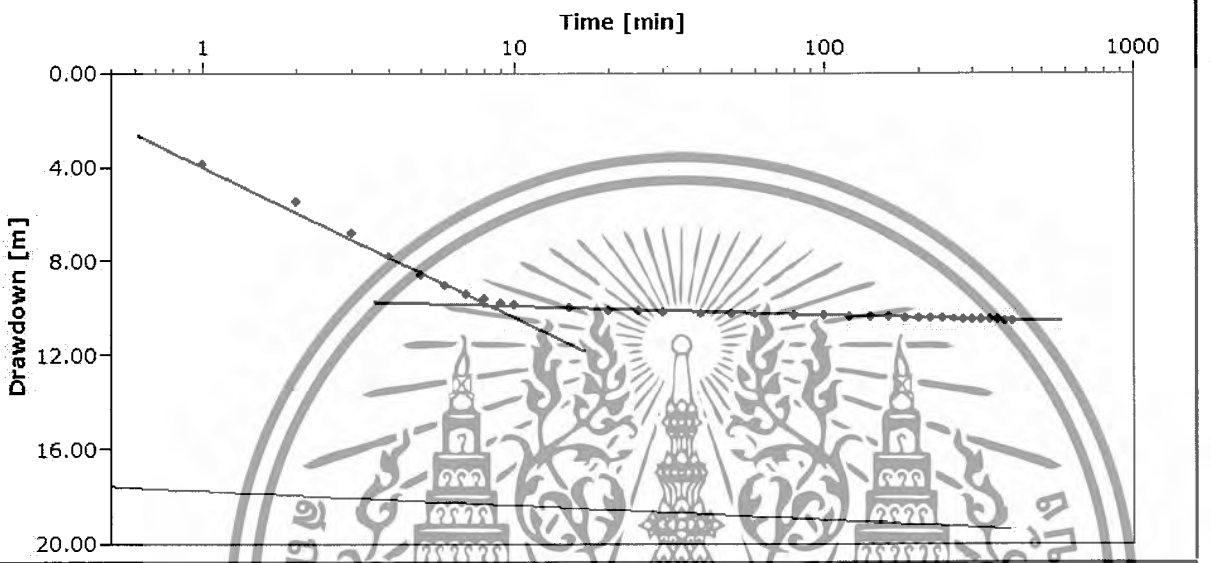
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 14.4 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

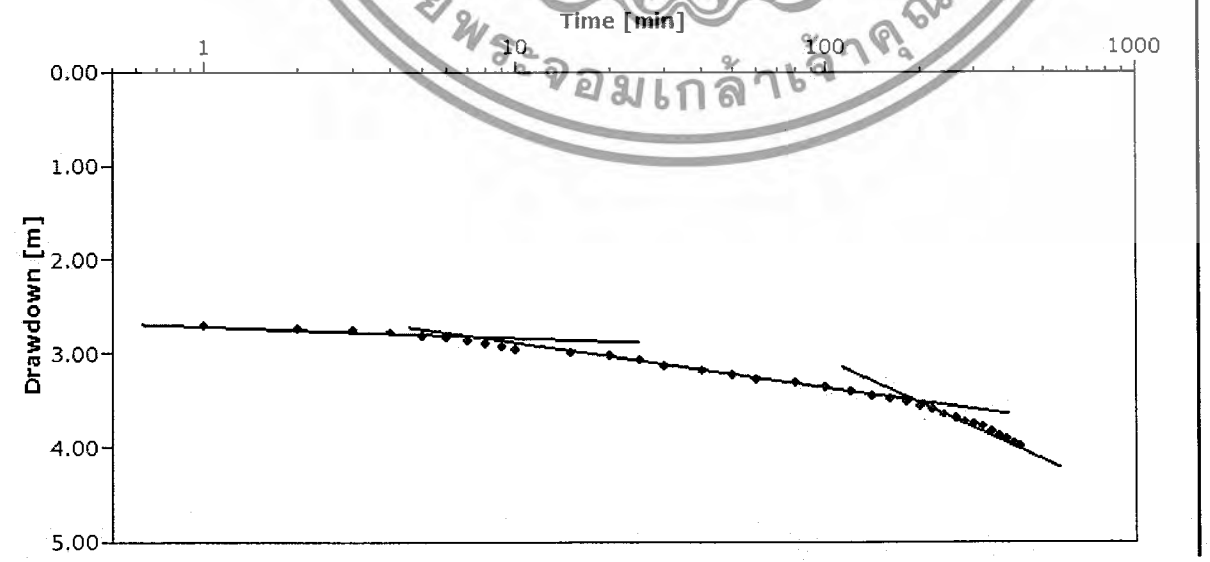
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh628
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 12 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh633
	Client:

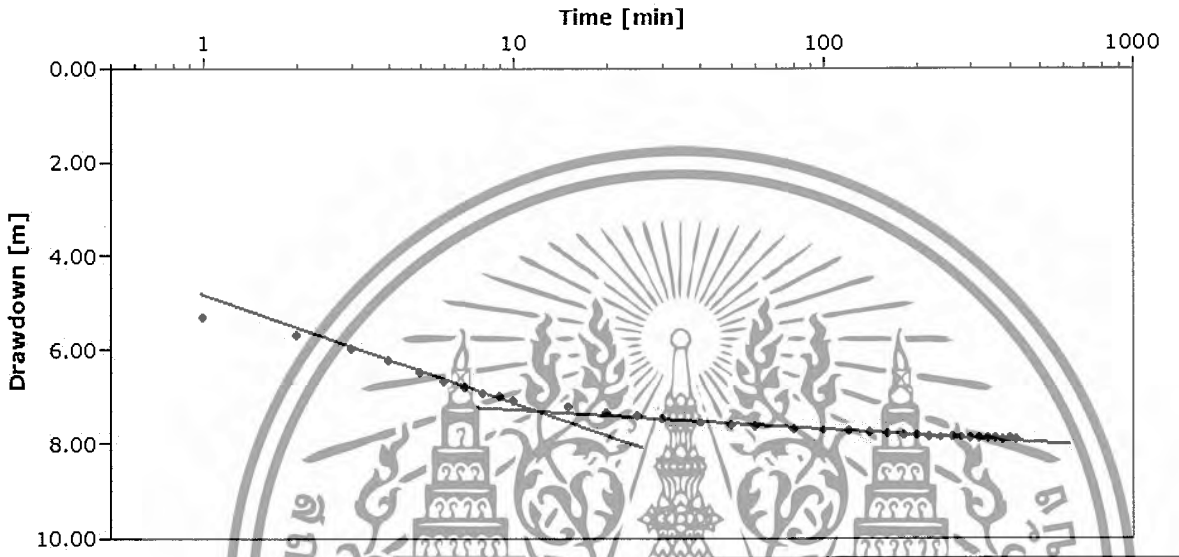
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 18.00 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

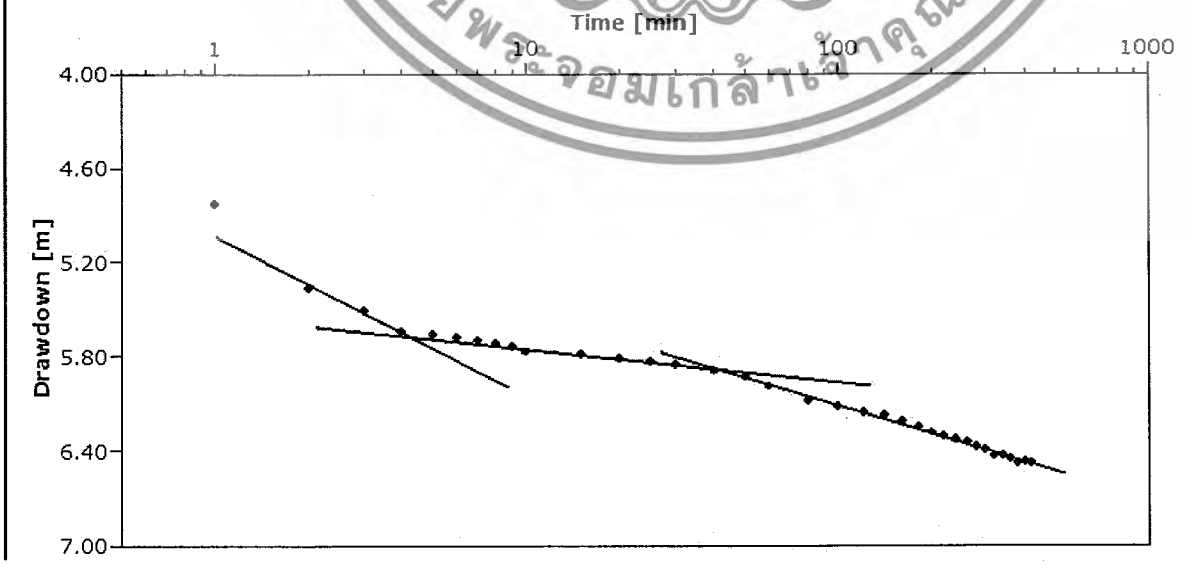
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh707
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 14.4 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh718
	Client:

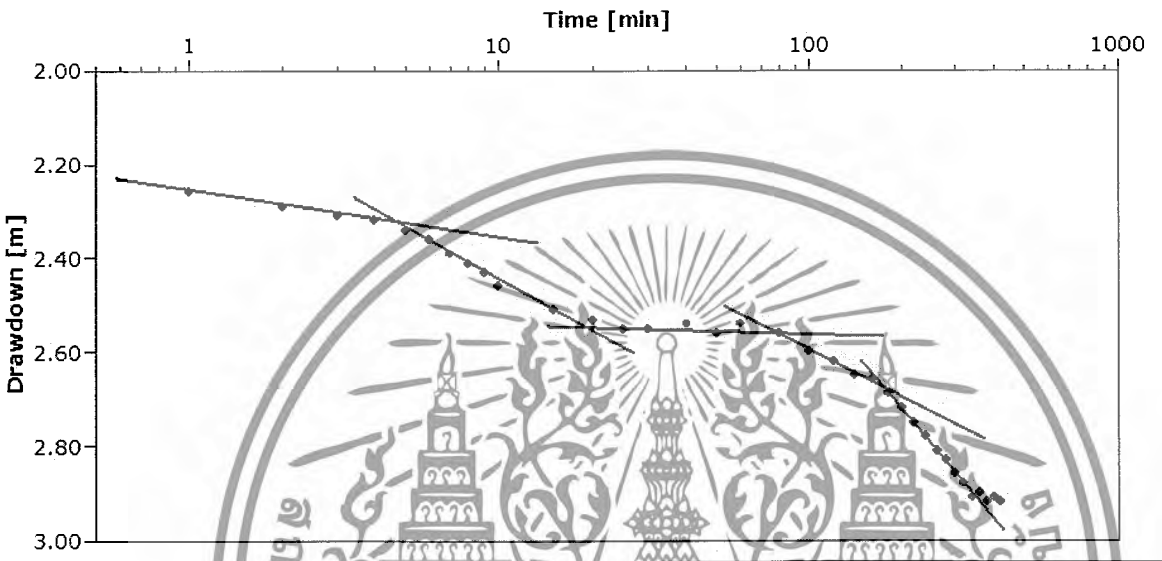
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 2/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 9.60 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

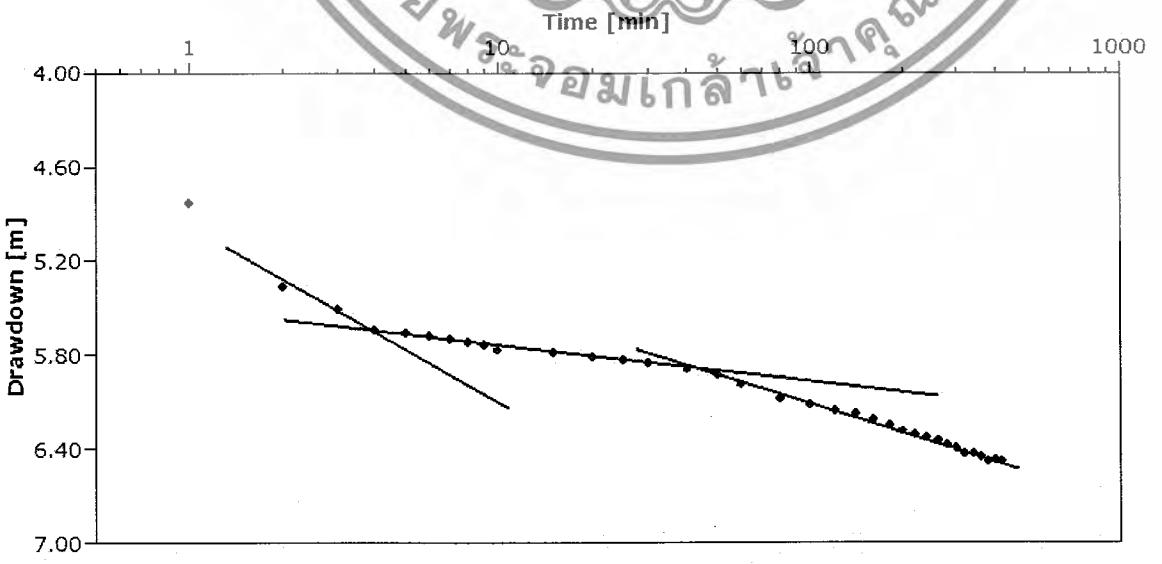
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh719
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 14.4 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh720
	Client:

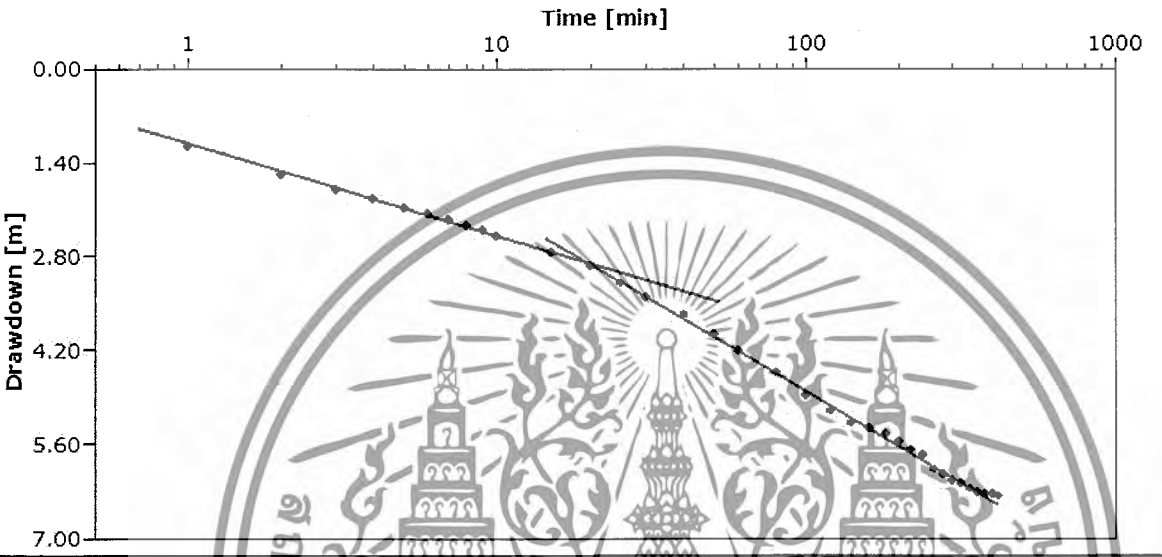
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 9 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

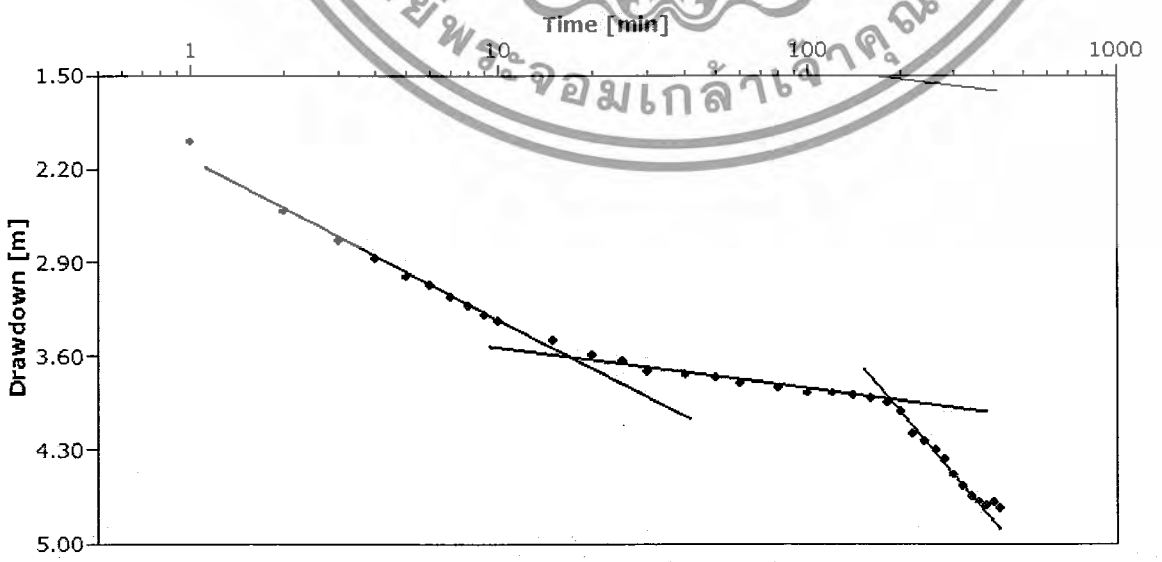
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh721
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 4.8 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh722
	Client:

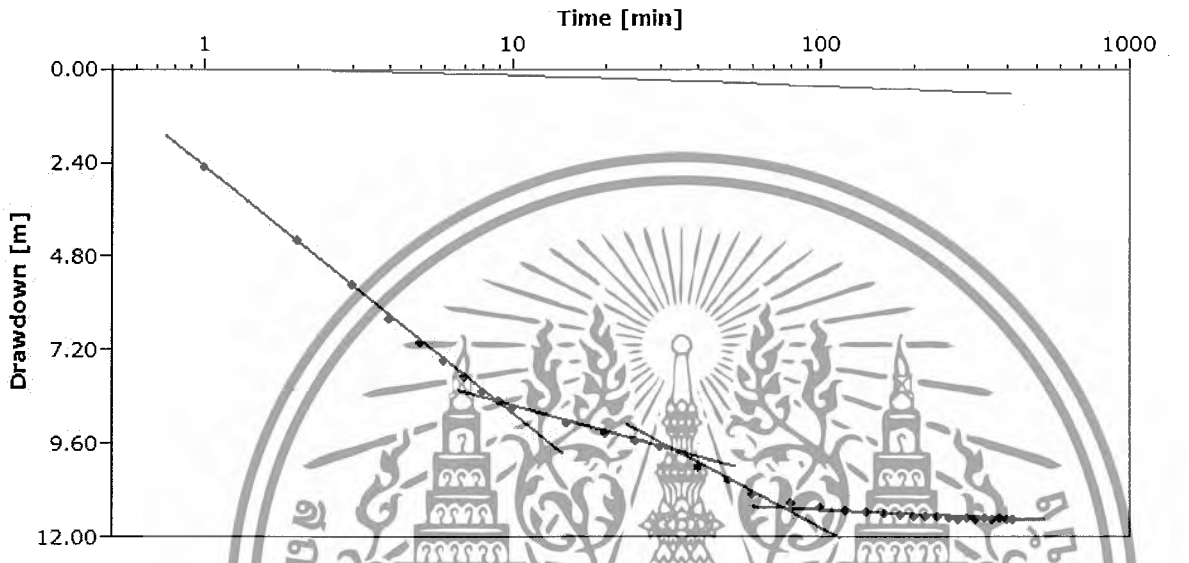
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 5.04 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

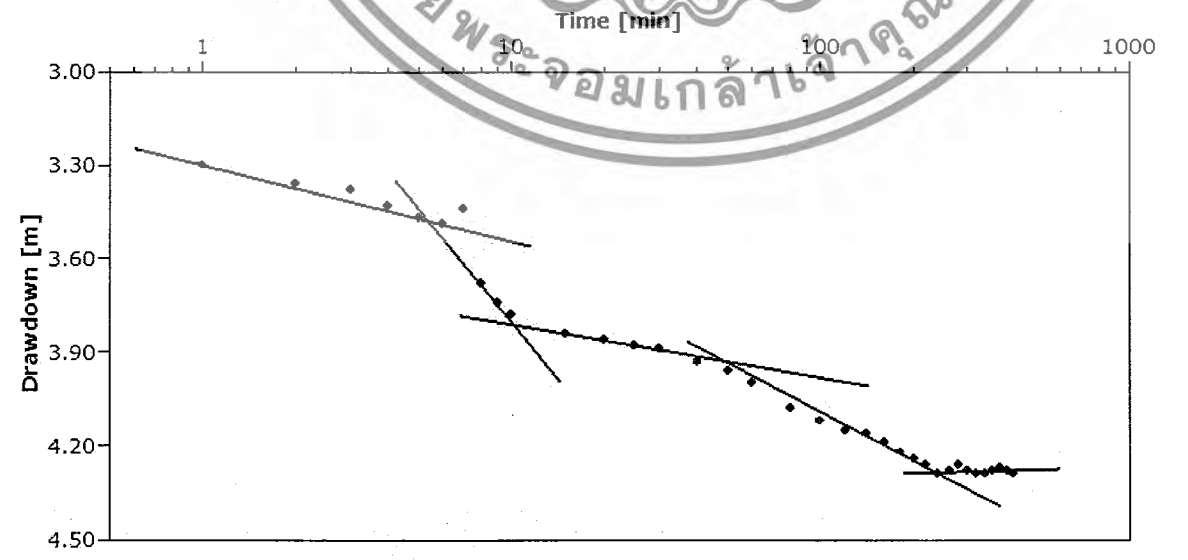
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh723
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 8 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh756
	Client:

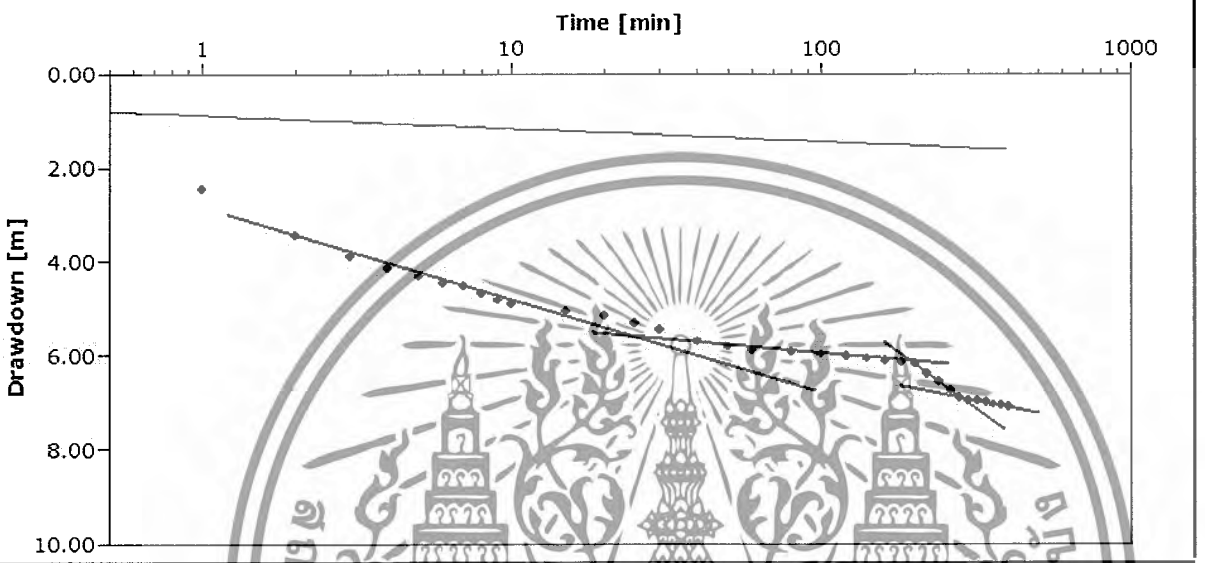
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 18.01 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

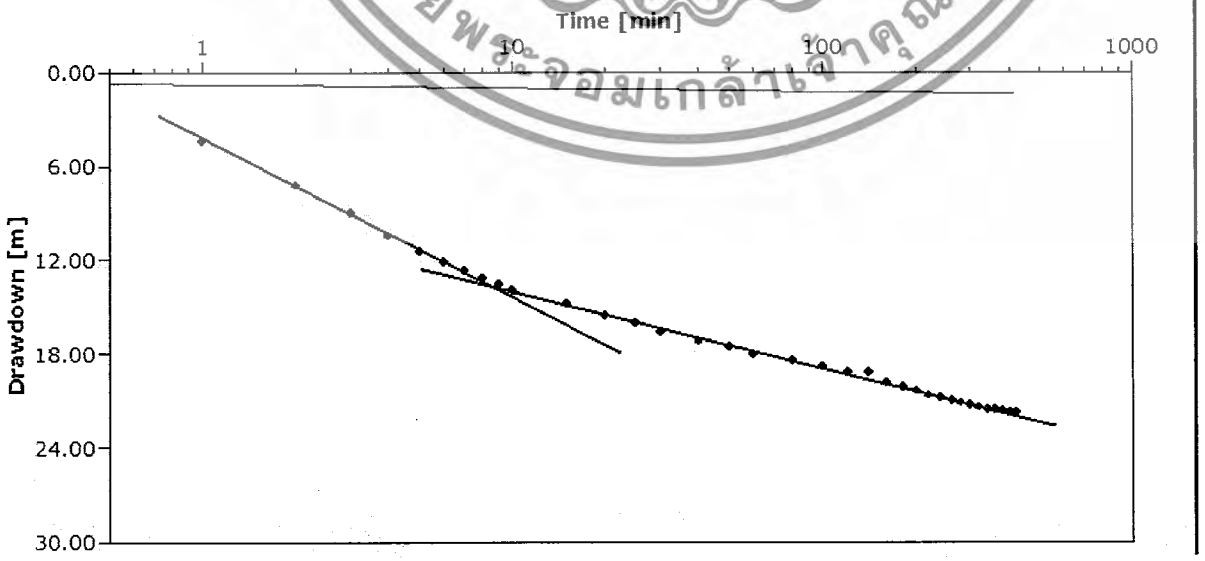
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh763
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 3	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 5.64 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh767
	Client:

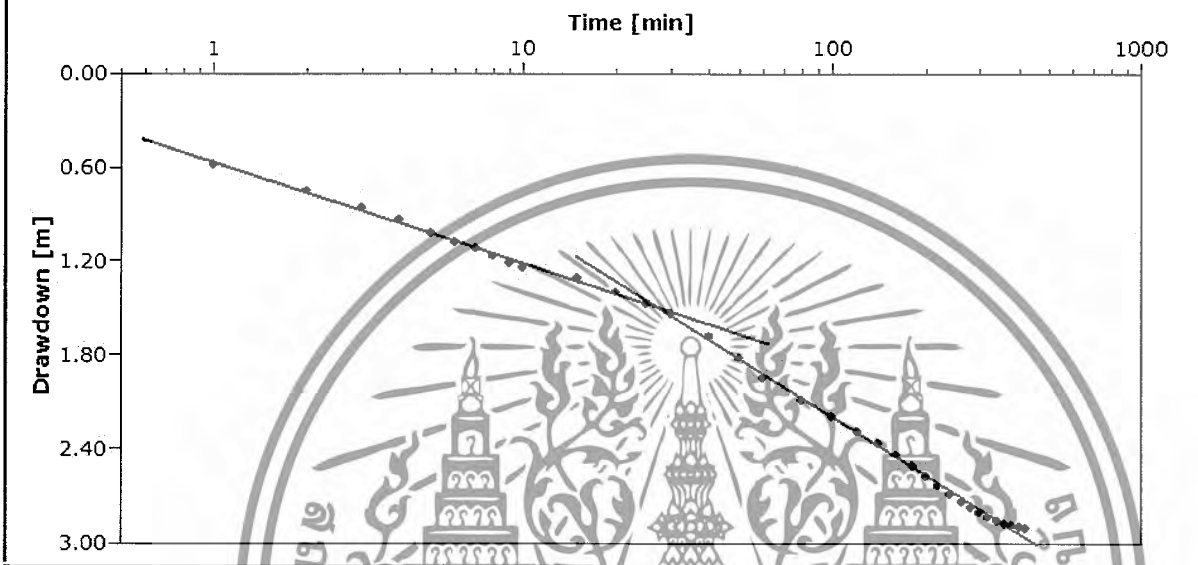
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 4.8 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

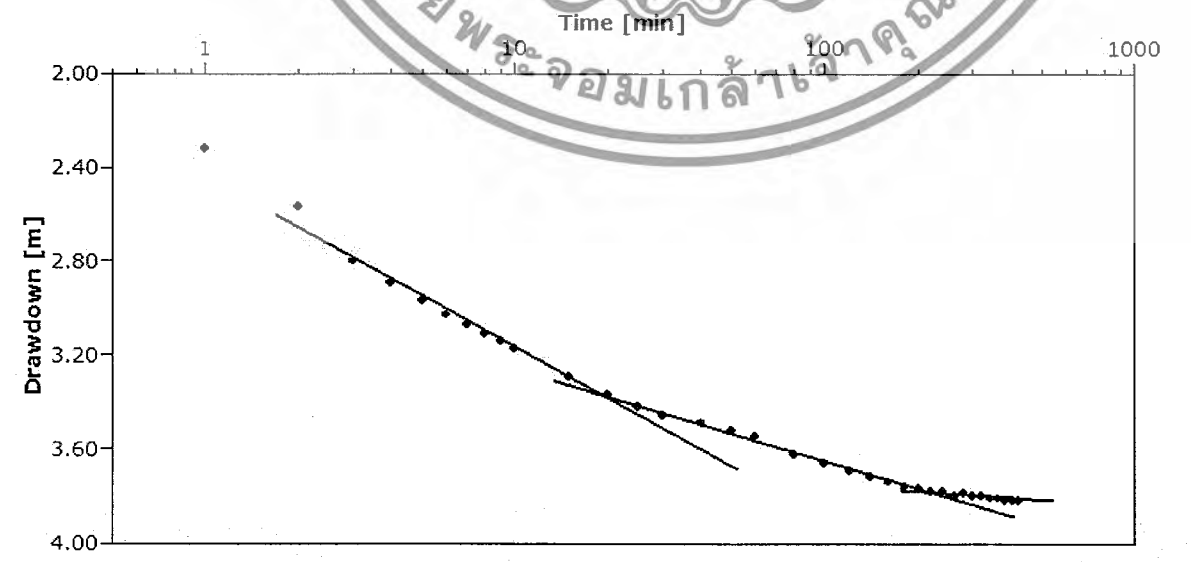
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh767
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/3/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 7.2 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh768
	Client:

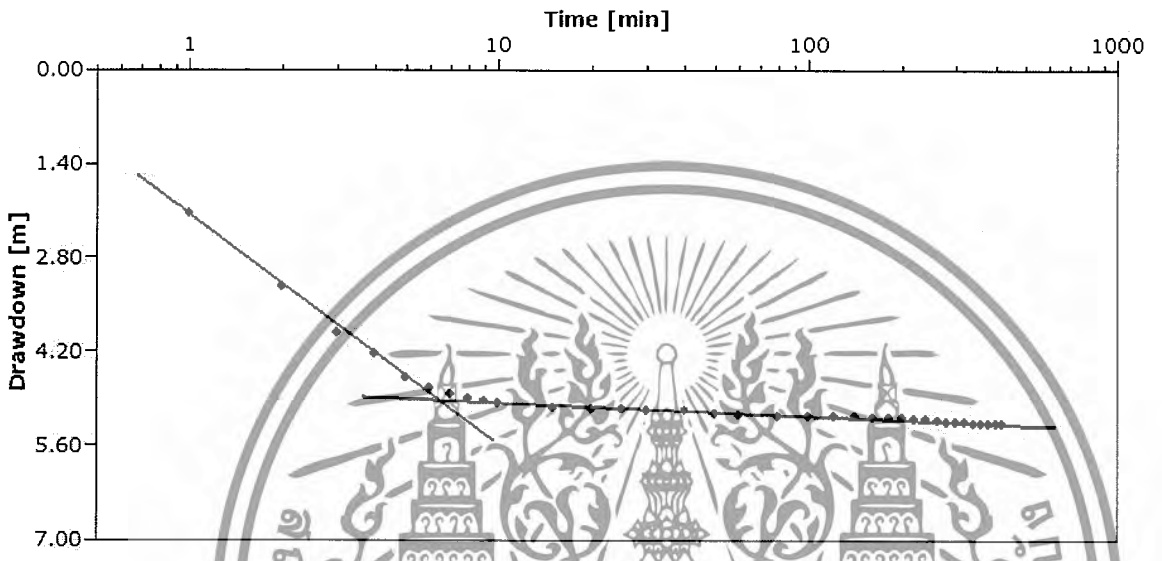
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 13.01 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

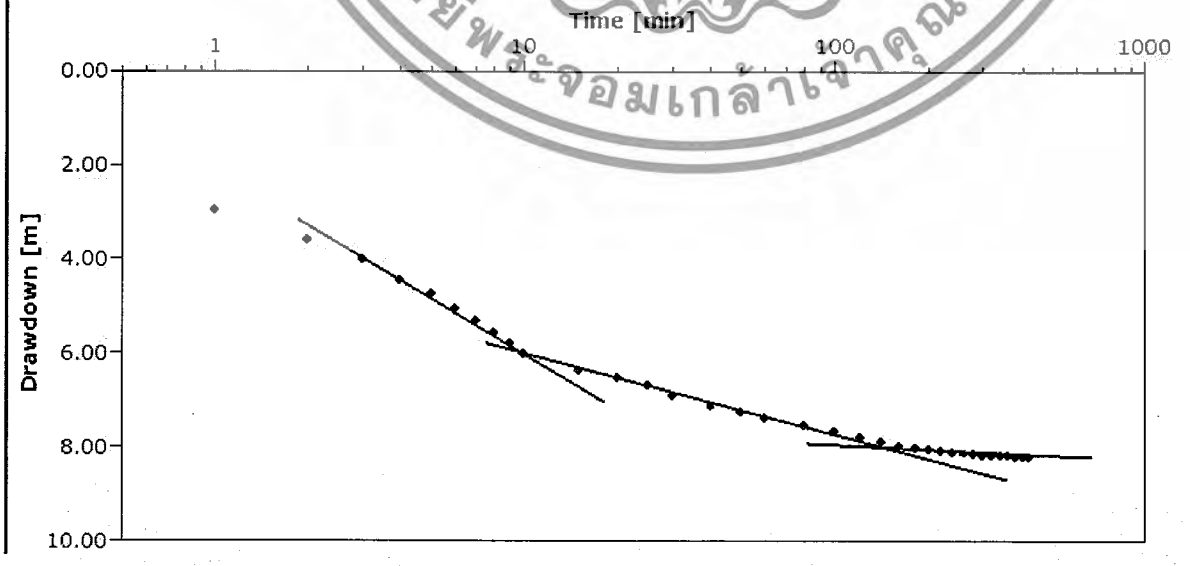
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh769
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 7.2 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh770
	Client:

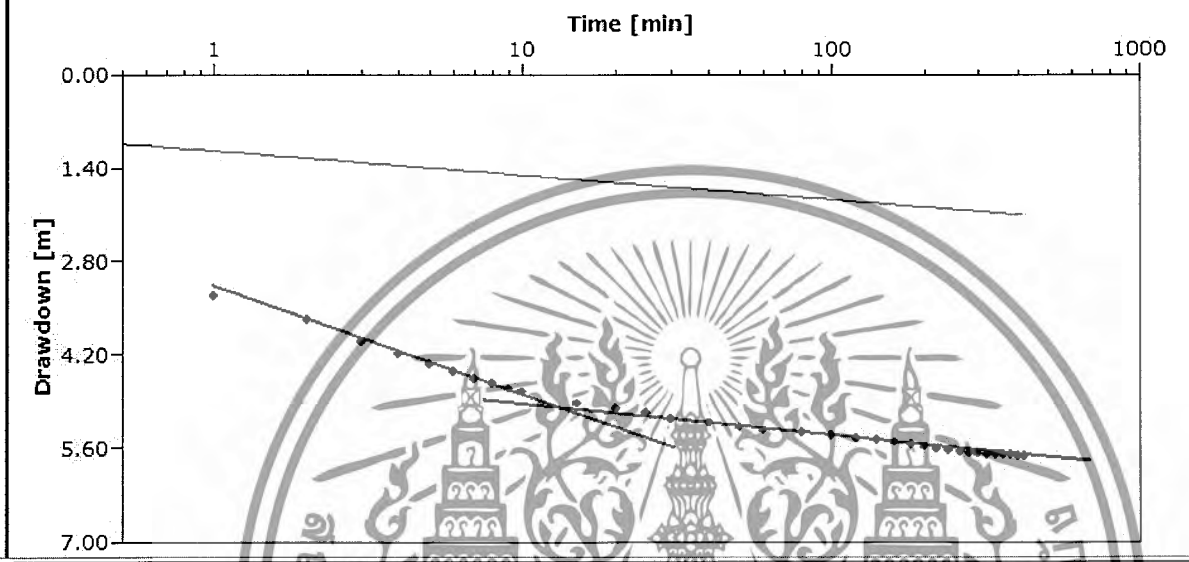
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 7.2 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

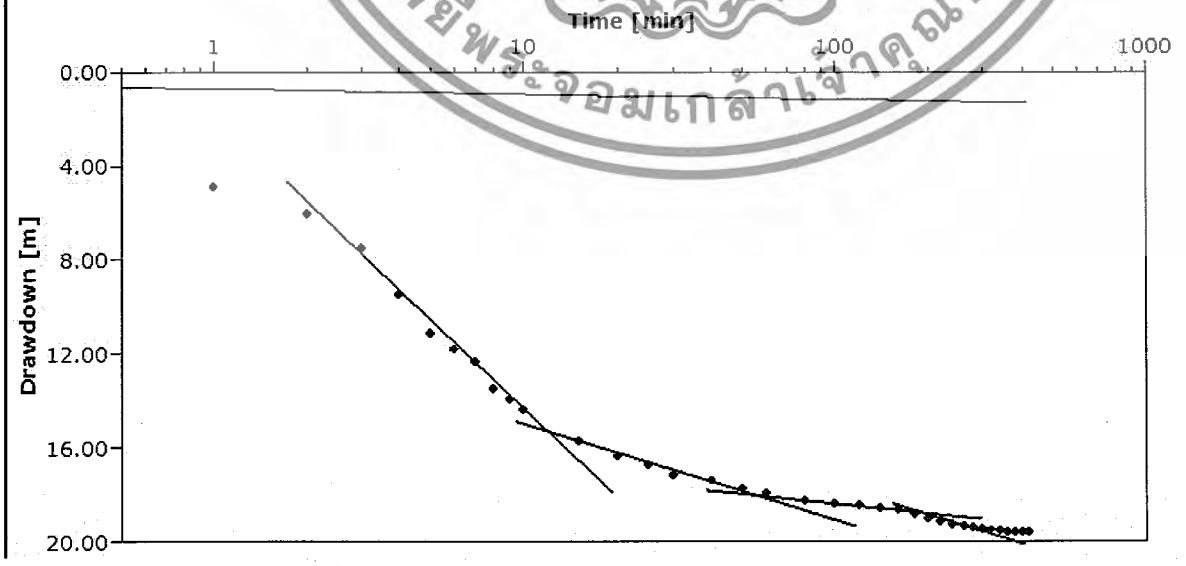
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh771
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 7.2 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh772
	Client:

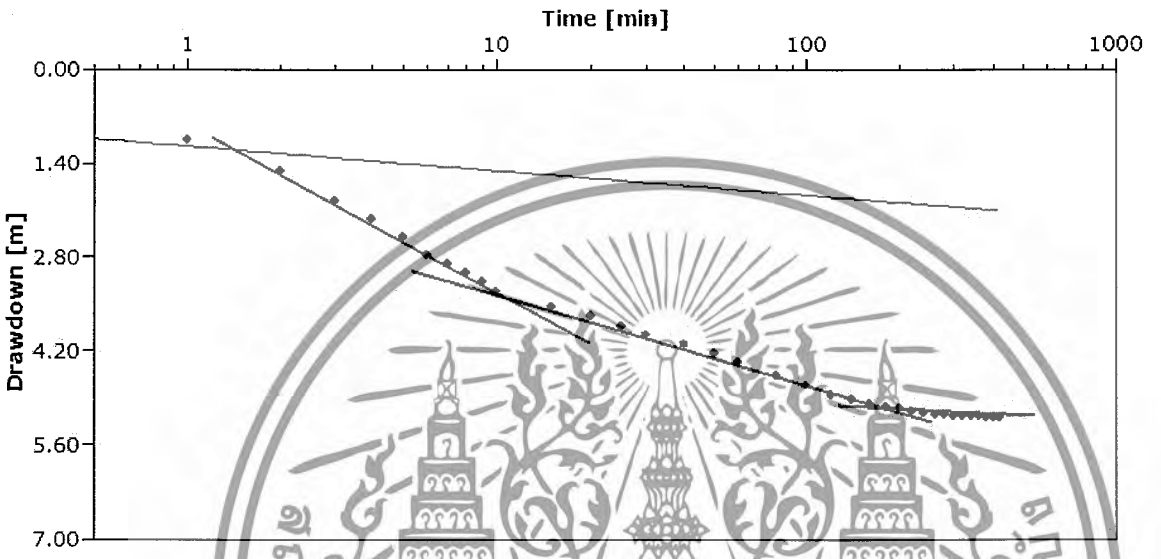
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 4.8 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

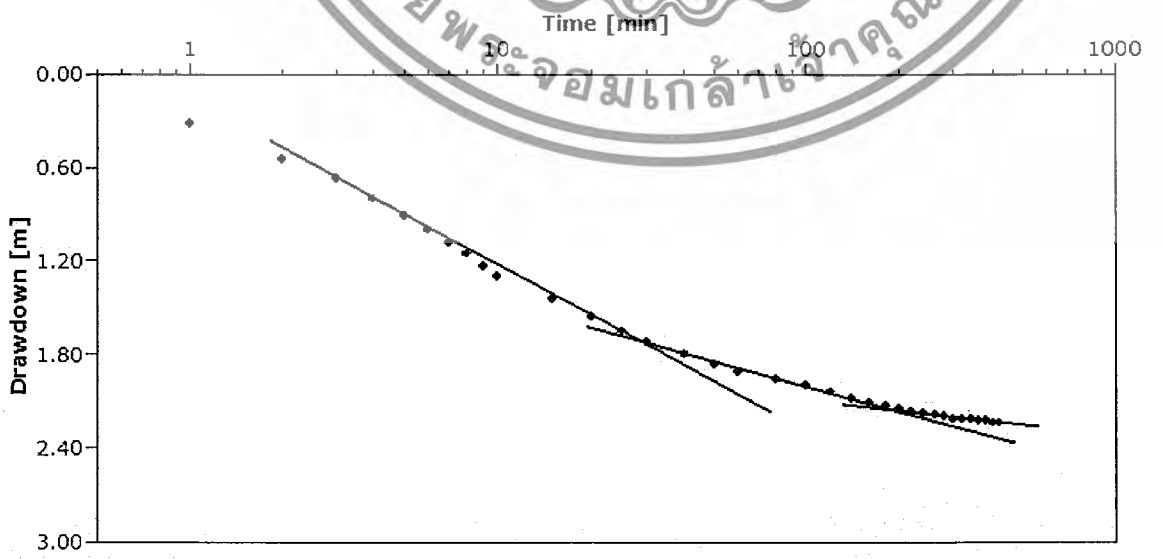
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tm773
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 7.2 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh774
	Client:

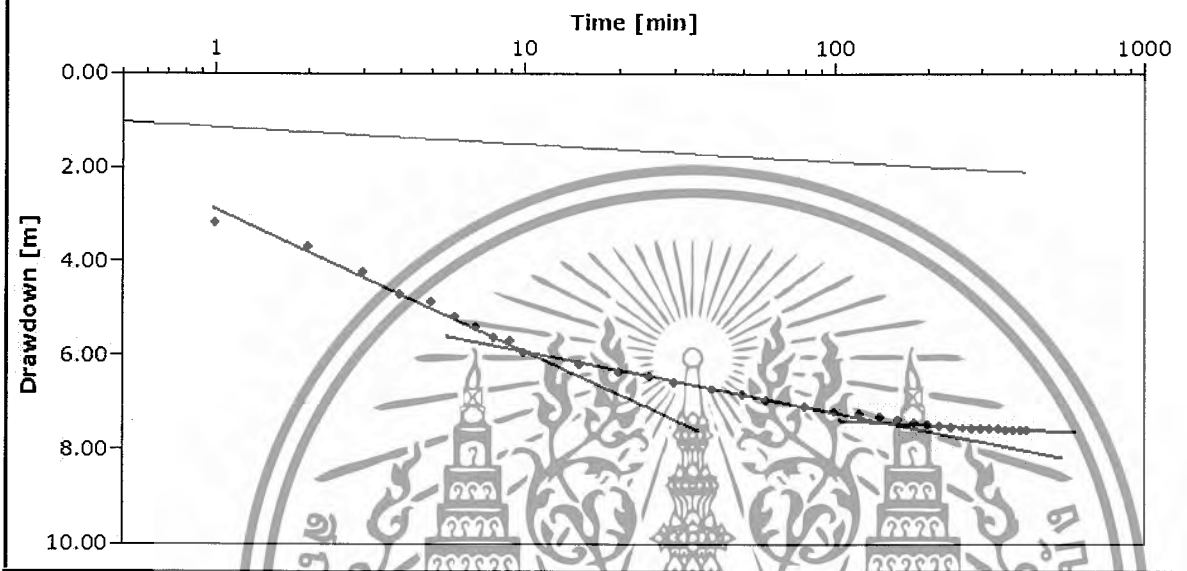
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 7.2 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

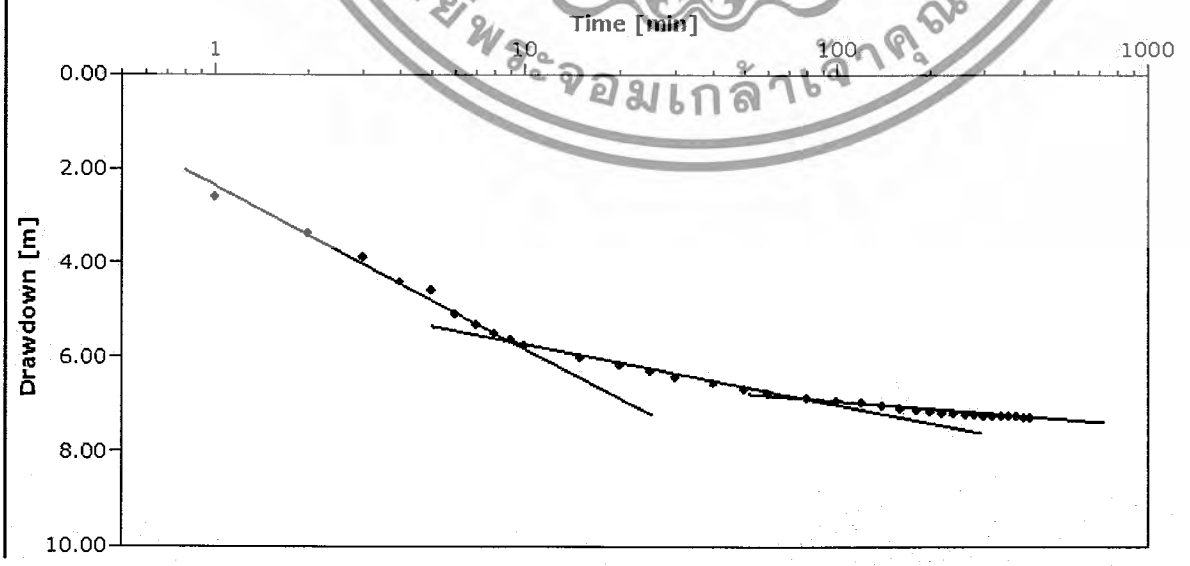
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh775
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 7.2 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh776
	Client:

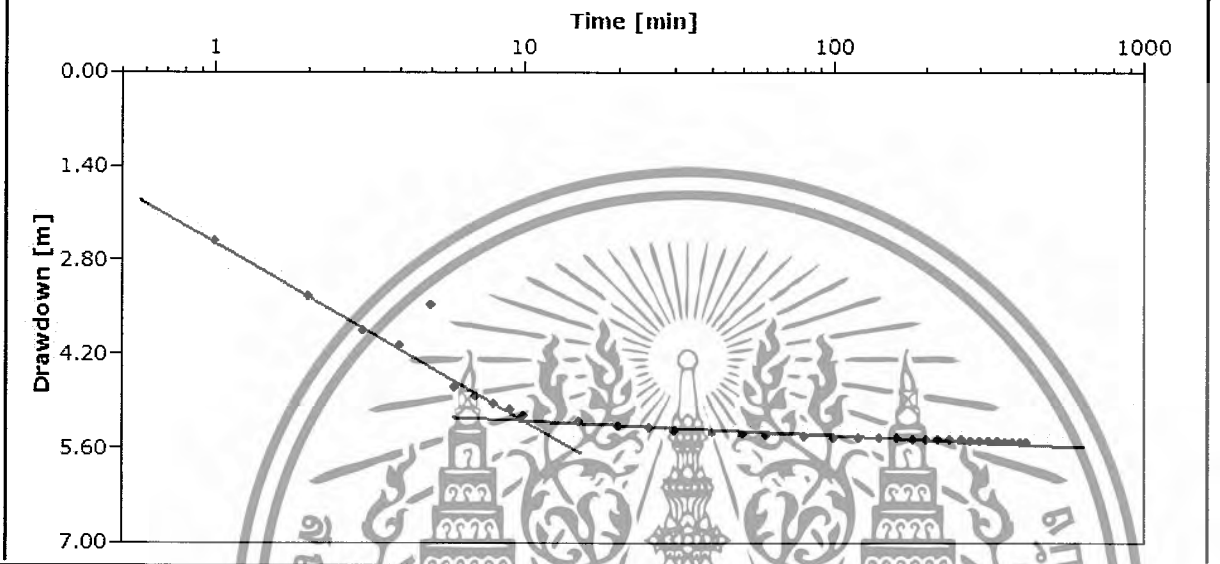
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 14.4 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

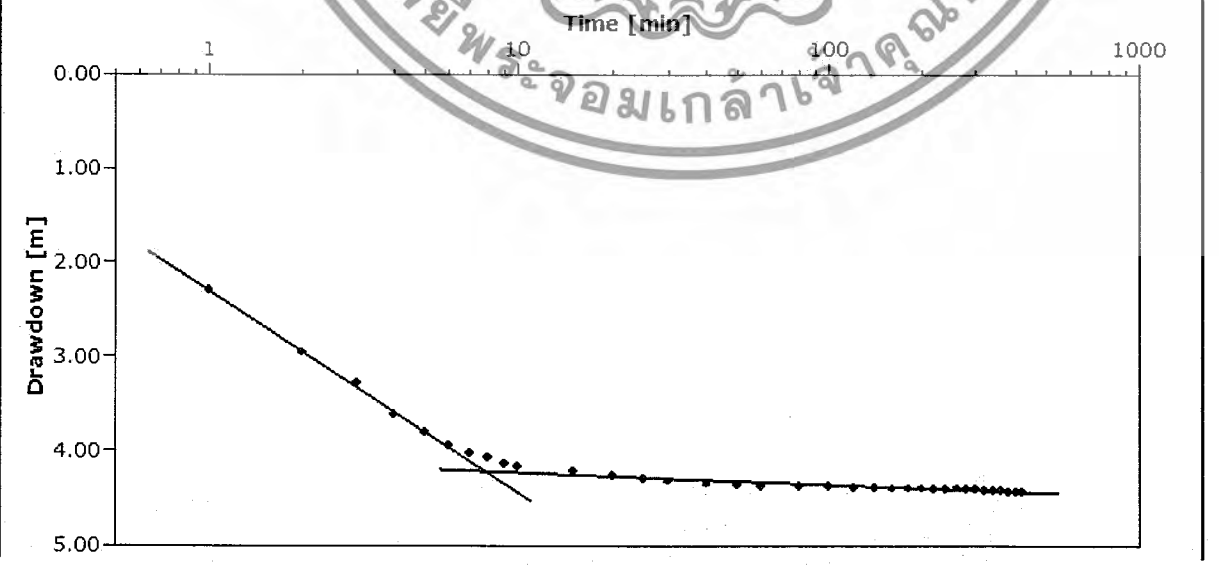
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh777
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 18.01 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project:
	Number: mh779
	Client:

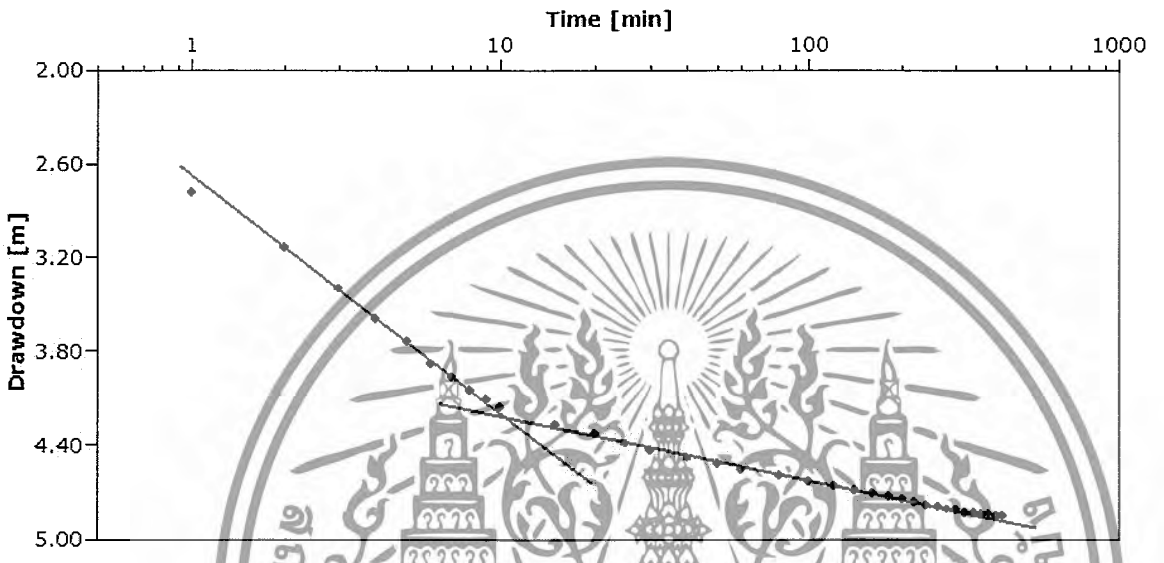
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 18.01 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

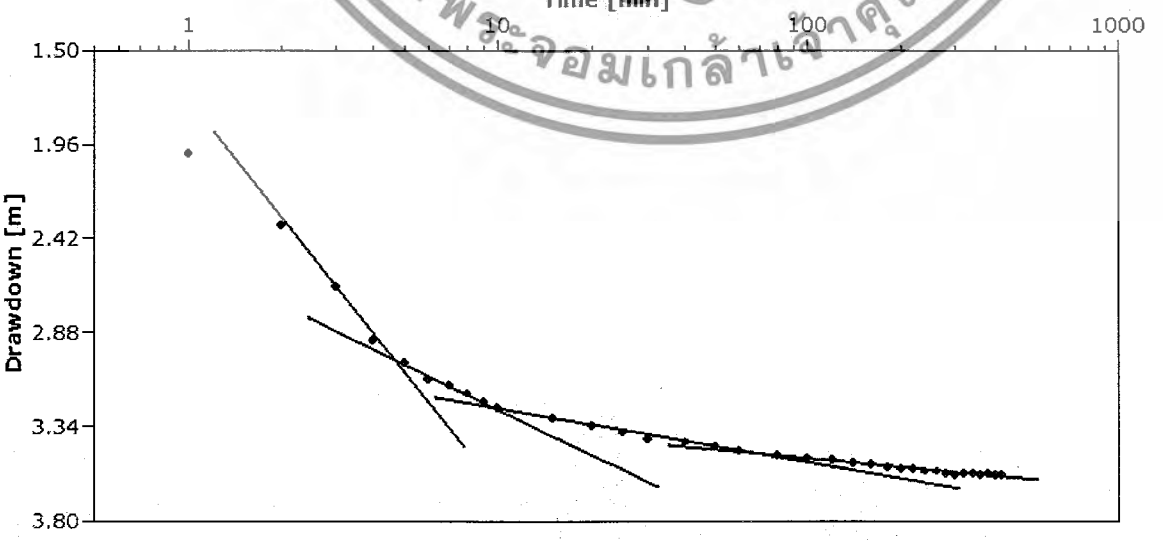
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project:
	Number: mh779
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/3/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 18.01 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh780
	Client:

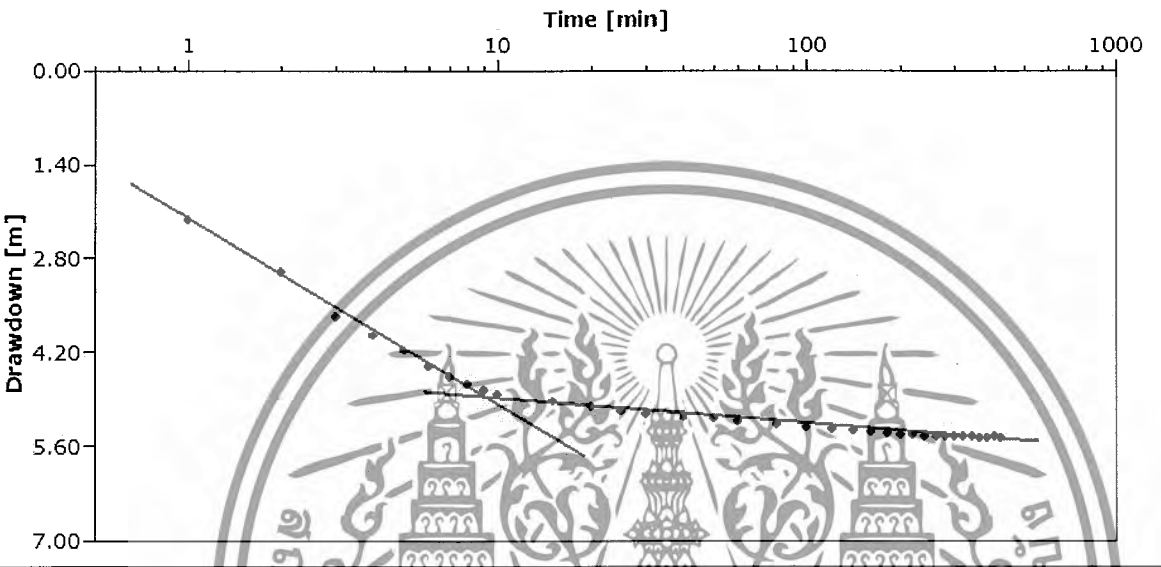
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/3/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 18.01 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

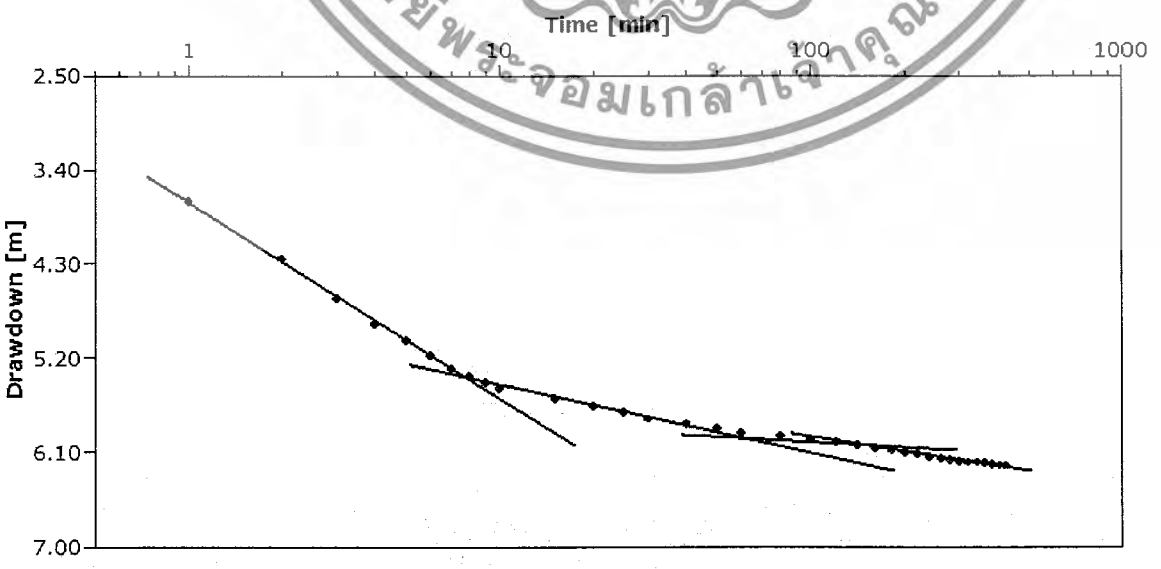
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh781
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 18.01 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh782
	Client:

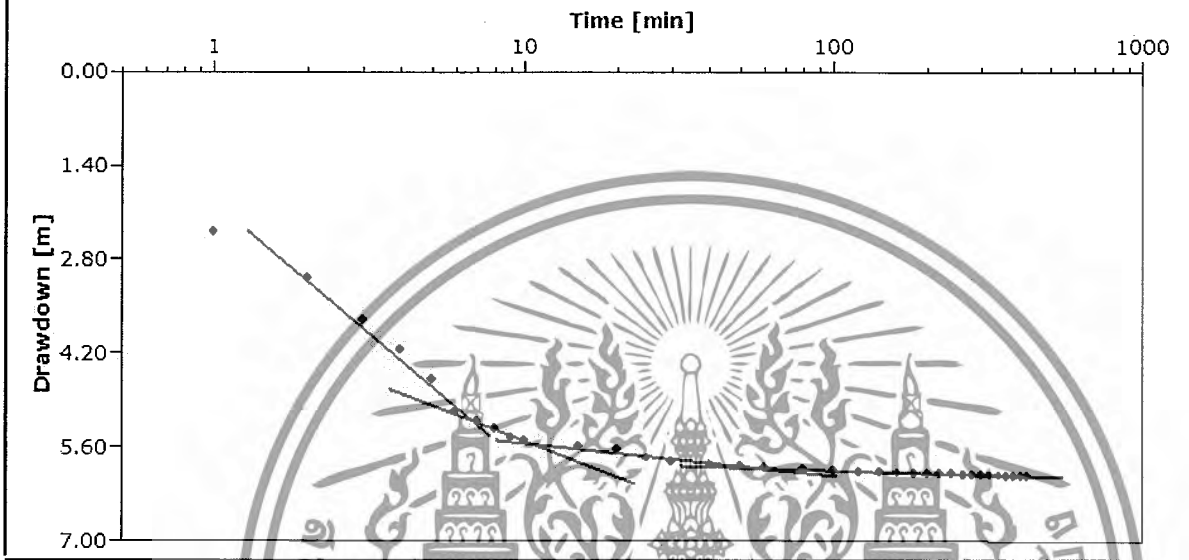
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 18.01 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

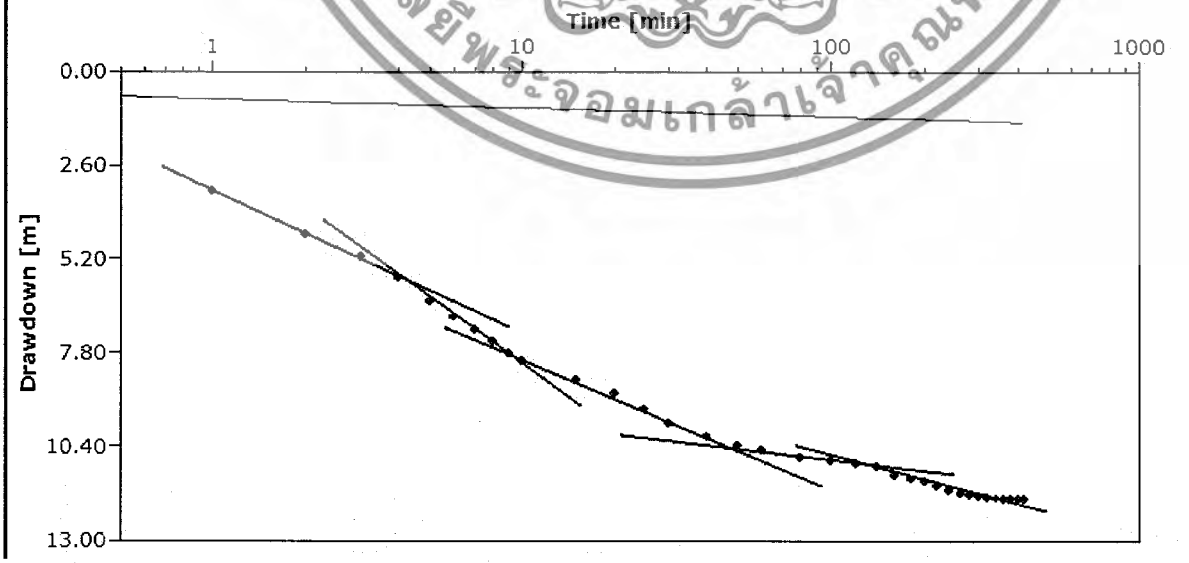
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh783
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 9.00 m	Discharge Rate: 18.01 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh785
	Client:

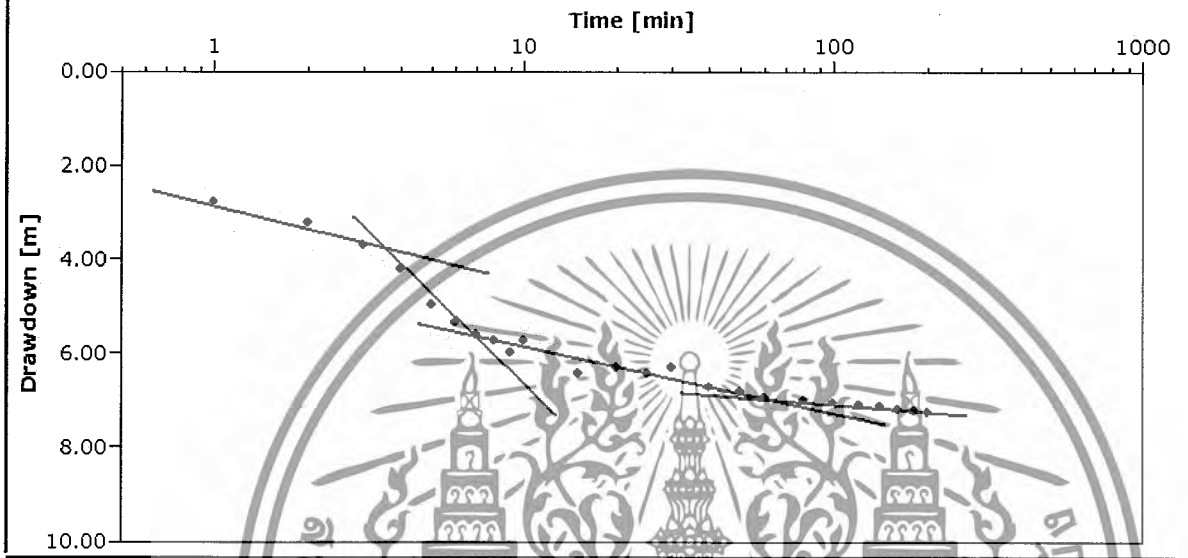
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 2/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 12.00 m	Discharge Rate: 4.8 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

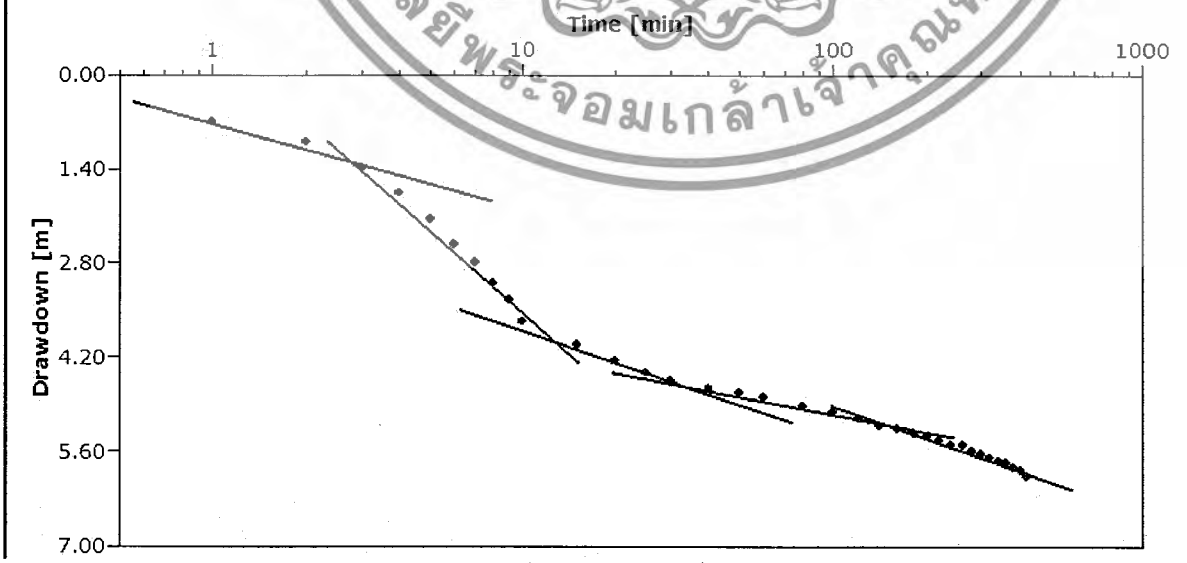
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh787
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2006
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 18.01 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh768
	Client:

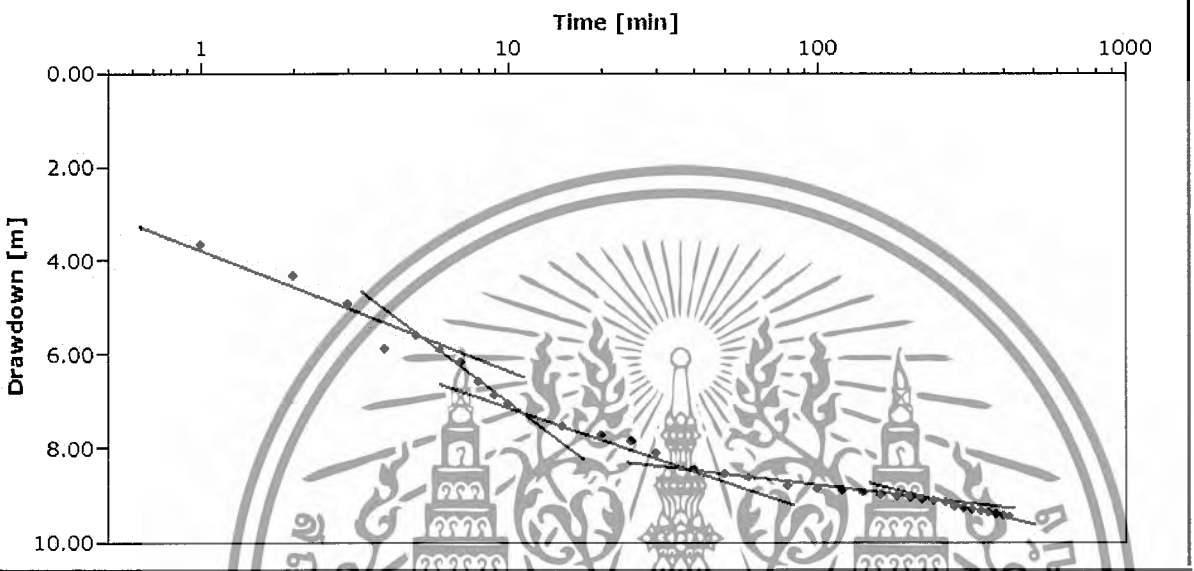
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 7.2 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

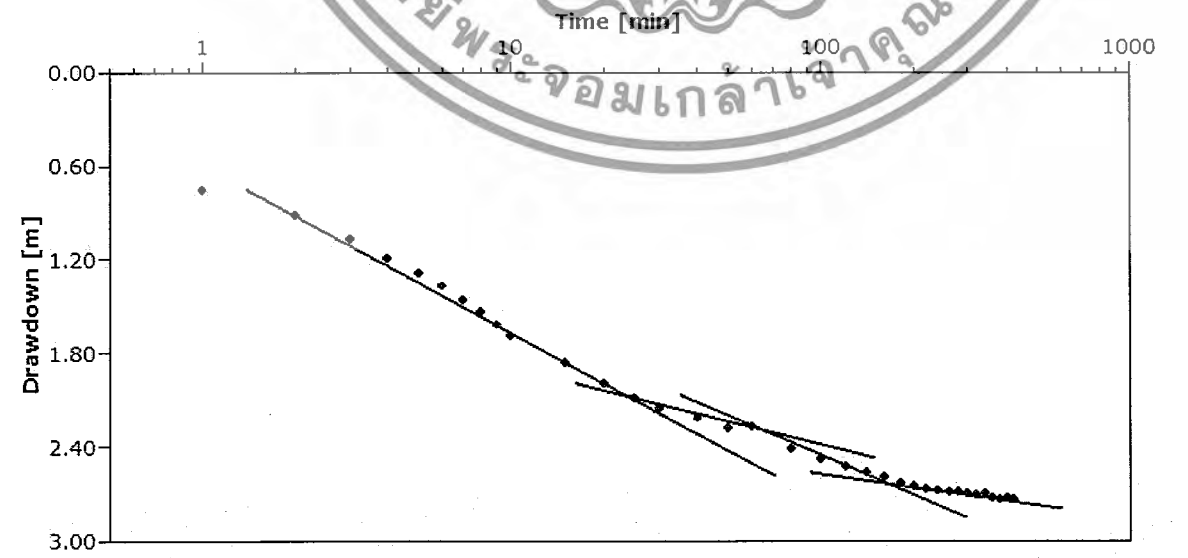
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh789
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 15.54 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh791
	Client:

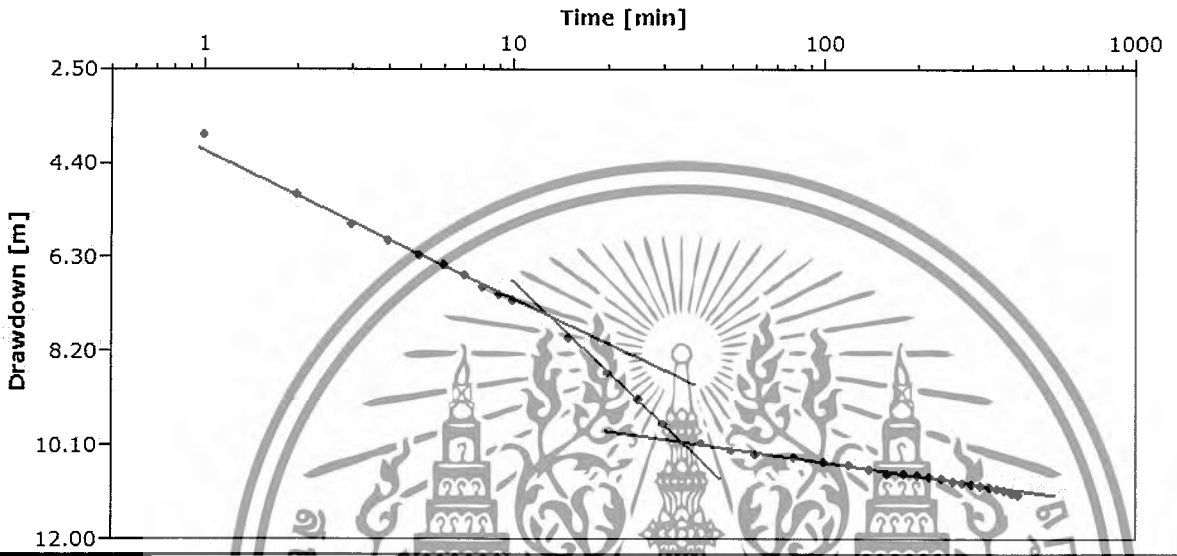
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 7.12 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

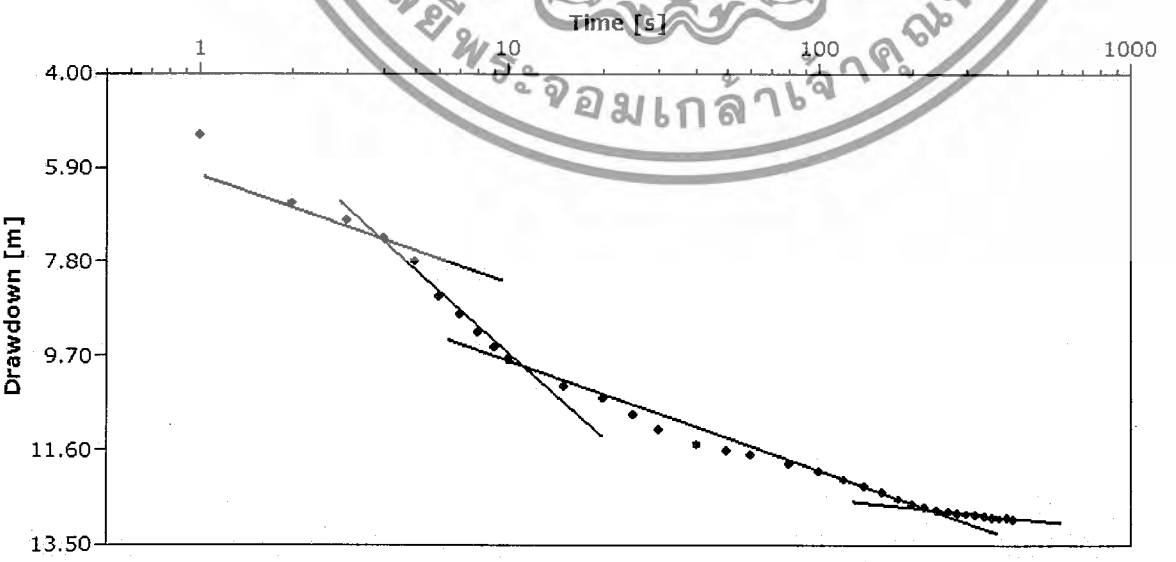
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh792
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/3/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 7.2 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project51
	Number:
	Client:

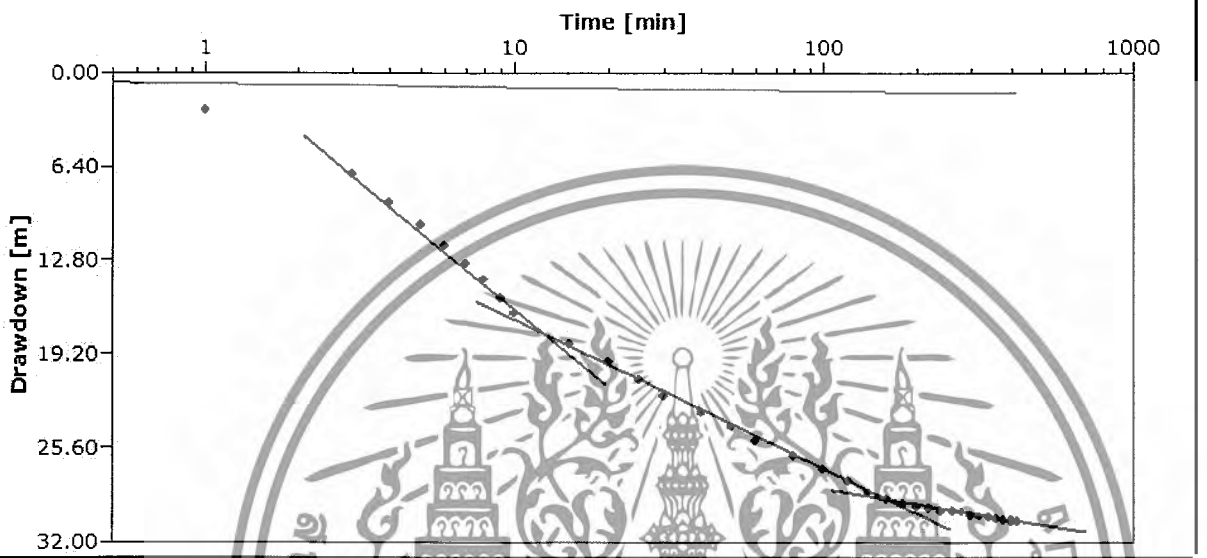
Location: MH792,Nakorn	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 5/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 1	Analysis Date: 5/10/2008
Aquifer Thickness: 20.00 m	Discharge Rate: 12 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

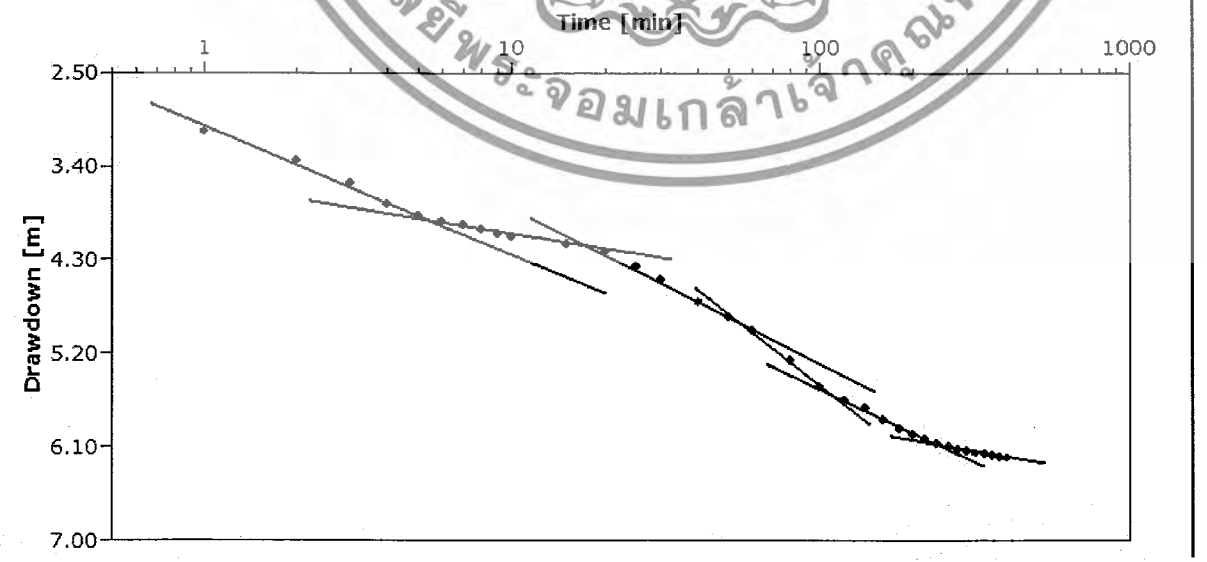
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh794
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 4.8 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: mw795

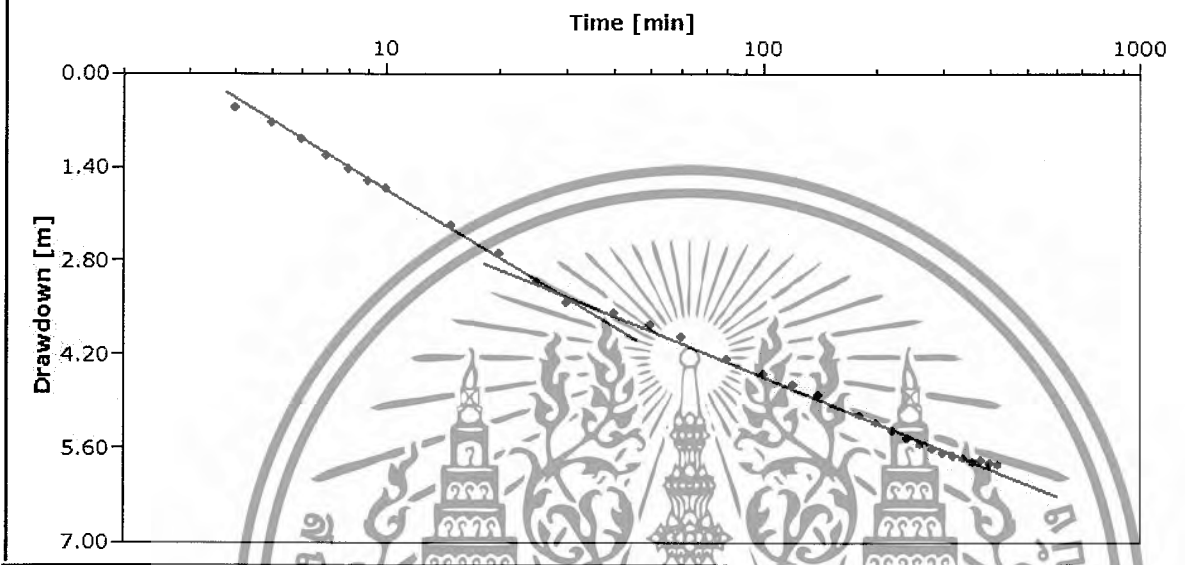
Location: nakorn	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 18/1/2008
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 18 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

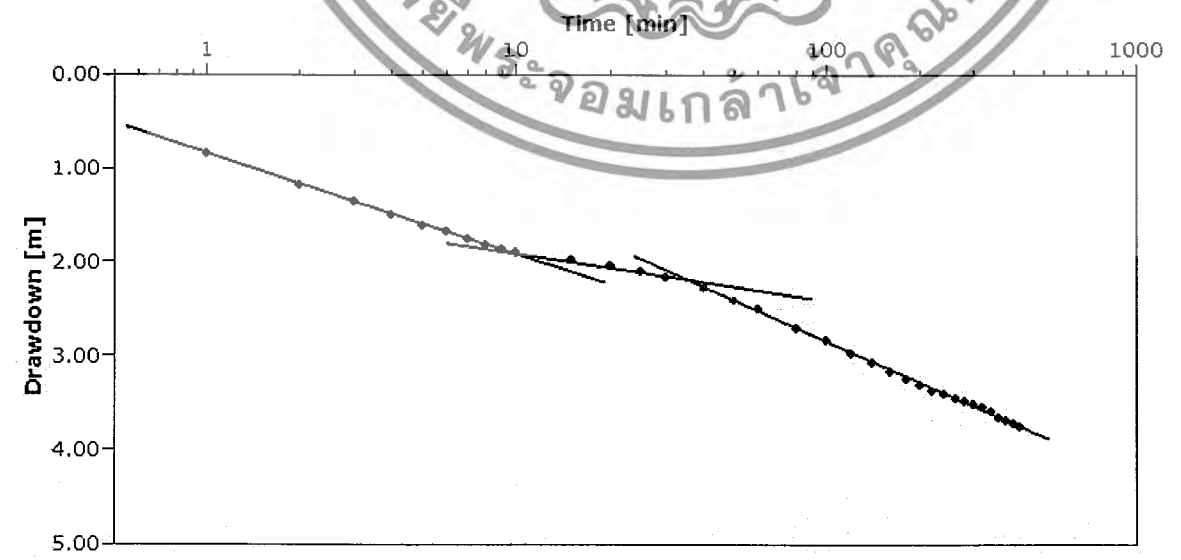
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh796
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 18.01 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh797
	Client:

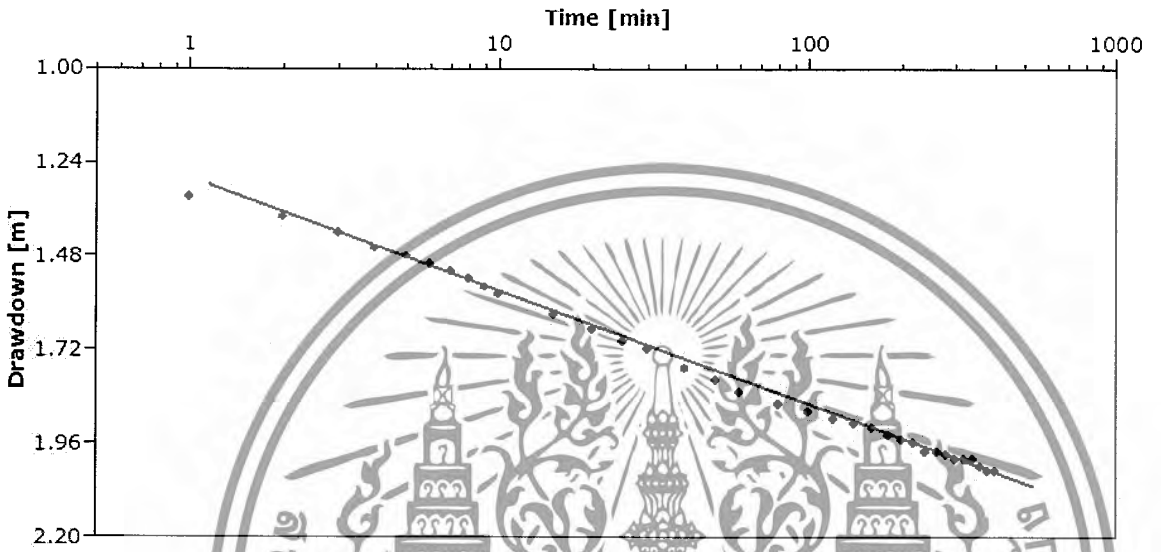
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 18.01 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

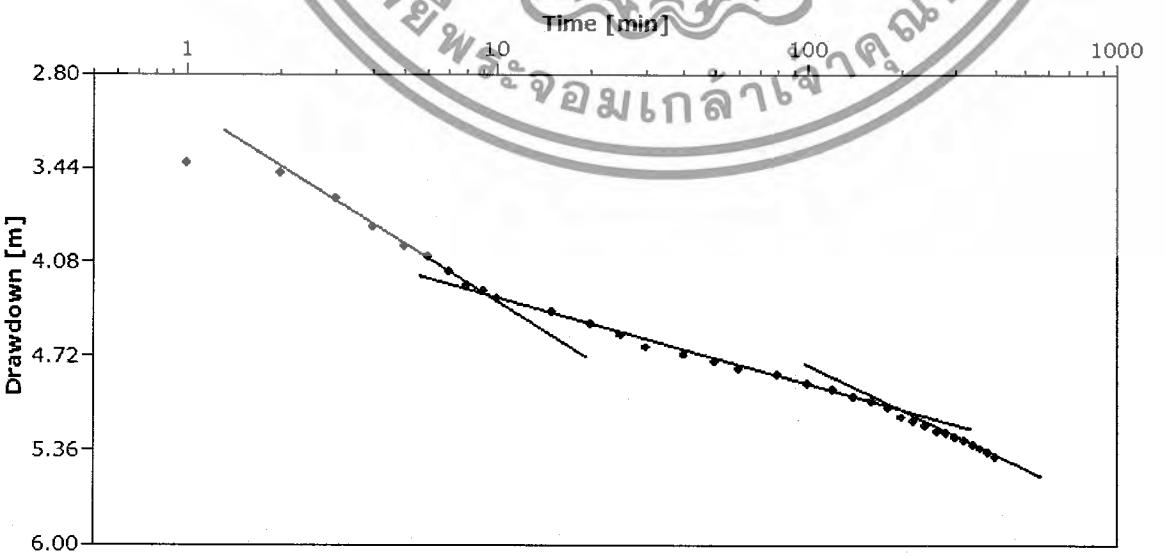
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh811
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 12.00 m	Discharge Rate: 18.01 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh821
	Client:

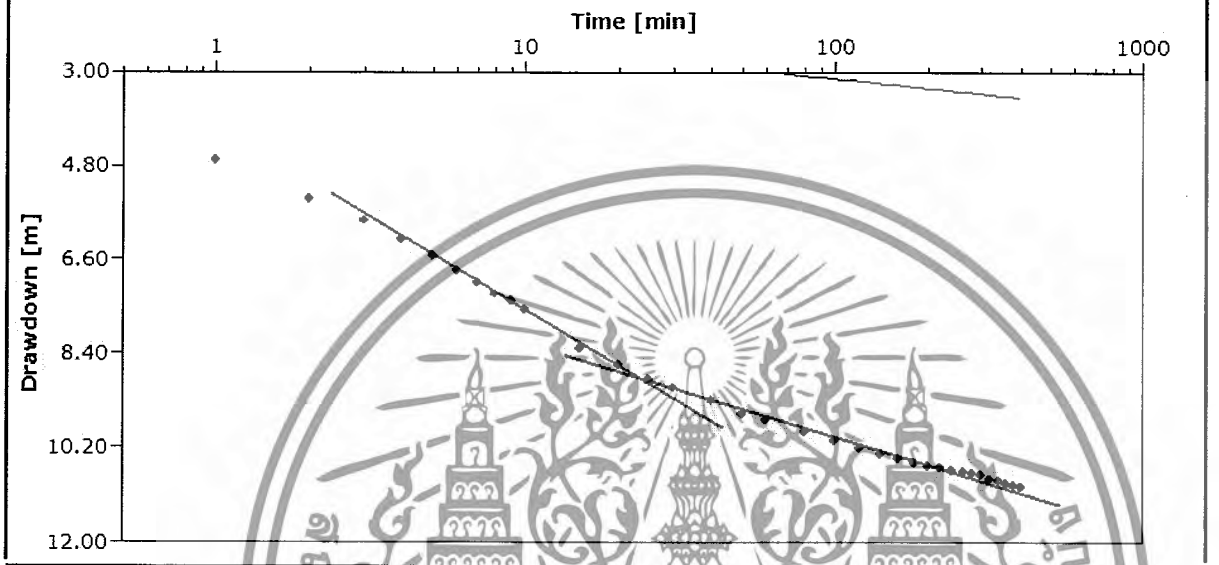
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 12.00 m	Discharge Rate: 14.4 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

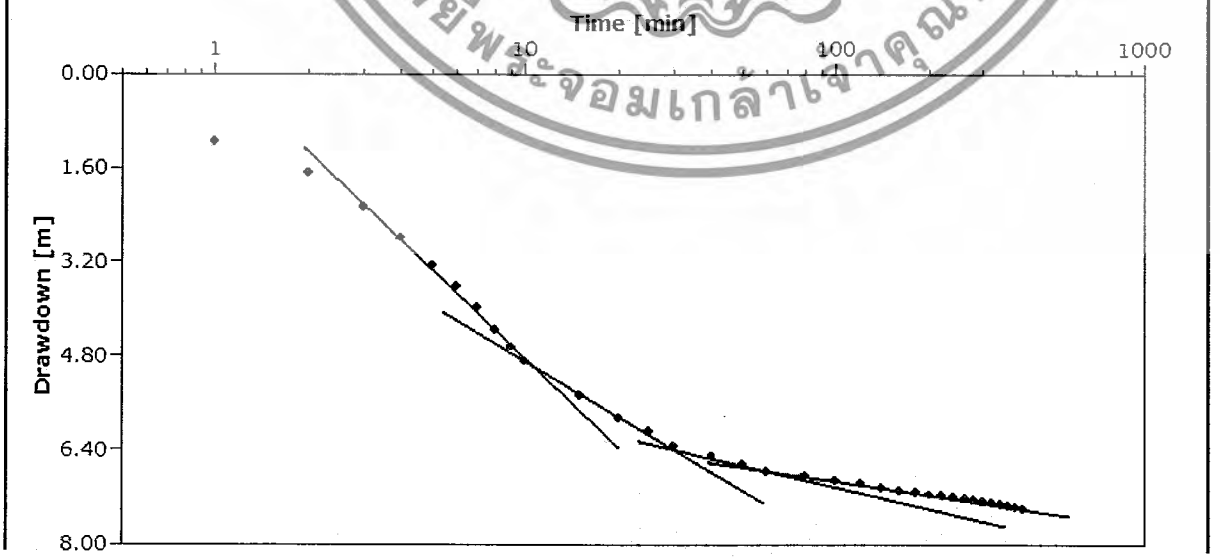
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh825
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 12 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh831
	Client:

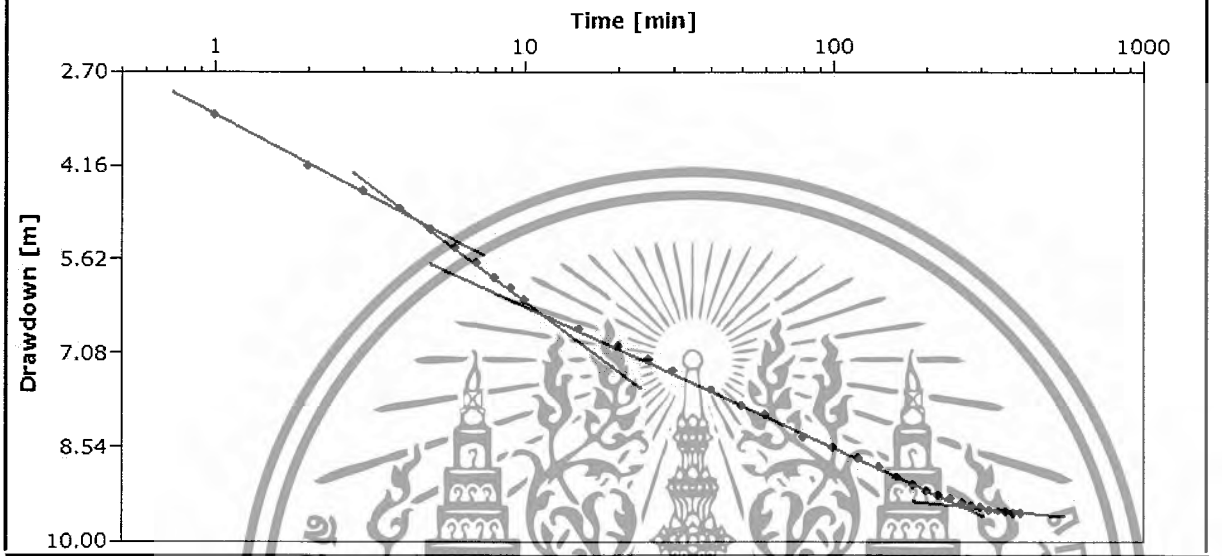
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 18.31 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

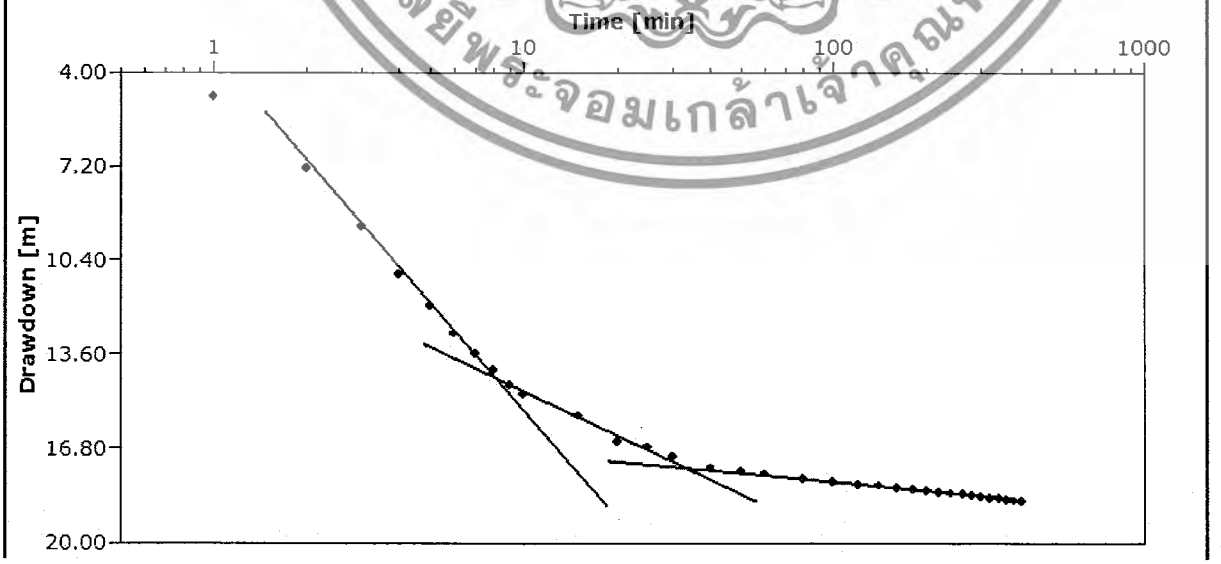
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh834
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 16.00 m	Discharge Rate: 12 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh835
	Client:

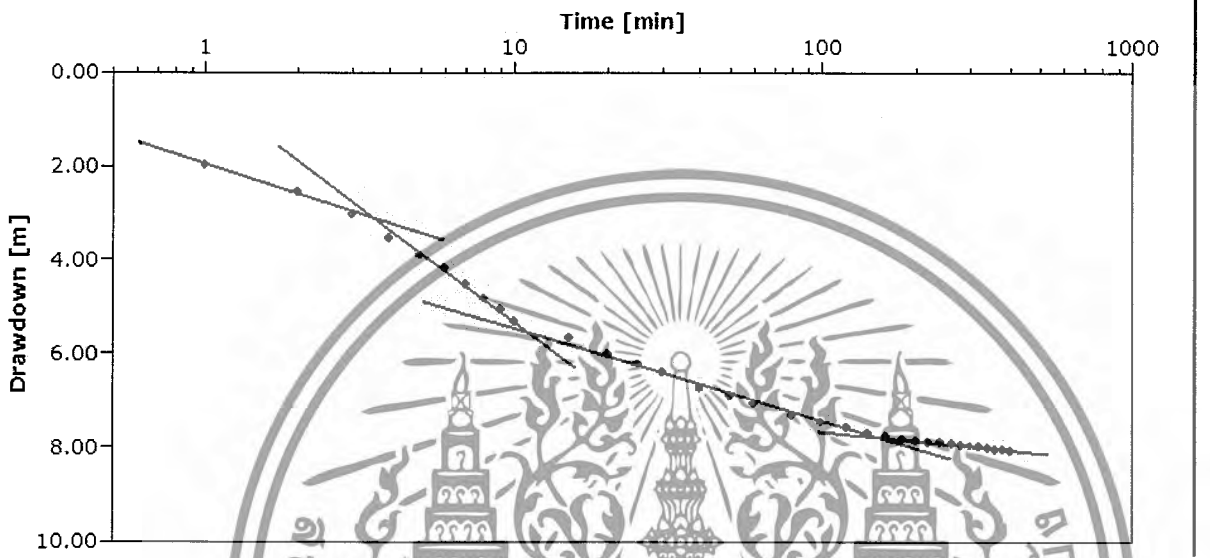
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 16.00 m	Discharge Rate: 4.8 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

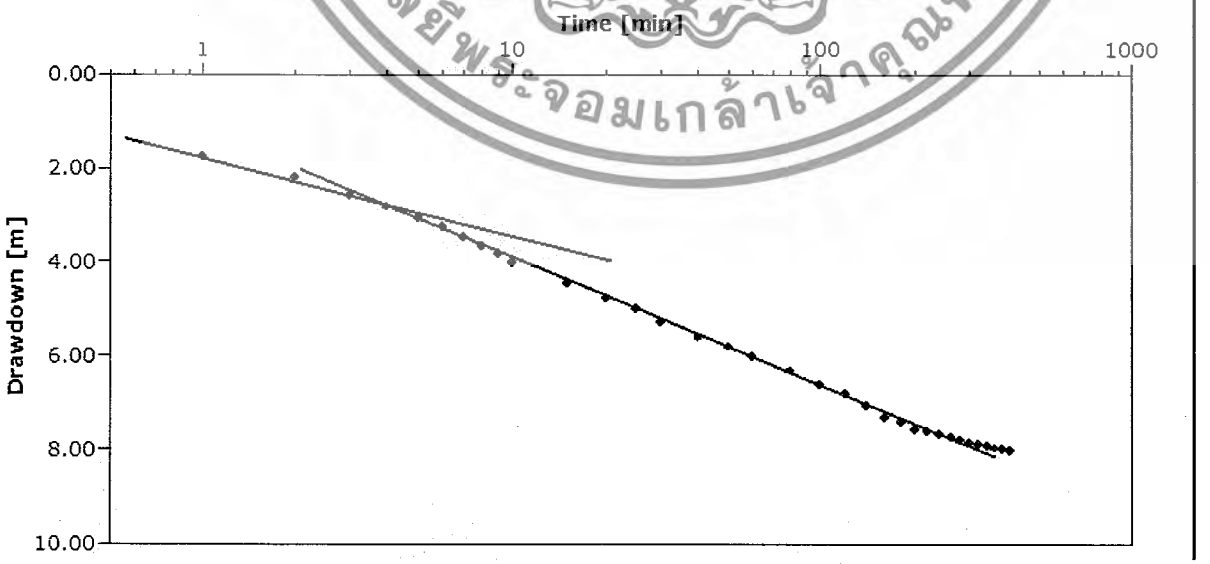
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh836
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 12.00 m	Discharge Rate: 12 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh837
	Client:

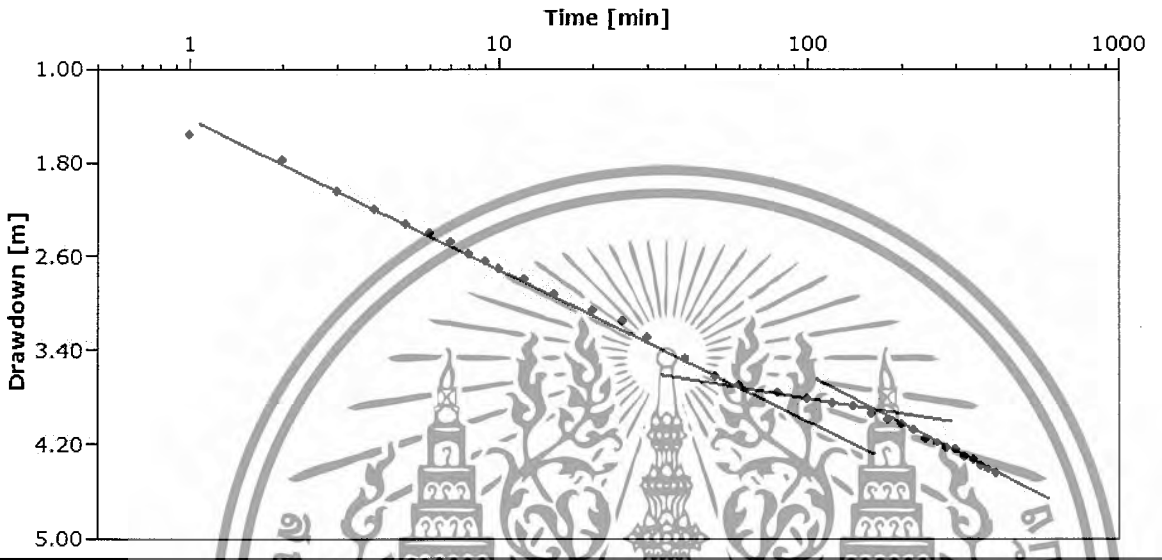
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/3/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 48.00 m	Discharge Rate: 7.2 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

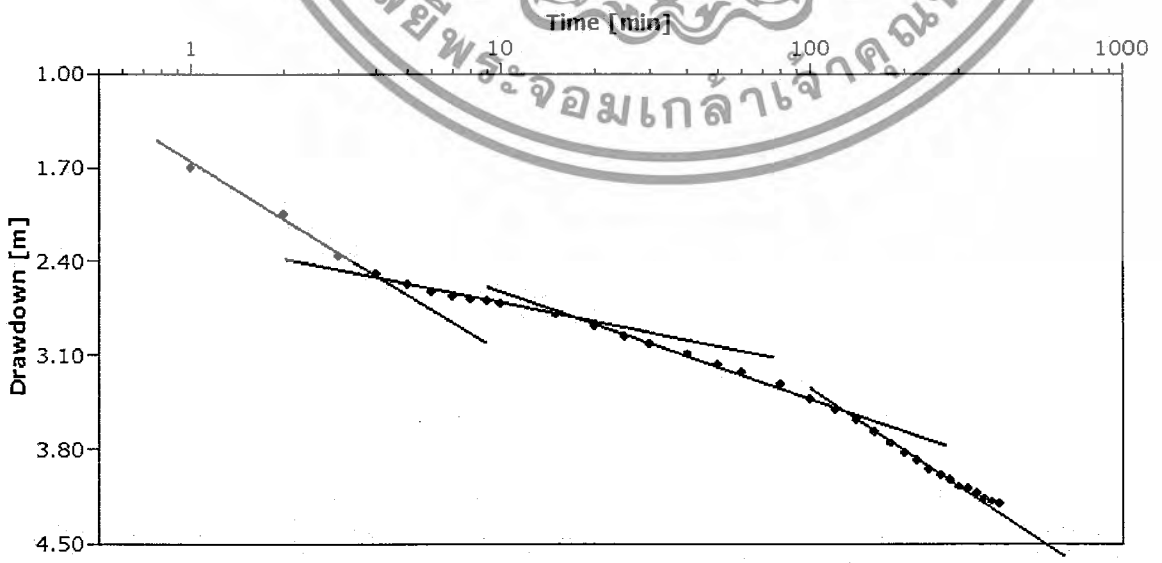
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh838
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 12 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mh839
	Client:

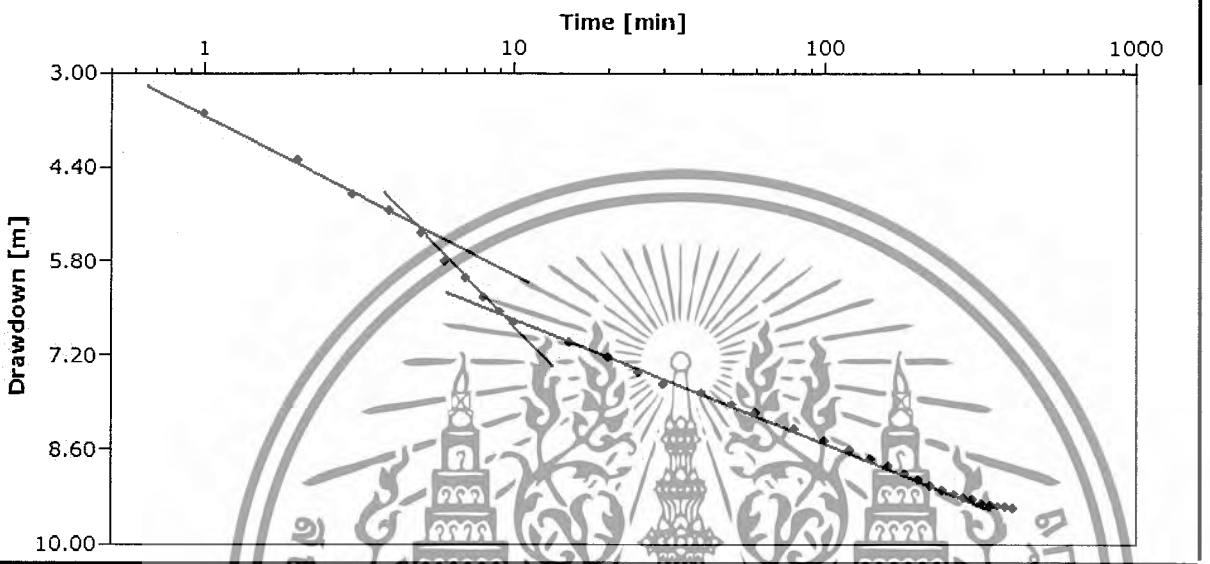
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 12.00 m	Discharge Rate: 18.01 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

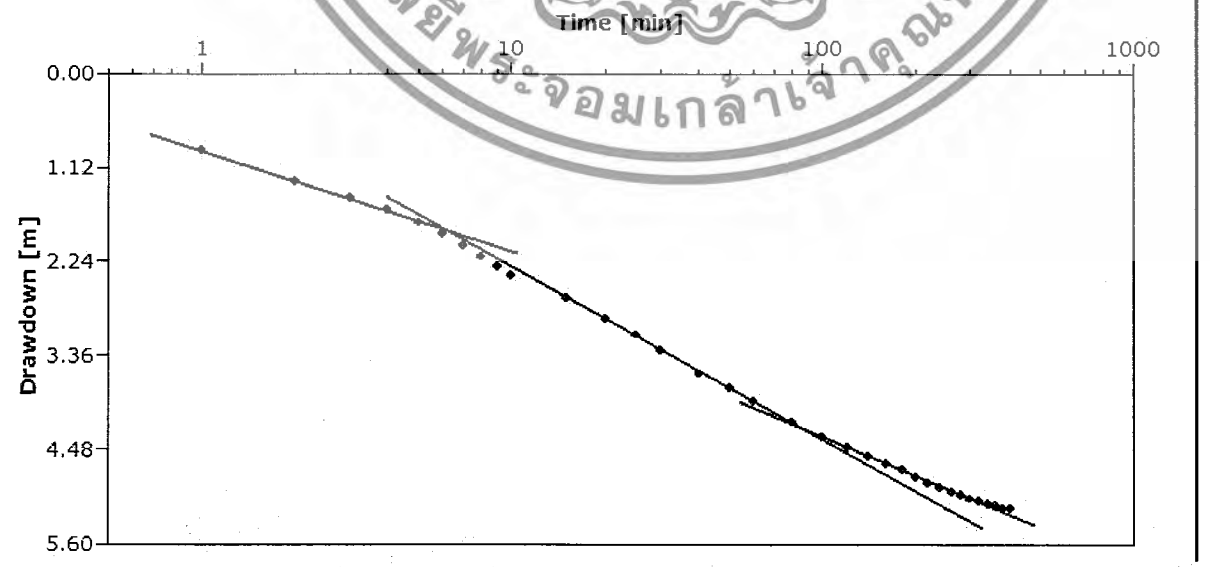
Company Name **Contact Info** **Address** **City, State/Province**	Pumping Test Analysis Report	
	Project: Project 51	
	Number: mh840	
	Client:	

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 7.2 [m³/h]	



Company Name **Contact Info** **Address** **City, State/Province**	Pumping Test Analysis Report	
	Project: Project 51	
	Number: mh841	
	Client:	

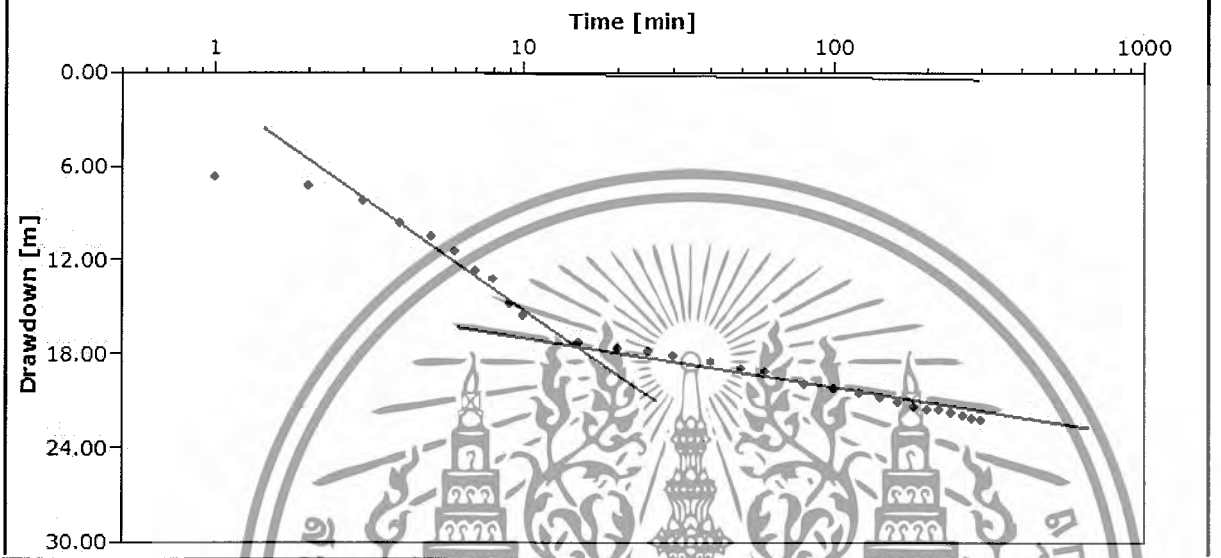
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 7.2 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

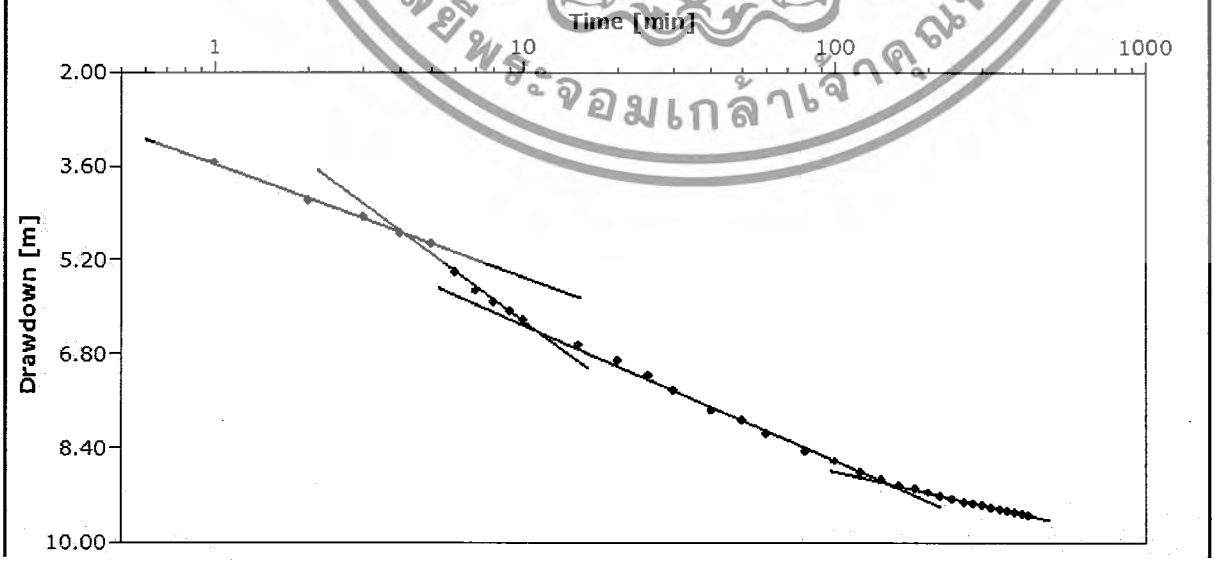
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: h1557
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 1/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 4.8 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: h1564
	Client:

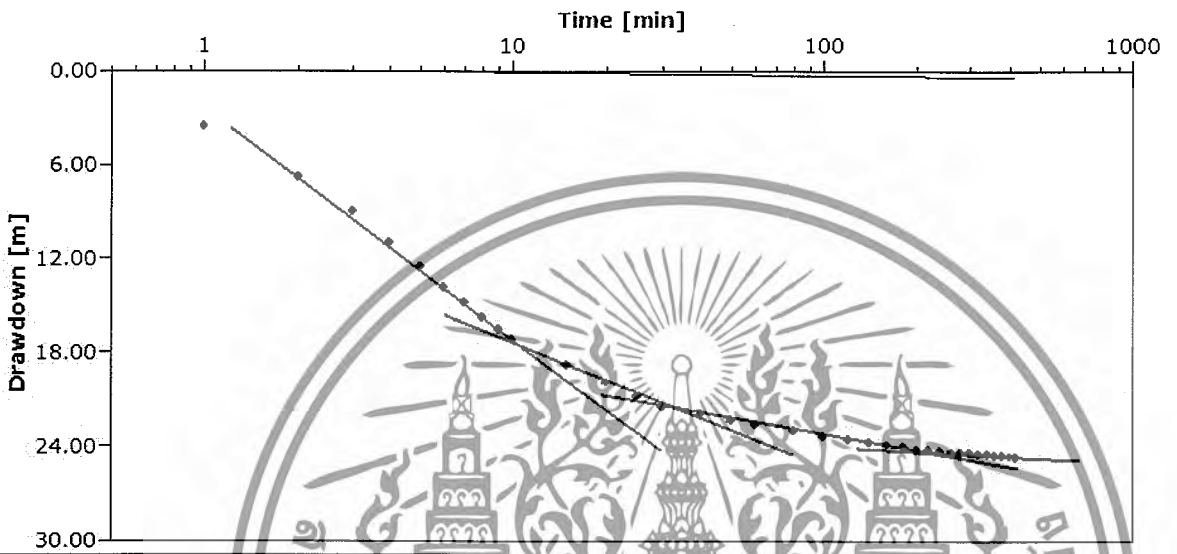
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 1/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 36.00 m	Discharge Rate: 8 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

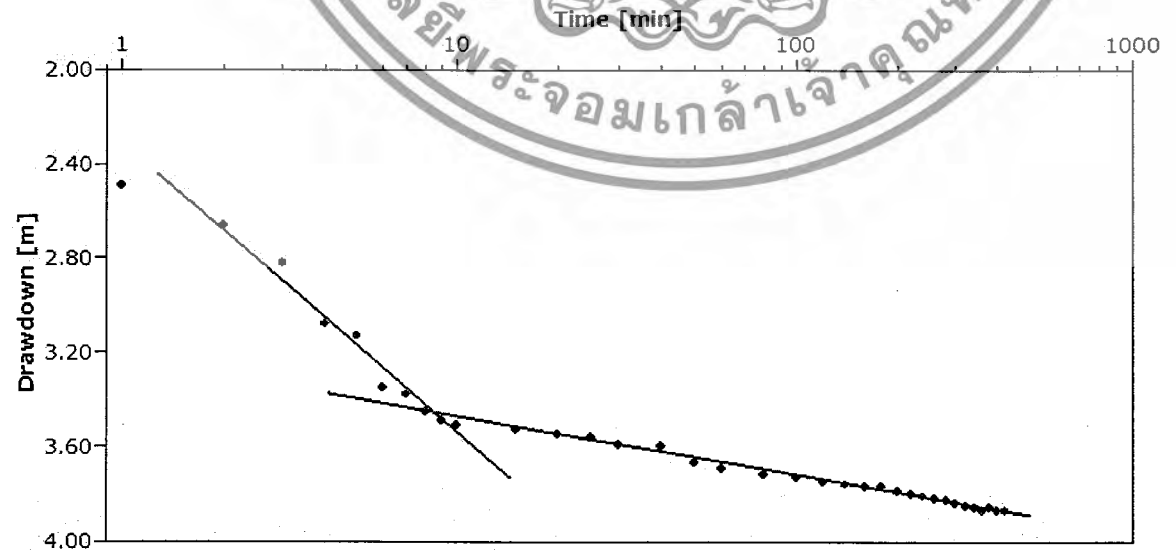
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: h1571
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 1/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 4.23 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: h1578
	Client:

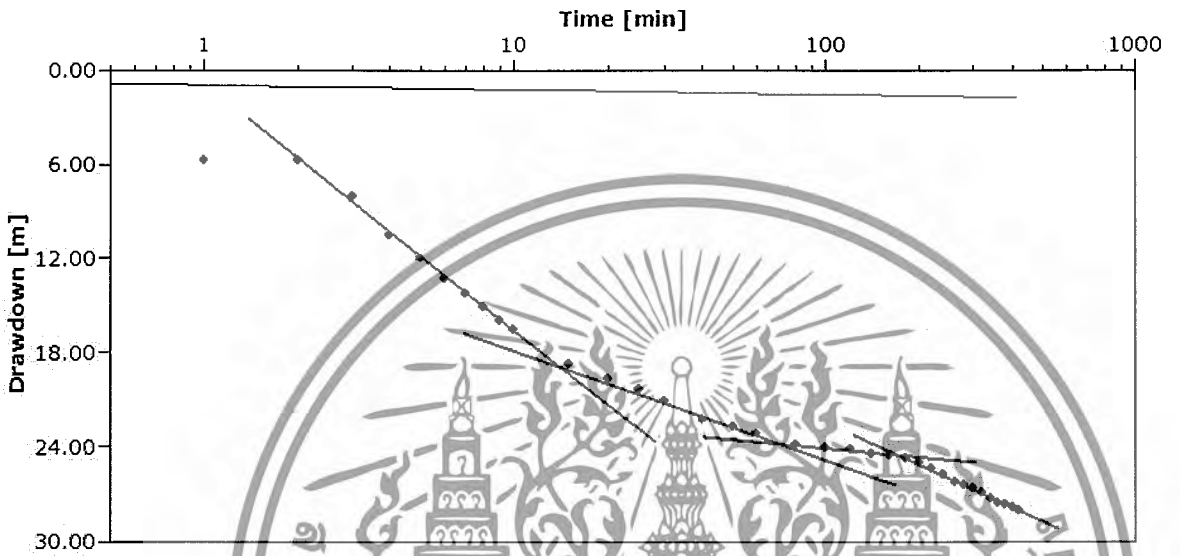
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 1/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 14.4 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

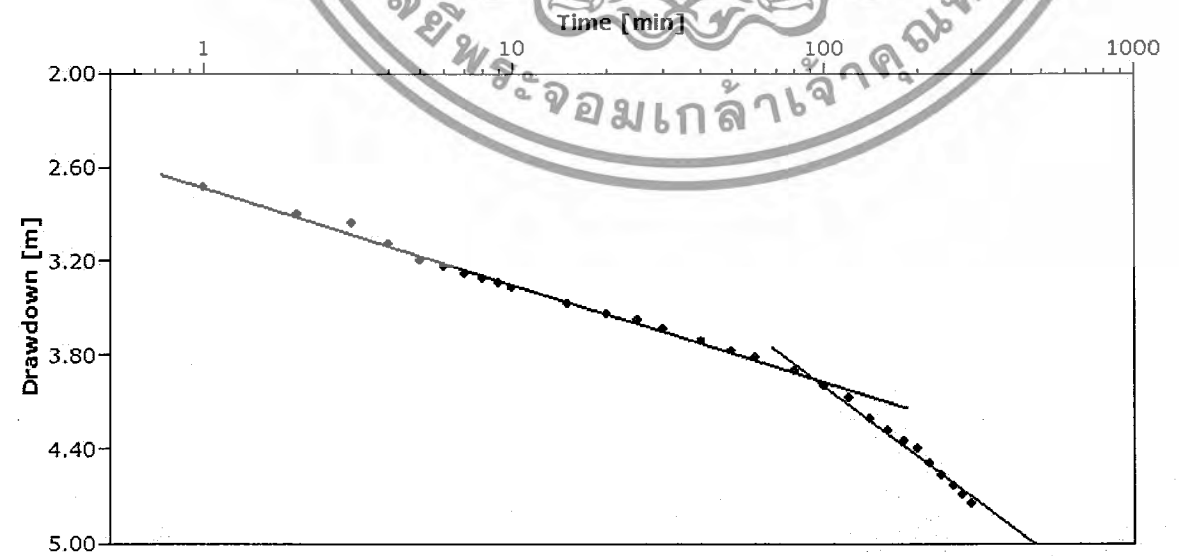
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: h1626
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 1/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 30.00 m	Discharge Rate: 6 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: h1676
	Client:

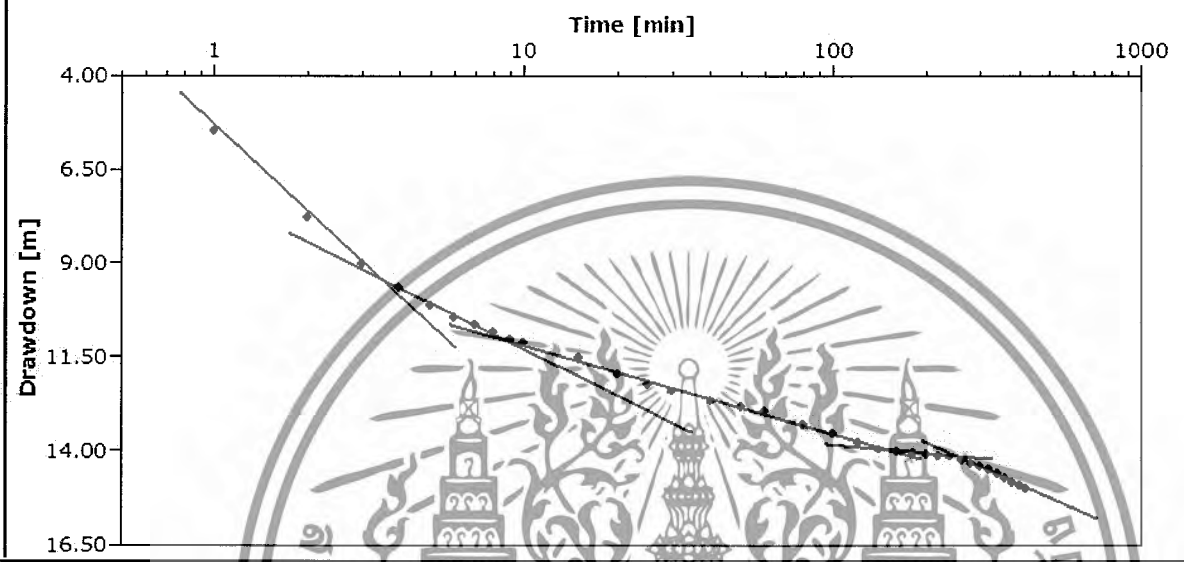
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 2/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 6 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

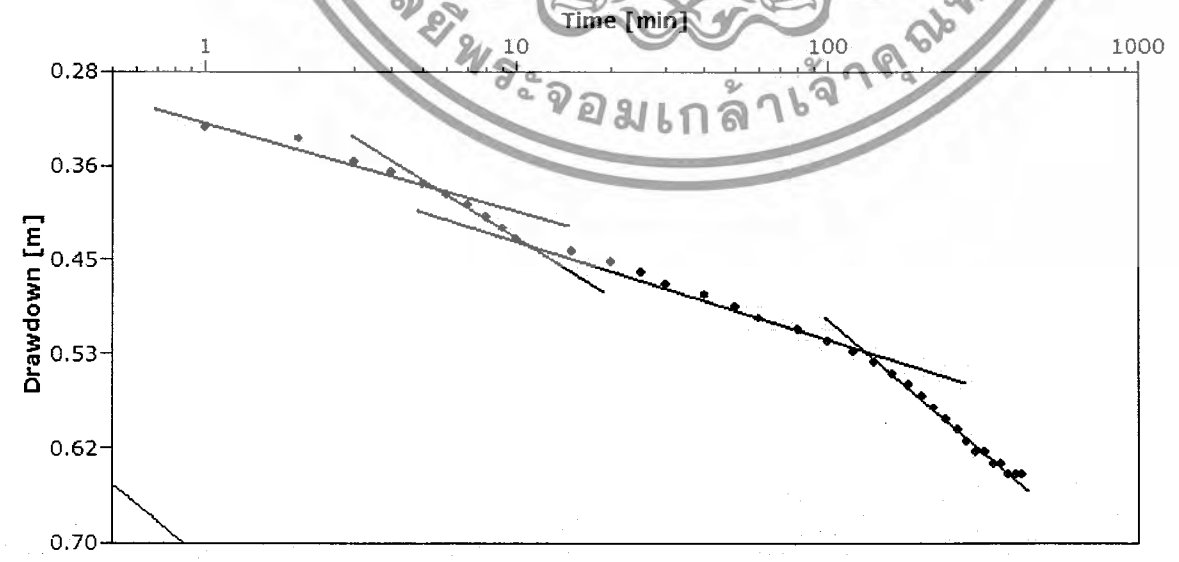
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tm267
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 2/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 11.00 m	Discharge Rate: 4.23 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: v984
	Client:

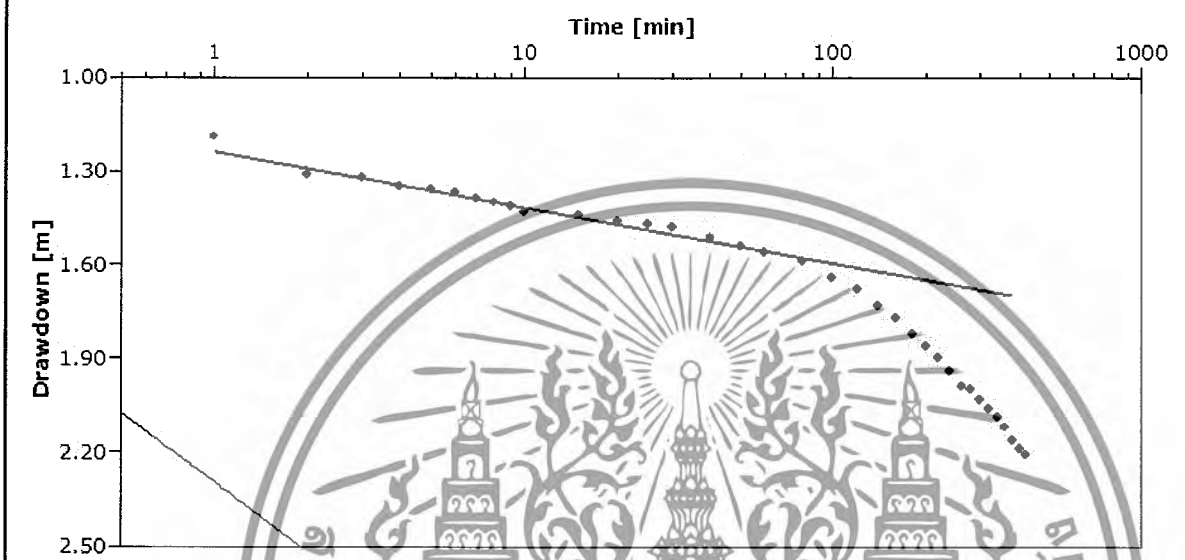
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 2/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 4.6 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

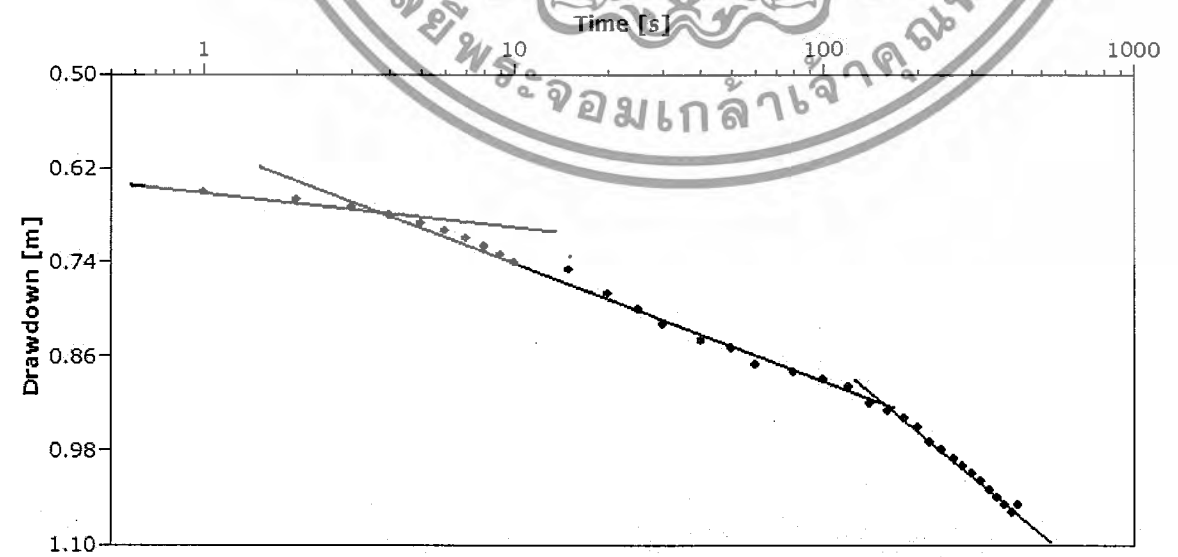
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: v1123
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 2/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 14.4 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project51
	Number:
	Client:

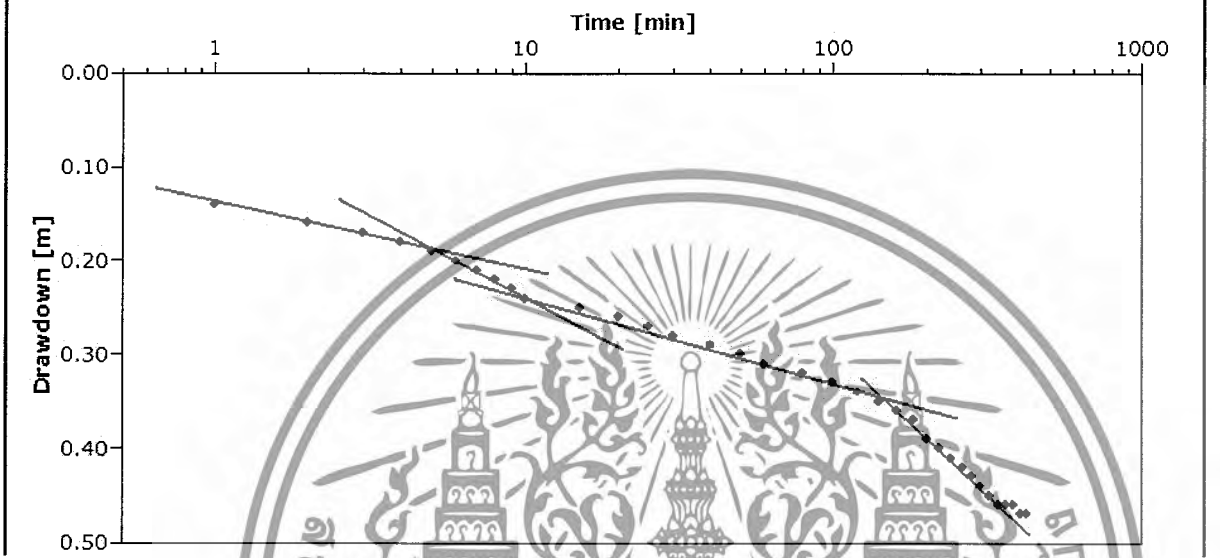
Location: V1127,Patthani	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 5/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 1	Analysis Date: 5/10/2008
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 6.5 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

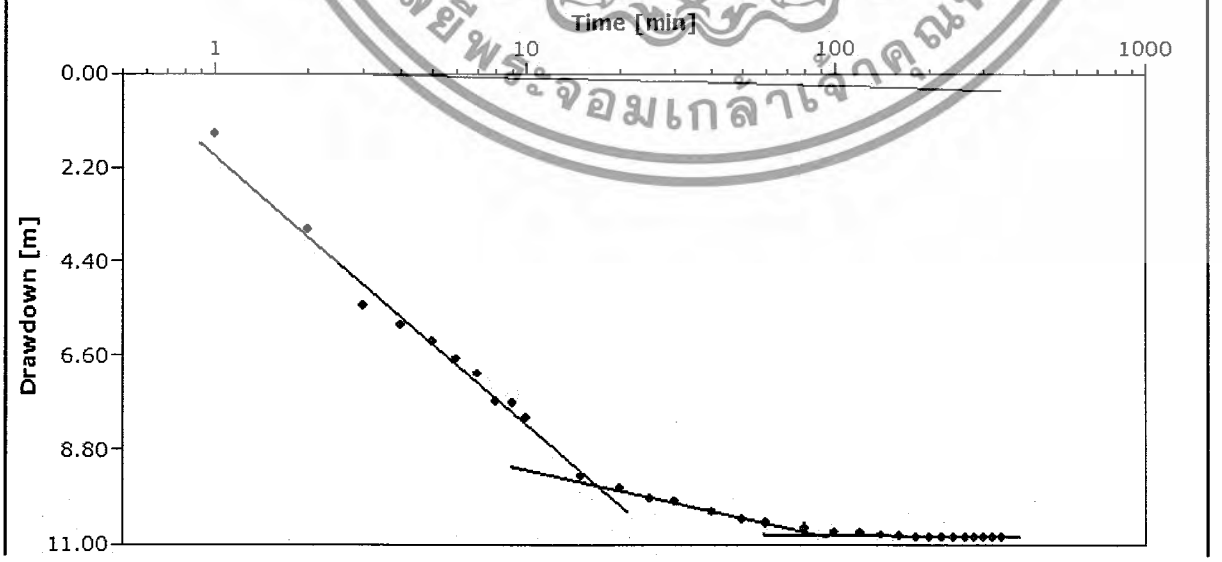
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: v1129
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 2/3/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 14.4 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: ma1018
	Client:

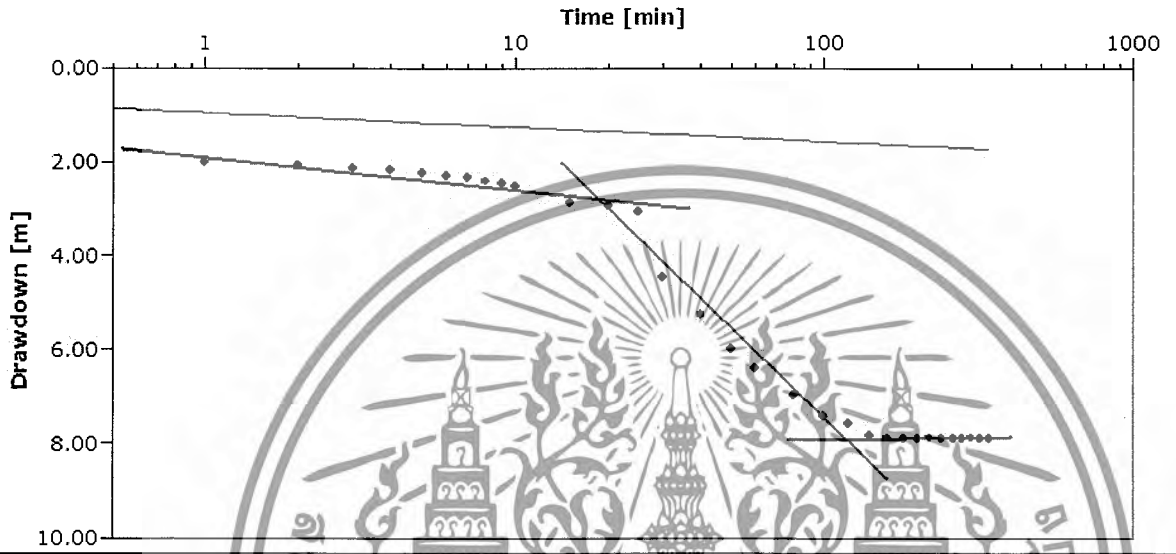
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 2/3/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 9.00 m	Discharge Rate: 4 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

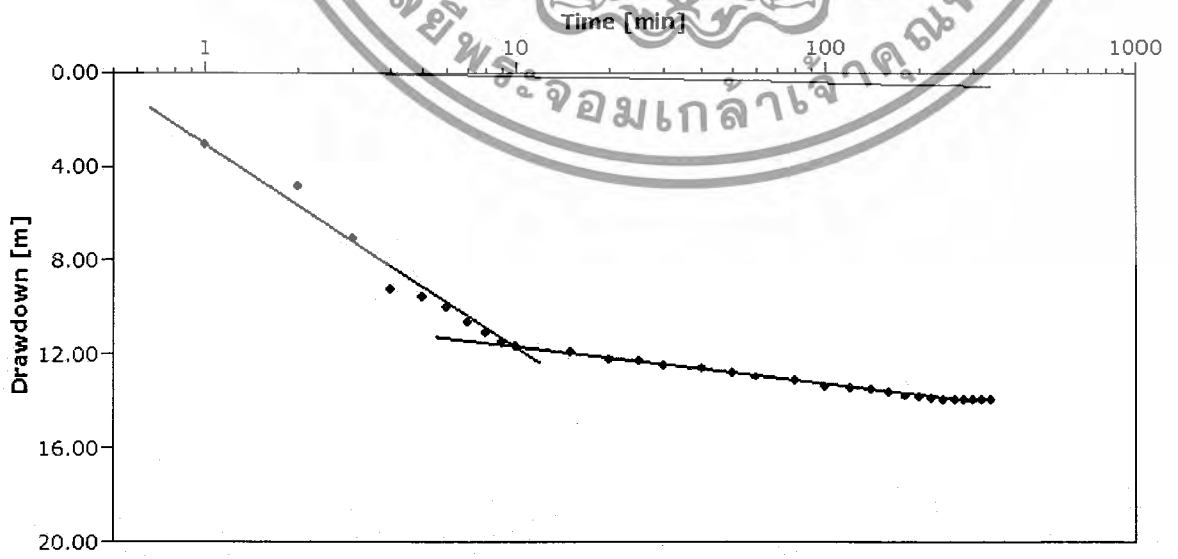
	Company Name **Contact Info** **Address** **City, State/Province**	Pumping Test Analysis Report Project: Project 51 Number: ma1090 Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 30/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 93.00 m	Discharge Rate: 6 [m³/h]	



	Company Name **Contact Info** **Address** **City, State/Province**	Pumping Test Analysis Report Project: Project 51 Number: ta178 Client:

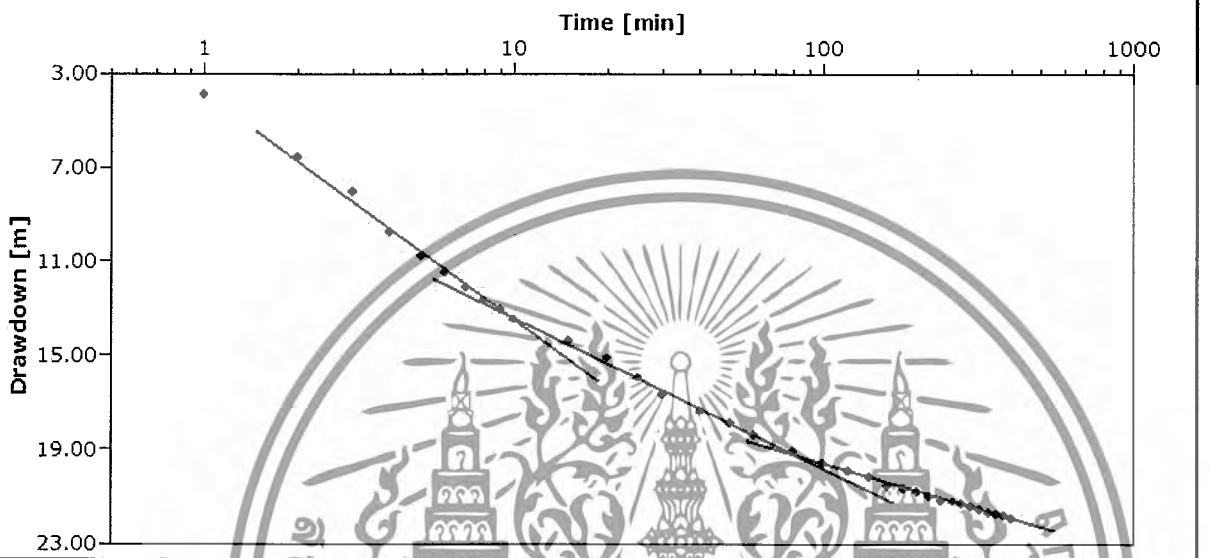
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 30/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 82.00 m	Discharge Rate: 6 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

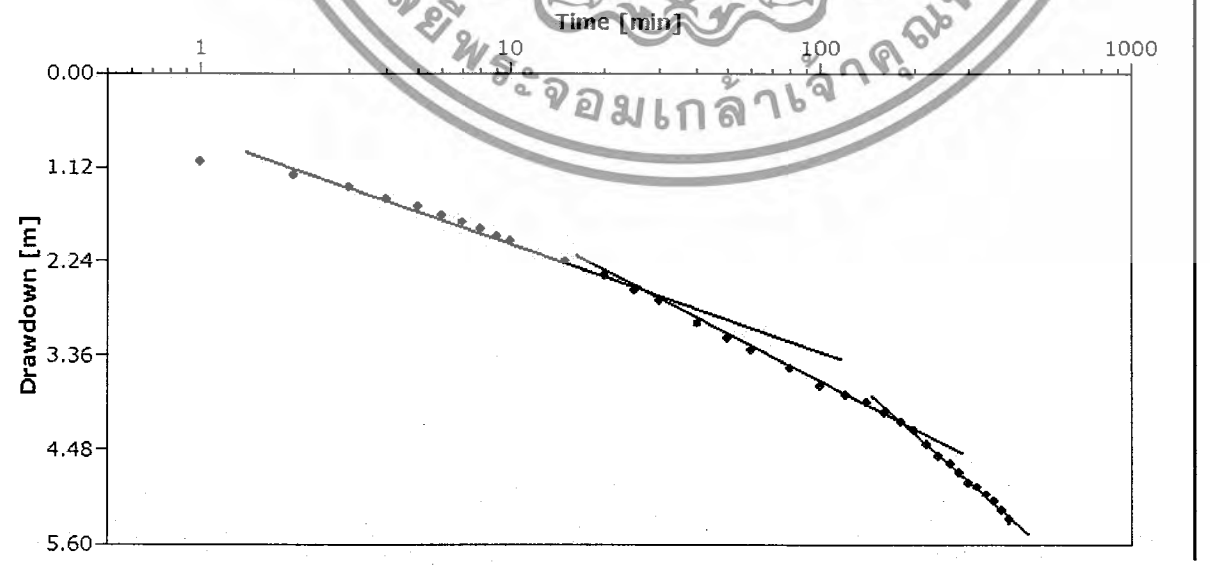
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: dk266
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 2/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 4.5 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client:

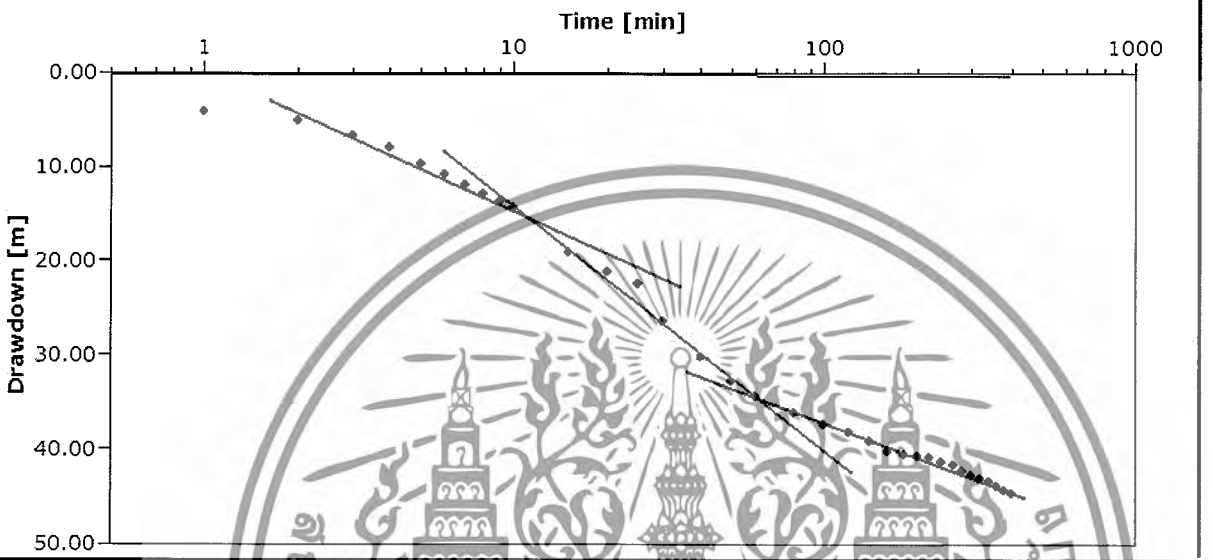
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 14/3/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 4.5 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

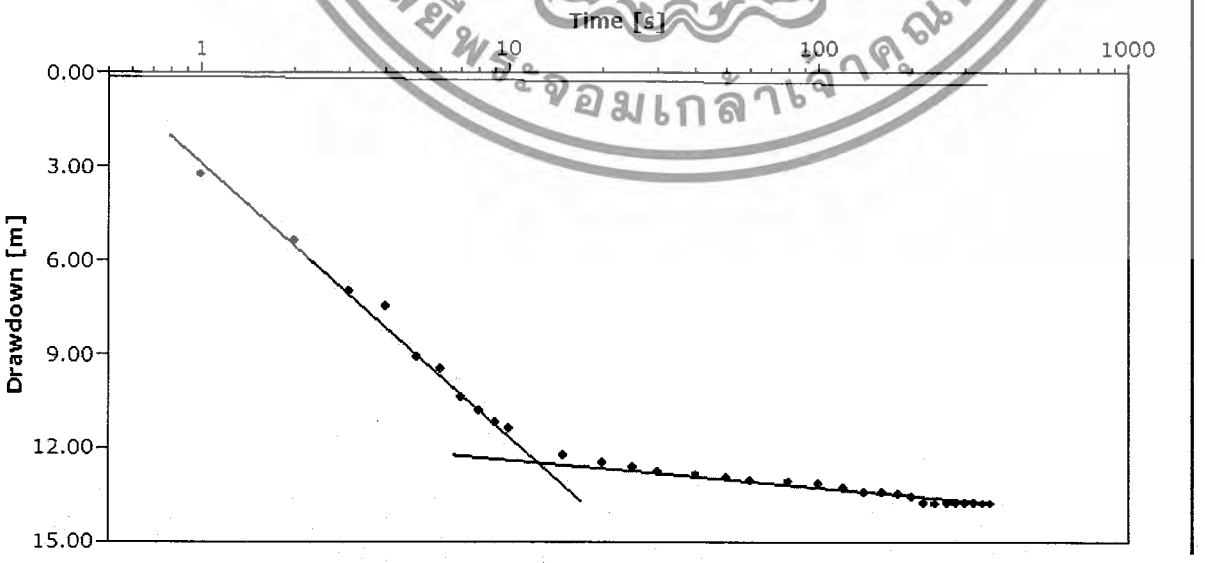
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: mx1000
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 14/3/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 1.2 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project51
	Number:
	Client:

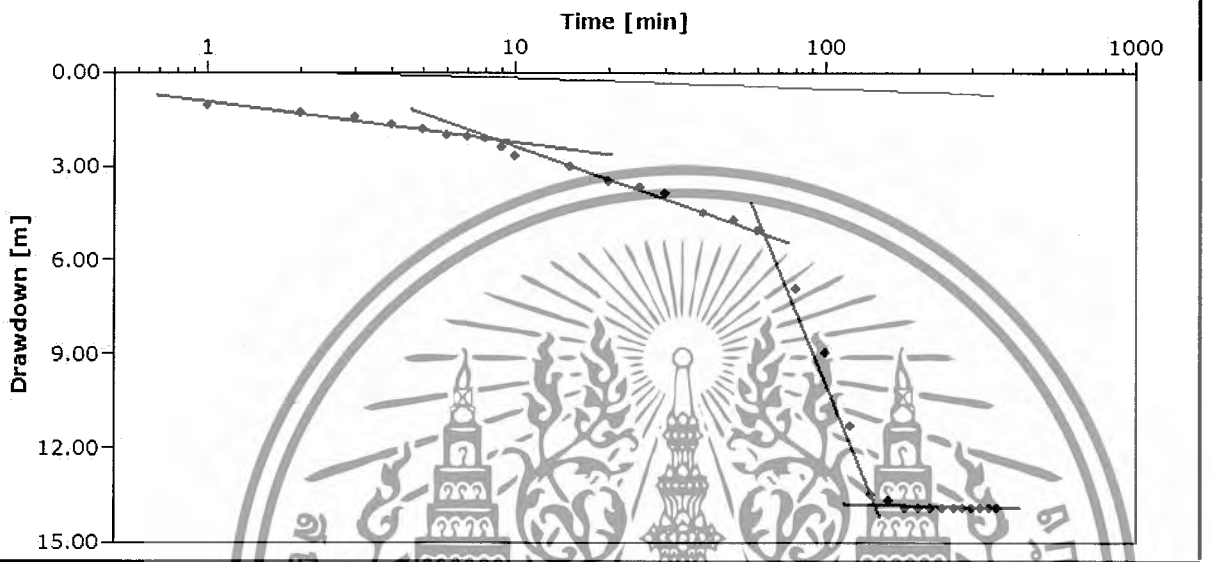
Location: MA465,Ranong	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 5/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 1	Analysis Date: 5/10/2008
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 3.05 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

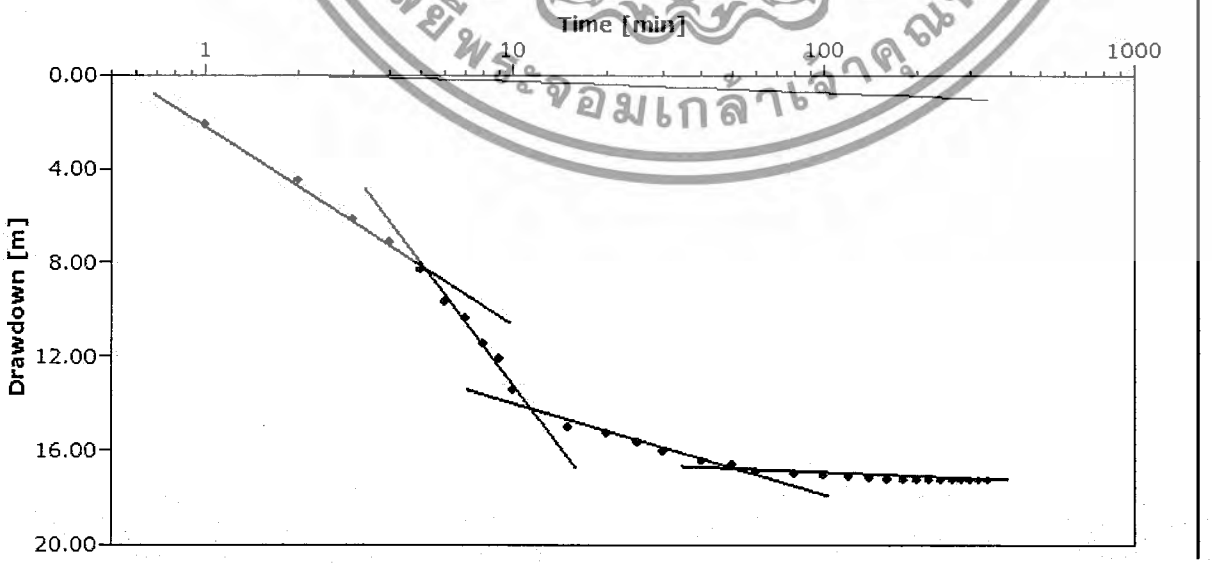
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: ma1136
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 21/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 7.2 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: rtc72
	Client:

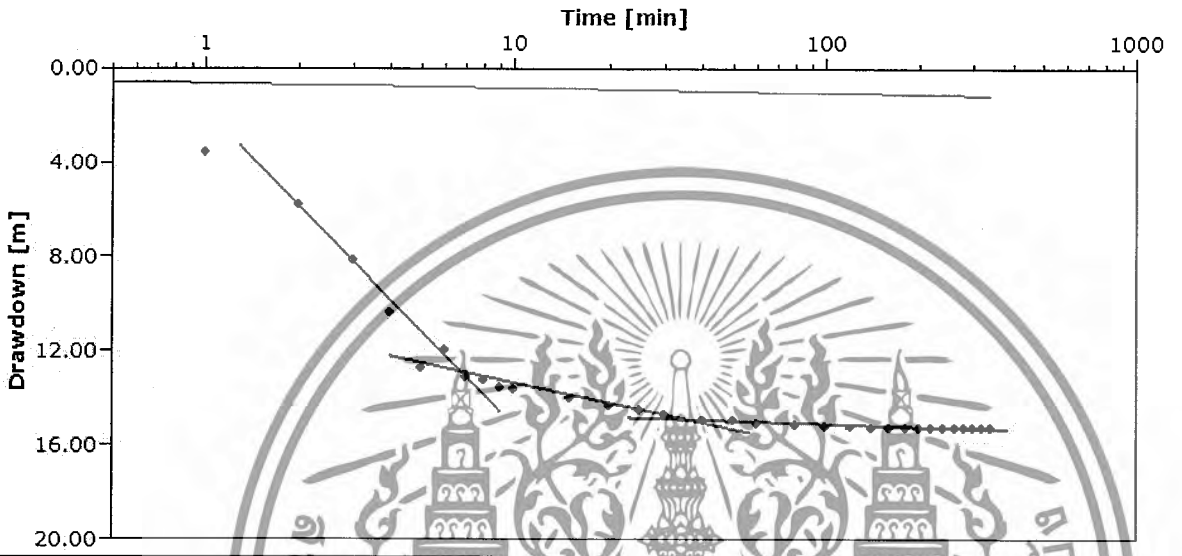
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 1/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 42.00 m	Discharge Rate: 10.28 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

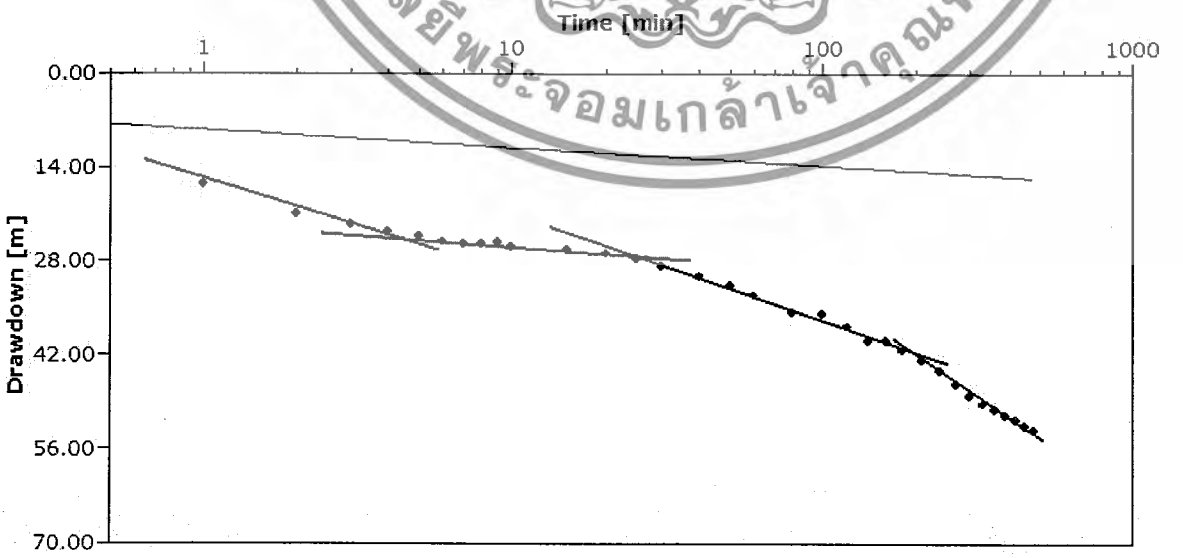
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: rtc97
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 1/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 4 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: h492

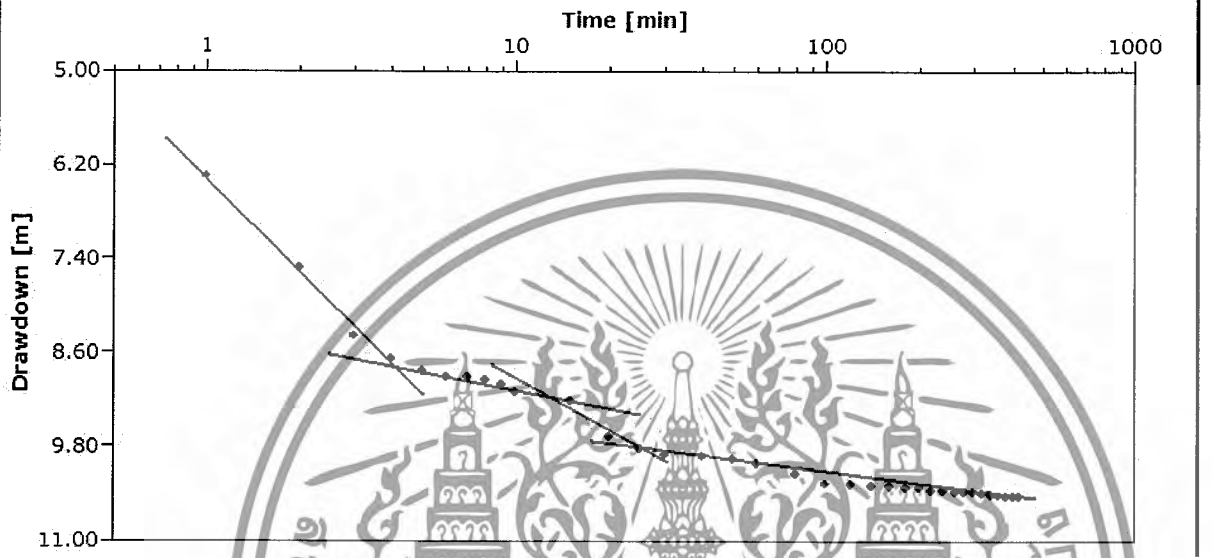
Location: satul	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 1/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 9.00 m	Discharge Rate: 52.83 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

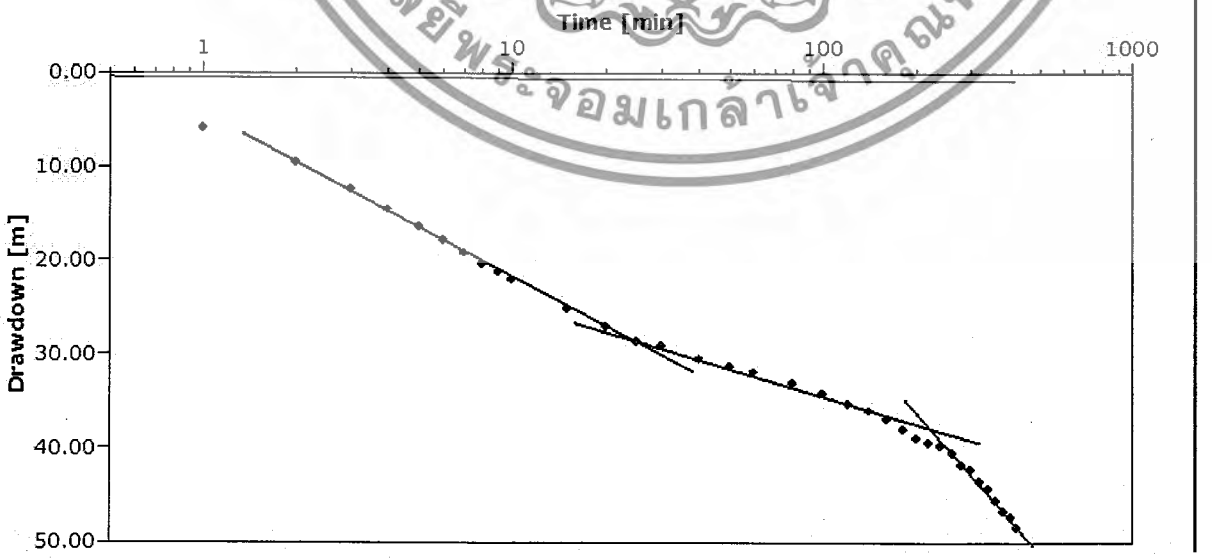
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: mx55

Location: sstul	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 16/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 12.00 m	Discharge Rate: 12 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: tm113
	Client:

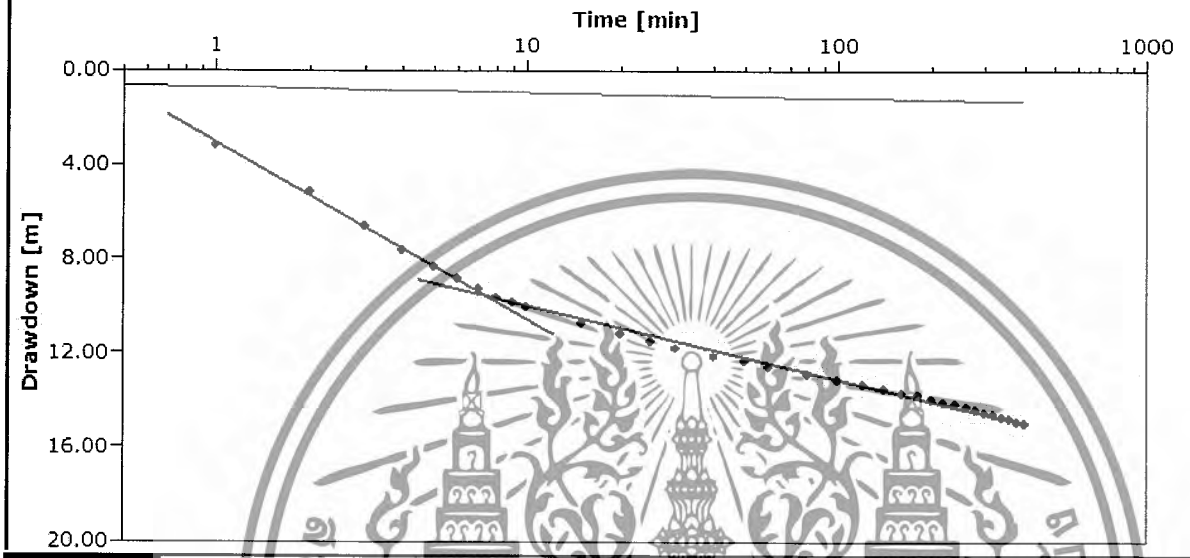
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 1/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 3 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

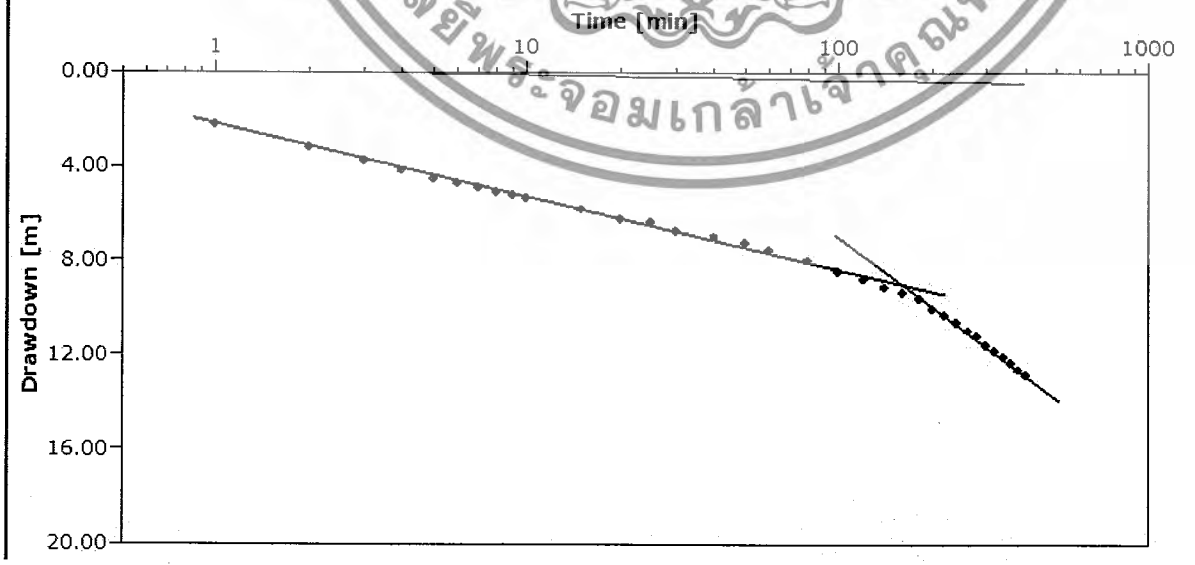
Company Name **Contact Info** **Address** **City, State/Province**	Pumping Test Analysis Report	
	Project: Project 51	
	Number: tm123	
	Client:	

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 1/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 39.00 m	Discharge Rate: 4.5 [m³/h]	



Company Name **Contact Info** **Address** **City, State/Province**	Pumping Test Analysis Report	
	Project: Project 51	
	Number: tm231	
	Client:	

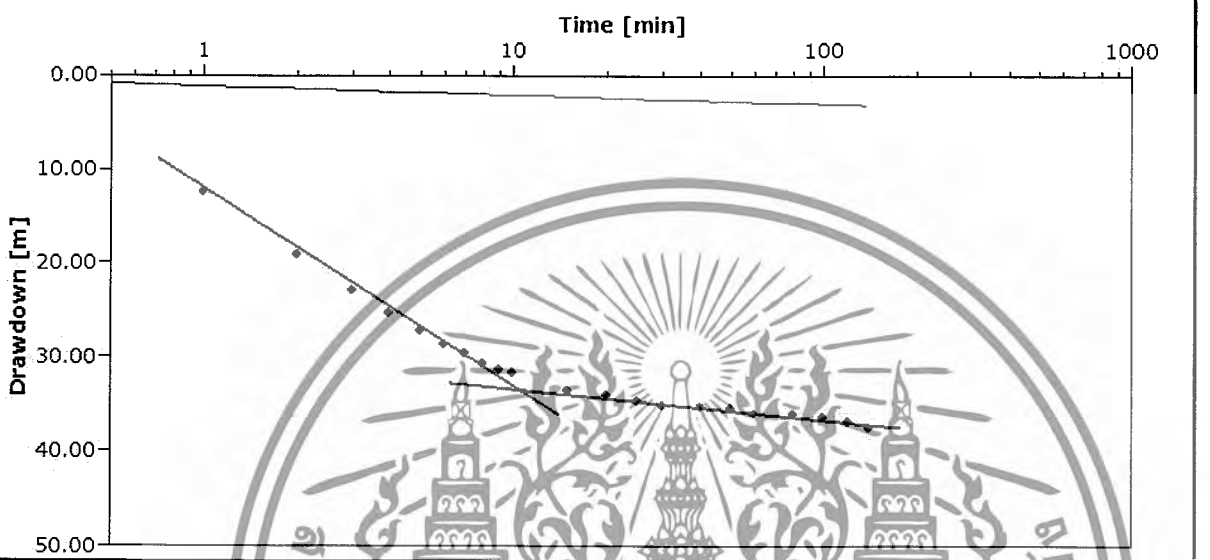
Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 1/2/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 4.5 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

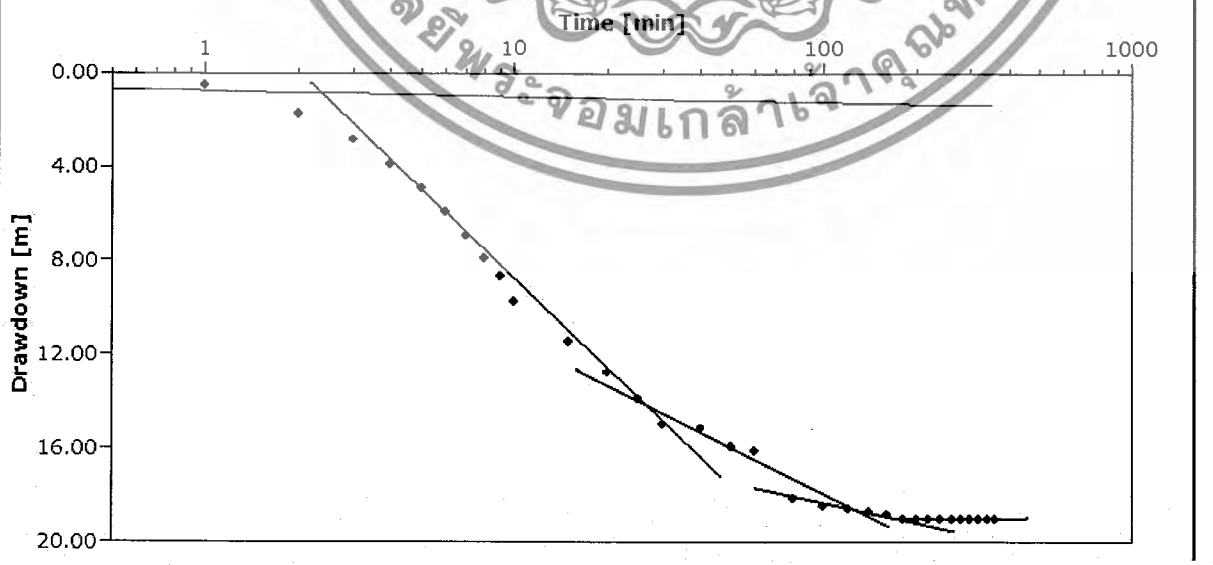
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: da21

Location: surej	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 16/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 6.00 m	Discharge Rate: 18.64 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number:
	Client: da370

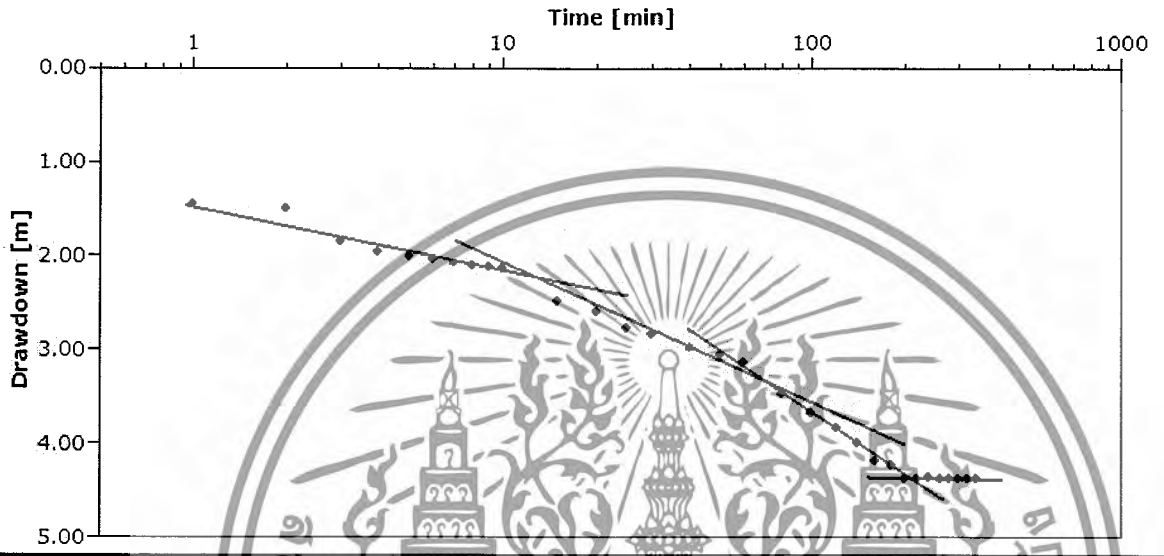
Location: surat	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 16/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 4.8 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

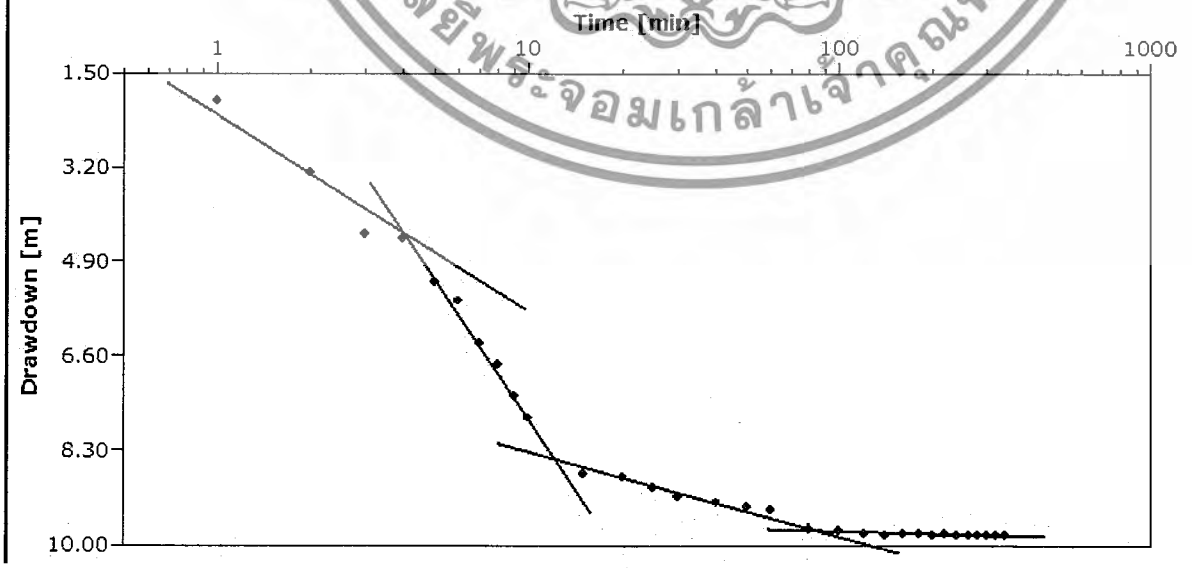
	Company Name **Contact Info** **Address** **City, State/Province**	Pumping Test Analysis Report Project: Project 51 Number: Client: da460

Location: surat	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 16/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 10.28 [m³/h]	



	Company Name **Contact Info** **Address** **City, State/Province**	Pumping Test Analysis Report Project: Project 51 Number: da46 Client:

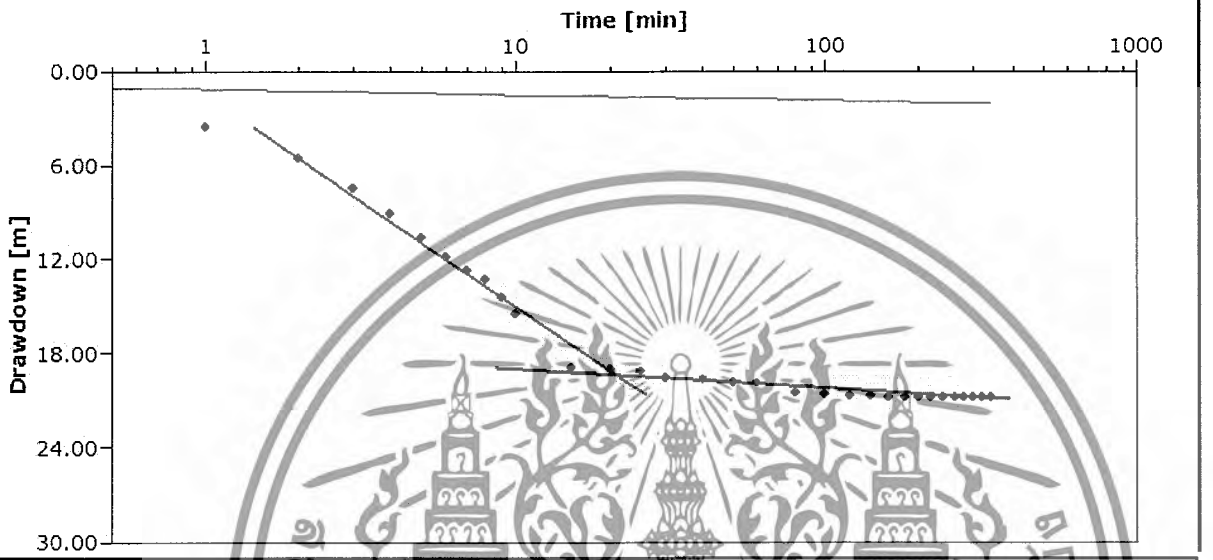
Location: surat	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 29/1/2009
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2009
Aquifer Thickness: 4.00 m	Discharge Rate: 10.28 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

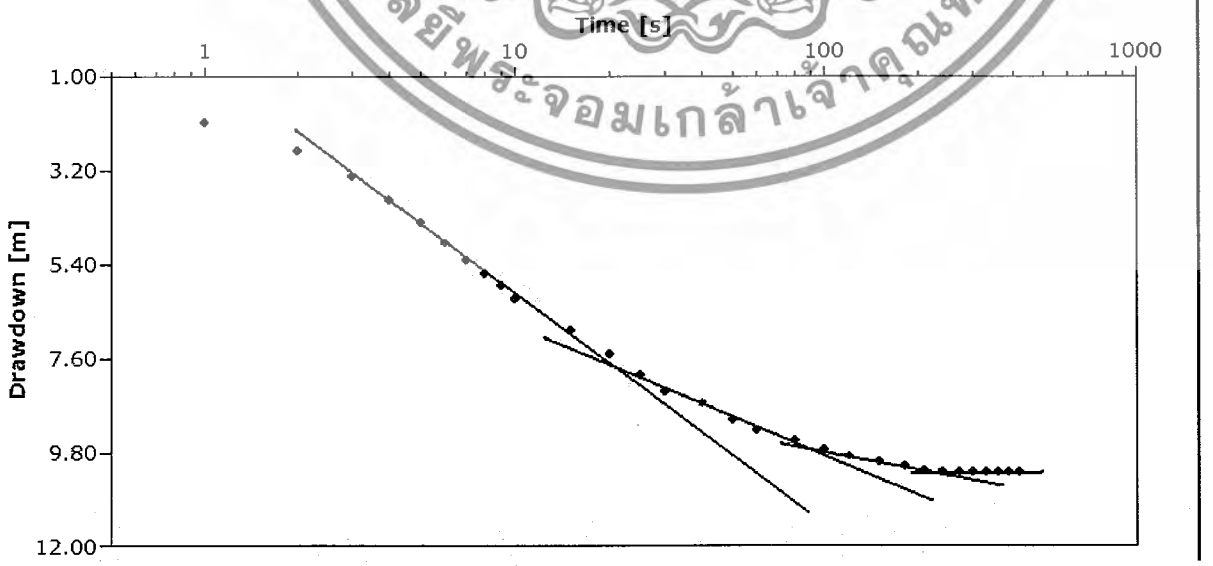
Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project 51
	Number: da493
	Client:

Location:	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 29/1/2008
Analysis Performed by:	New analysis 2	Analysis Date: 4/4/2008
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 7.2 [m³/h]	



Company Name Contact Info Address City, State/Province	Pumping Test Analysis Report
	Project: Project51
	Number:
	Client:

Location: MA1064,Surajthani	Pumping Test: Pumping Test 1	Pumping Well: Well 1
Test Conducted by:		Test Date: 5/10/2008
Analysis Performed by:	New analysis 1	Analysis Date: 5/10/2008
Aquifer Thickness: 8.00 m	Discharge Rate: 4.8 [m³/h]	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้