



ภาคผนวก ข-4

รายงานการประเมินศักยภาพน้ำบาดาลของบ่อน้ำบาดาล

จัดทำโดย



บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด

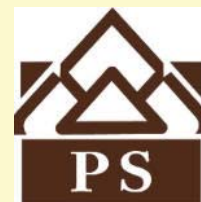
ใบอนุญาตใช้น้ำบาดาล

ใบอนุญาตใช้น้ำบาดาล

ใบอนุญาตใช้น้ำบาดาล

ใบอนุญาตใช้น้ำบาดาล

ใบอนุญาตใช้น้ำบาดาล



ภาคผนวก ข-5

รายงานการประเมินศักยภาพน้ำบาดาลของบ่อน้ำบาดาล

จัดทำโดย



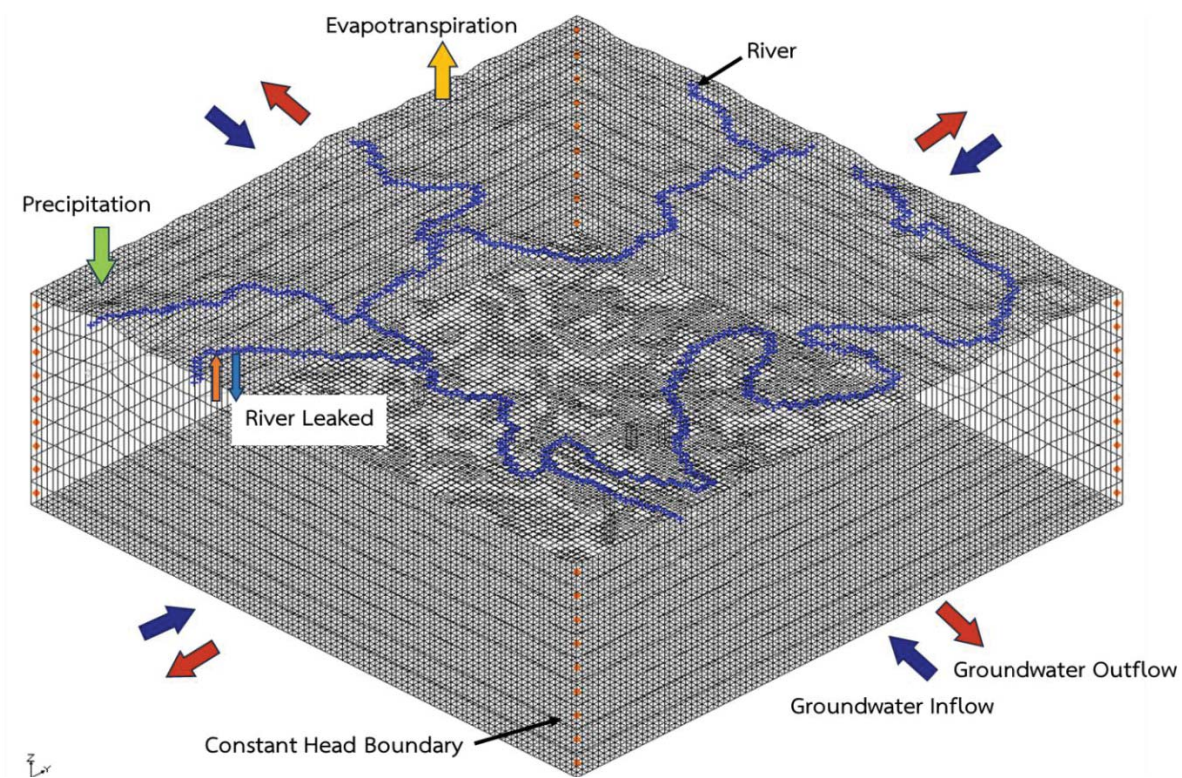
บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด

รายงานการประเมินศักยภาพน้ำบาดาลของบ่อน้ำบาดาล

โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

(Application of mathematical model)

ในพื้นที่ บริษัทน้ำตาลพิษณุโลก จำกัด ตำบลไผ่ล้อม อำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก



จัดทำโดย

ดร.สุทธิพงษ์ ทวีลาภ นักอุทกธรณีวิทยา

นายกิตติพงษ์ ปาลี นักธรณีวิทยา

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| บทที่ 1 สภาพพื้นที่ศึกษา | 1 |
| 1.1 วัตถุประสงค์ | 1 |
| 1.2 ที่ตั้งและภูมิประเทศ | 1 |
| 1.3 ลักษณะทางธรณีวิทยา..... | 1 |
| 1.4 สภาพอุทกธรณีวิทยา..... | 1 |
| 1.5 ศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลของอำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก..... | 2 |
| 1.6 รายละเอียดบ่อน้ำบาดาล | 9 |
| บทที่ 2 วิธีการศึกษา | 14 |
| 2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายของการสุบทดสอบชั้นหินอุ้มน้ำ | 14 |
| 2.2 การวิเคราะห์แนวโน้มการลดลงของระดับน้ำบาดาล | 15 |
| 2.3 แบบจำลองเชิงมโนทัศน์ | 17 |
| 2.4 การออกแบบแบบจำลอง..... | 18 |
| 2.5 พารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลอง | 20 |
| บทที่ 3 ผลการจำลองแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ | 21 |
| 3.1 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองการไหลของน้ำบาดาลในสภาวะคงที่ | 21 |
| 3.2 การคาดการณ์ระดับน้ำบาดาลในกรณีต่าง ๆ..... | 27 |
| 3.3 ข้อเสนอแนะในการจัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์..... | 30 |

บทที่ 1

สภาพพื้นที่ศึกษา

1.1 วัตถุประสงค์

การประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล ทำให้ทราบถึงปริมาณน้ำกักเก็บที่มีอยู่ เพื่อคาดการณ์ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ แนวโน้มการลดลงของระดับน้ำบาดาล โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญสำหรับการวางแผนพัฒนา และบริหารจัดการน้ำบาดาลในอนาคต

1.2 ที่ตั้งและภูมิประเทศ

พื้นที่โรงงานของ บริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด ตั้งอยู่บริเวณ ตำบลไผ่ล้อม อำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก ตั้งอยู่ในที่ราบภาคกลางของประเทศไทย มีพื้นที่ประมาณ 447 ตารางกิโลเมตร และมีอาณาเขตติดต่อกับเขตการปกครองข้างเคียง ดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับอำเภอมะนังและอำเภอมะนัง

ทิศตะวันออก ติดต่อกับอำเภอมะนัง

ทิศใต้ ติดต่อกับอำเภอสากเหล็กและอำเภอมะนัง (จังหวัดพิจิตร)

ทิศตะวันตก ติดต่อกับอำเภอสากเหล็ก (จังหวัดพิจิตร)

ลักษณะภูมิประเทศ เป็นที่ราบลุ่ม มีความลาดจากทิศตะวันออกไปยังทิศตะวันตก ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 35-45 เมตร ดังแสดงรูปที่ 1-1

1.3 ลักษณะทางธรณีวิทยา

พื้นที่โรงงาน ตั้งอยู่บริเวณ ตำบลไผ่ล้อม อำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก วางตัวอยู่บนตะกอนน้ำพาเป็นตะกอนที่เกิดในช่วงลุ่มน้ำหลาก และสะสมอยู่ในเขตน้ำท่วมถึงส่วนประกอบมีทรายเป็นส่วนใหญ่ร่วมกับหินกรวดท้องน้ำและดินเหนียวเป็นส่วนน้อย มีแนวขนานไปกับแม่น้ำน่าน ระดับความสูงของผิวที่ราบลุ่มตะกอนน้ำพาอยู่ที่ระดับ 35 – 40 เมตร หลายแห่งเป็นแนวเดิมของแม่น้ำเก่า ซึ่งยังแสดงลักษณะแนวโค้งของแม่น้ำ หรือบึงน้ำธรรมชาติ ในรูปของแอ่งขี้ และรองรับด้วย หินปูนยุคเพอร์เมียน ในช่วงพาลีโอโซอิกตอนบน มีลักษณะเป็นเทือกเขาในเขตด้านตะวันออกของตำบลบ้านม่วง อำเภอนิคมบ่งคม เริ่มตั้งแต่เขาป่าแดงรังกาย ยาวไปในแนวตะวันออกเฉียงใต้ประมาณ 30 กิโลเมตร จนถึงเขตจังหวัดพิจิตร นอกจากนี้ยังมีเขาหินปูนโดด ๆ อีกหลายลูกกระจายอยู่ในเขตอำเภอนิคมบ่งคม เช่น เขาผาหมาตาย เขาคอกควาย เขาผาท่าพล เป็นต้น ประกอบด้วยหินปูนสีเทาถึงสีเทาเข้ม ลักษณะเป็นชั้นค่อนข้างหนา มีหินดินดานสีเทาถึงสีเทาเข้มบางแทรกสลับพบซากดึกดำบรรพ์ จำพวกหอยสองฝา ไครนอยด์ ปะการัง และฟอสซิลเฟอรา ซึ่งได้รับการแบ่งกลุ่มหินเป็นหมวดหินผานกเค้า อายุเพอร์เมียนตอนกลางถึงตอนล่าง ชั้นหินมีการเอียงเทไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือเทียบอายุได้เท่ากับหมวดหินน้ำมโหฬารในเขตจังหวัดเลย

1.4 สภาพอุทกธรณีวิทยา

จากข้อมูลโครงการศึกษาสำรวจและจัดทำแผนที่น้ำบาดาล ขัณฑ์รายละเอียดมาตราส่วน 1:50,000 พื้นที่แอ่งน้ำบาดาลเจ้าพระยาตอนบน (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2554) แหล่งน้ำบาดาลที่สำคัญของพื้นที่ศึกษา อยู่ในชั้นน้ำตะกอนร่วน (Unconsolidated Aquifers) ดังแสดงรูปที่ 1-2 ประกอบด้วย

1) ชั้นน้ำตะกอนน้ำพา (Qfd) ประกอบไปด้วย กรวด ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ที่สะสมตัวอยู่ในที่ราบลุ่มน้ำหลาก และบริเวณแนวคดโค้งของทางน้ำ ความลึกถึงชั้นน้ำบาดาล ประมาณ 25 – 40 เมตร

ให้น้ำอยู่ในเกณฑ์ 10 – 20 ลบ.ม./ชม. กลุ่มพื้นที่ 2 ฝั่งของ แม่น้ำน่านและสาขารวมทั้งแม่น้ำยม โดยมีความกว้างในช่วงเขตอำเภอพรหมพิราม อำเภอวัดโบสถ์ ประมาณ 5 – 8 กิโลเมตร แต่กว้างมากขึ้น เป็น 20 – 25 กิโลเมตร ในช่วงที่แม่น้ำยม มาบรรจบกับแม่น้ำน่านในเขตอำเภอบางกระทุ่ม พื้นที่บริเวณนี้สามารถพัฒนาบ่อบาดาล น้ำตื้นได้ แต่มีปัญหา คือ คุณภาพน้ำที่มีสนิมเหล็กเกินเกณฑ์ปกติ

2) ชั้นน้ำตะพักยุคใหม่ (Qyt) ประกอบด้วยตะกอนดินเหนียว ทรายแป้ง ทราย และกรวด ที่สะสมอยู่ในที่ราบด้านตะวันออกของพื้นที่ศึกษา ตั้งแต่เขตน้ำท่วมถึงของ แม่น้ำน่านไปจนถึงเชิงเขา ความลึกของชั้นน้ำบาดาล อยู่ในช่วง 40 – 60 เมตร ปริมาณน้ำอยู่ในเกณฑ์ 5 – 15 ลบ.ม./ชม.

3) ชั้นน้ำตะพักยุคเก่า (Qot) เป็นตะกอนขนาดใหญ่ที่สะสมตัวในที่ราบเชิงเขาแอ่ง เอียงเทมาทางตะวันตกมีแนวต่อเนื่องไป รองรับใต้ตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ ความลึกของชั้นน้ำบาดาล อยู่ในช่วง 90 – 110 เมตร ปริมาณการให้น้ำประมาณ 10 ลบ.ม./ชม.

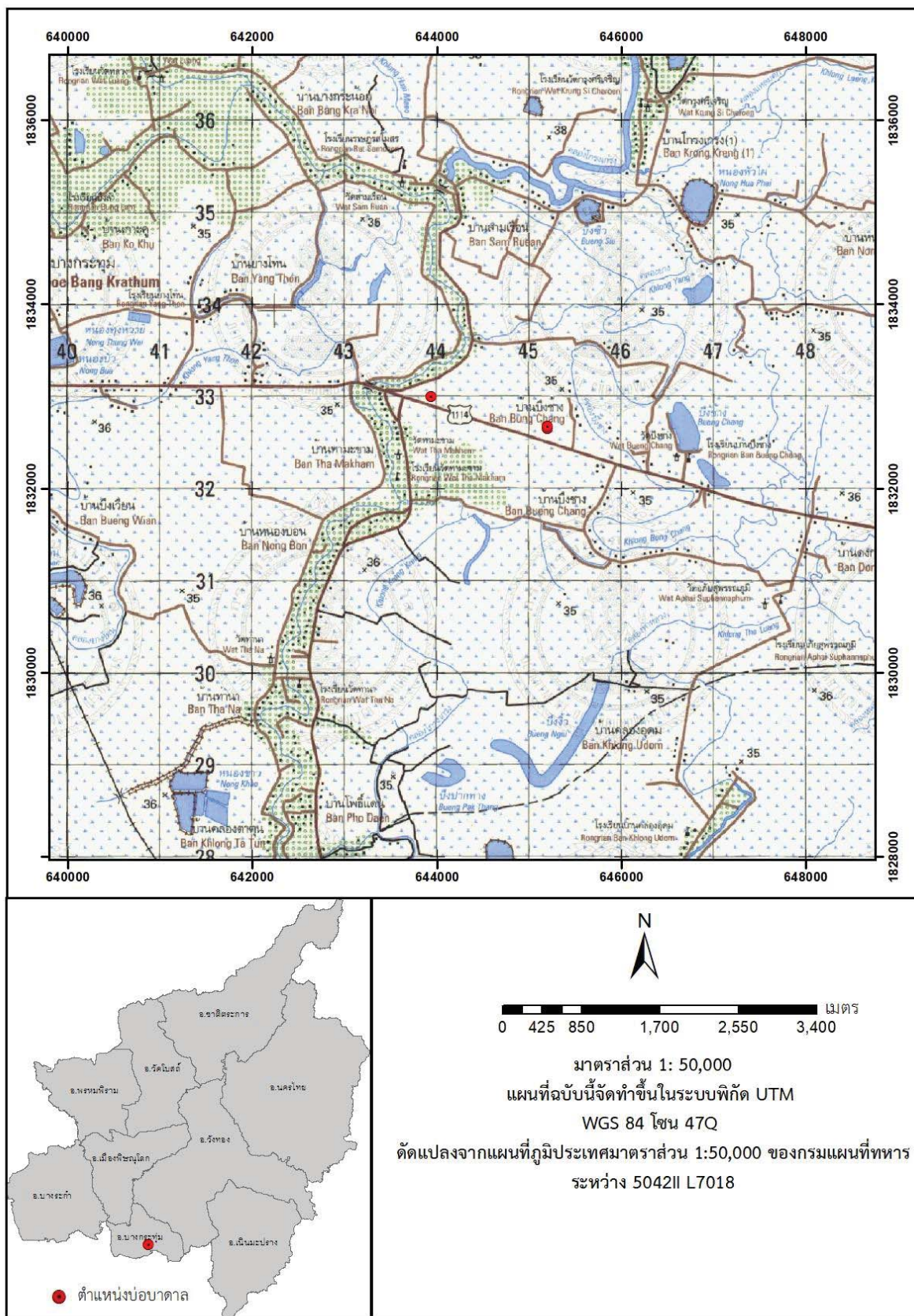
1.5 ศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลของอำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก

1) พื้นอำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก จะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และพายุที่พัดเข้ามาจากทะเลจีนใต้ ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงกลางเดือนพฤษภาคม ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ช่วงแรกของฤดูฝนเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายนจะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ช่วงหลังของฤดูฝนเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคมจะได้รับอิทธิพลจากทั้งลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และพายุที่พัดเข้ามาจากทะเลจีนใต้ ทำให้ฝนตกมากในช่วงเดือนสิงหาคมและเดือนกันยายน ฤดูหนาวเริ่มจากเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์จะได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ดังแสดงรูปที่ 1-3 ทั้งนี้ หลังฤดูหนาวอาจพบสภาพฝนตกนอกฤดู การรวบรวมข้อมูลสภาพภูมิอากาศของโครงการศึกษาที่เกี่ยวข้องในอดีต ระหว่างปี พ.ศ. 2540-2561 พบว่า พื้นที่ศึกษาของโครงการมีอุณหภูมิเฉลี่ย 28 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 71-75 ค่าอัตราการระเหยจากผิวดินการระเหยประมาณ 1,300-1,400 มิลลิเมตร ต่อปี ความเร็วลมเฉลี่ย 0.8-2.3 น็อต (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2554 ; 2561) และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี 1,285.65 มิลลิเมตร ช่วงปี พ.ศ. 2555-2564 (ข้อมูลปริมาณน้ำฝน สถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดพิษณุโลก) ดังตารางที่ 2-1 ซึ่งแสดงปริมาณน้ำฝนของจังหวัดพิษณุโลก

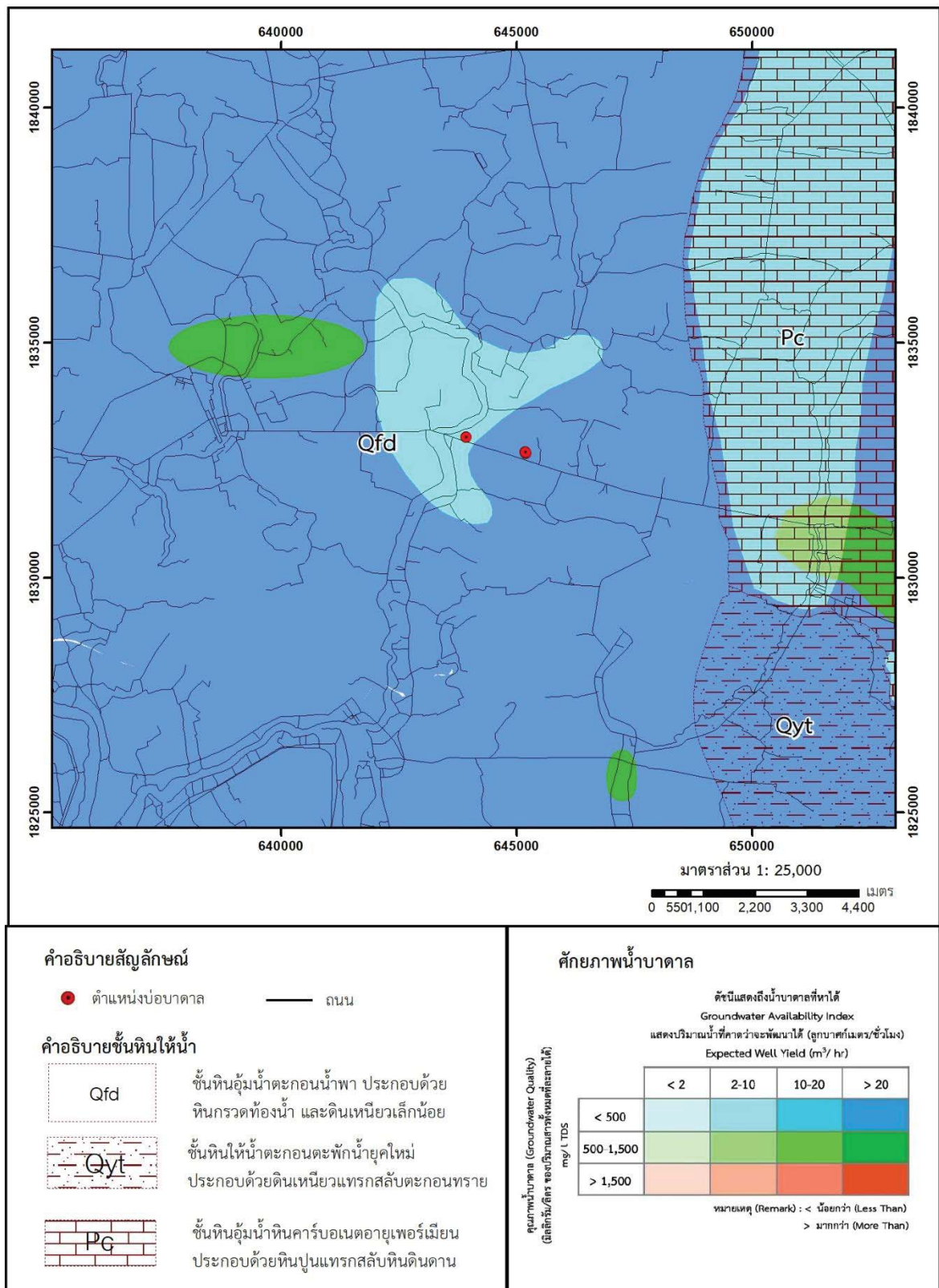
ตารางที่ 2-1 ปริมาณน้ำฝนของจังหวัดพิษณุโลก (ข้อมูล 10 ปี) ปี พ.ศ. 2555-2564

| ปี พ.ศ. | มิลลิเมตร |
|---------|-----------|
| 2555 | 1,251.80 |
| 2556 | 1,468.90 |
| 2557 | 1329.40 |
| 2558 | 893.80 |
| 2559 | 1,380.80 |
| 2560 | 1,620.80 |
| 2561 | 1,189.10 |
| 2562 | 1,317.00 |
| 2563 | 1,148.30 |
| 2564 | 1,2565.60 |

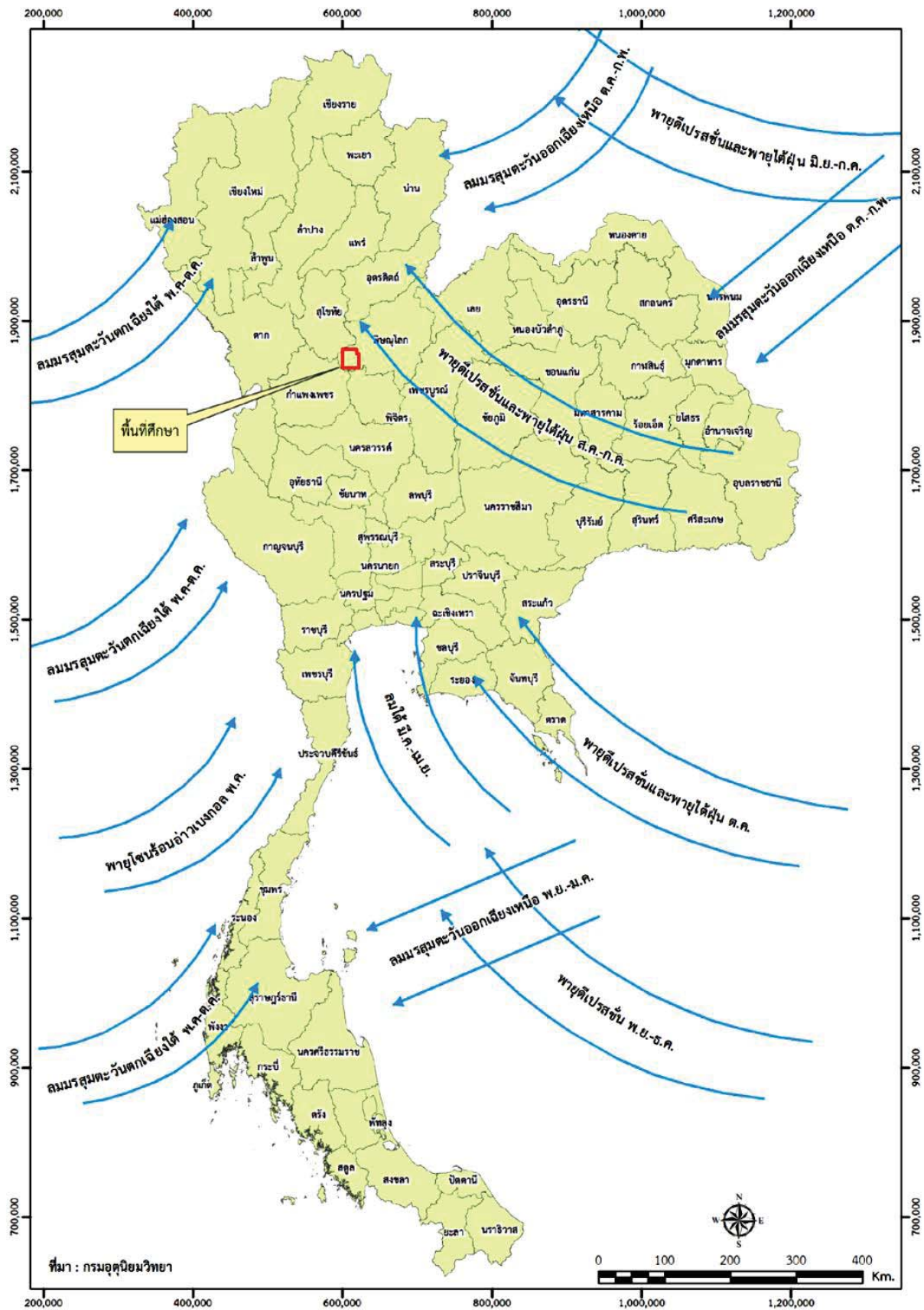
ที่มา: สถานีอุตุนิยมวิทยาพิษณุโลก



รูปที่ 1-1 แสดงลักษณะภูมิประเทศบริเวณพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 1-2 แผนที่แสดงศักยภาพน้ำบาดาลบริเวณพื้นที่ศึกษา
ที่มา : กรมทรัพยากรน้ำบาดาล (2554)



รูปที่ 1-3 แผนที่แสดงทิศทางการแพร่ระบาดของโรคมาลาเรียและโรคไข้เลือดออกในประเทศไทย
ที่มา : กรมทรัพยากรน้ำบาดาล (2561)

2) อัตราการซึมสู่ชั้นน้ำบาดาล

วิธีการประเมินอัตราการซึมสู่ชั้นน้ำบาดาลมีหลากหลายรูปแบบ วิธีที่นิยมใช้คือใช้ตัวเลขค่าเฉลี่ย 10% ของปริมาณฝนตกคูณกับพื้นที่ของที่ราบ ส่วนพื้นที่ซึ่งเป็นภูเขาหรือเป็นหินแข็งการซึมมีค่าน้อยถือว่าไม่มีการซึม แต่ทำหน้าที่รับน้ำฝนเพื่อให้กระจายตัวไหลไปตามต้นน้ำลำธารลงสู่ทางน้ำสายใหญ่ในรูปของน้ำสายใหญ่ในรูปของผิวดิน และบางส่วนไหลซึมสู่ชั้นน้ำบาดาลโดยเฉพาะบริเวณแนวรอยต่อของเชิงเขาและพื้นที่ราบ ตารางที่ 2 - 2 แสดงพื้นที่ราบและปริมาณฝนที่ซึมลงไปในแต่ละปี ของอำเภอต่าง ๆ

ตารางที่ 2 - 2 อัตราการซึมของน้ำบาดาลในพื้นที่ต่าง ๆ

| อำเภอ | พื้นที่รวม (ตร.กม.) | พื้นที่ราบ (ตร.กม.) | พื้นที่เขา (ตร.กม.) | อัตราการซึม (ล้าน ลบ.ม./ปี) | |
|------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|-----------|
| | | | | ซึมน้อยที่สุด | ซึมสูงสุด |
| เมือง | 750 | 700 | 50 | 77.00 | 98.00 |
| วังทอง | 1,687 | 750 | 937 | 82.50 | 105.00 |
| พรหมพิราม | 833 | 833 | - | 91.63 | 116.62 |
| บางกระทุ่ม | 447 | 447 | - | 49.17 | 62.58 |
| บางระกำ | 936 | 936 | - | 102.96 | 131.04 |
| วัดโบสถ์ | 1,326 | 400 | 926 | 44.00 | 56.00 |
| นครไทย | 2,220 | 150 | 2,070 | 16.50 | 21.00 |
| ชาติตระการ | 1,586 | 200 | 1,386 | 22.00 | 28.00 |
| เนินมะปราง | 1,030 | 552 | 478 | 60.72 | 77.28 |
| รวม | 10,815 | 4,968 | 5,847 | 546.48 | 695.52 |

ที่มา : กรมทรัพยากรน้ำบาดาล (2550)

3) คุณสมบัติทางชลศาสตร์ของน้ำบาดาล

การที่น้ำบาดาลจะไหลได้เร็วหรือช้าและอัตราการสูบน้ำขึ้นมาใช้ได้มากหรือน้อยนั้น ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติเฉพาะของชั้นน้ำ ทั้งนี้เนื่องจากชั้นน้ำที่เป็นตะกอนร่วนมีการเรียงตัวหรือแทรกสลับระหว่างตะกอนกรวด ทราย และดินเหนียว รวมถึงขนาดของตะกอน ความกลมมน และความต่อเนื่องของรอยแตกในชั้นหิน ซึ่งเป็นปัจจัยของการไหลของน้ำบาดาล การกำหนดค่าคงที่ทางชลศาสตร์ ซึ่งใช้เป็นตัวบ่งบอกอัตราการไหลของน้ำบาดาล และเปรียบเทียบความสมบูรณ์ของแหล่งน้ำบาดาลในบริเวณต่าง ๆ และที่ระดับความลึกต่าง ๆ ในรูปของ Transmissibility, T และ Specific capacity, Sc ค่าคงที่เหล่านี้ได้จากการทดลองสูบน้ำหรือตักน้ำจากบ่อบาดาล และบันทึกอัตราการลดหรือคืนตัวของระดับน้ำ บ่อบาดาลที่มีค่าเหล่านี้สูงแสดงว่าสามารถสูบน้ำได้มาก แต่ต้องพิจารณาระดับความลึกการวางท่อกรองหรือท่อเจาะร่องประกอบ ดังแสดงในตารางที่ 2 - 3 ถึง 3 - 6

ตารางที่ 2 - 3 คุณสมบัติของชั้นน้ำตะกอนน้ำพา

| ชื่อบ่อ | บ้าน | อำเภอ | ความลึกบ่อ (ม.) | T (m ² /d) | Sp Cap (m ² /hr) |
|-----------|-----------|------------|--------------------|--------------------------|--------------------------------|
| MB107 | วังพิกุล | วังทอง | 30 | 306.72 | 6.04 |
| N126 | วังน้ำใส | วังทอง | 30 | 889.00 | 3.89 |
| MB172 | ดงพยอม | บางกระทุ่ม | 36 | 13.00 | 0.33 |
| MB188 | บึงช้าง | บางกระทุ่ม | 36 | - | 4.24 |
| MB603 | สามเรือน | บางกระทุ่ม | 36 | - | 5.73 |
| พ.ล.9/35 | แหลมมะค่า | บางระกำ | 30 | - | 4.48 |
| DC377 | ห้วยยาง | พรหมพิราม | 30 | - | 2.00 |
| PNL25/36 | ดงสมอ | พรหมพิราม | 30 | - | 3.00 |
| MQ269 | ยาง | เมือง | 33 | - | 18.00 |
| พ.ล.13/36 | ไผ่วงศ์ | เมือง | 36 | - | 1.50 |

ตารางที่ 2 - 4 คุณสมบัติของชั้นน้ำตะกอนน้ำพาใหม่

| ชื่อบ่อ | บ้าน | อำเภอ | อำเภอลึกบ่อ (ม.) | T (m ² /d) | Sp Cap (m ² /hr) |
|---------|-----------------------|------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------|
| MB105 | เนินสะอาด | วังทอง | 18 | 95.85 | 0.27 |
| MB178 | เรียงกระดก | บางระกำ | 48 | 5.08 | 0.64 |
| MB180 | ทุ่งอ้ายโหล | | 60 | 8.73 | 0.71 |
| MB182 | วิทยาลัย สาธารณสุข | วังทอง | 48 | 1.41 | 0.34 |
| MB605 | โกรงเกรง | บางกระทุ่ม | 41 | - | 2.25 |
| MB728 | ดงพยอม | บางกระทุ่ม | 53 | - | 0.90 |
| DC4 | ท่านางงาม | บางกระทุ่ม | 53 | - | 1.10 |
| DC403 | คลองมะเกลือ | พรหมพิราม | 48 | - | 0.67 |
| DC298 | แสงดาว | เมือง | 51 | - | 1.10 |
| DC111 | ดงจันทร์ | วังทอง | 54 | - | 0.93 |
| DC124 | หนองขอน | วัดโบสถ์ | 54 | - | 1.07 |

ตารางที่ 2 – 5 คุณสมบัติของชั้นน้ำตะกุกเก่า

| ชื่อบ่อ | บ้าน | อำเภอ | อำเภอลึกบ่อ (ม.) | T (m ² /d) | Sp Cap (m ² /hr) |
|---------|---------|------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------|
| TC280 | เขาดิน | เนินมะปราง | 73 | - | 3.78 |
| MB606 | ท่านา | บางกระพุ่ม | 71 | - | 3.42 |
| TC274 | พันเสา | บางระกำ | 90 | - | 1.13 |
| DC132 | บึงธรรม | พรหมพิราม | 71 | - | 3.42 |
| DC166 | แม่ระกา | วังทอง | 71 | - | 3.78 |

ตารางที่ 2 – 6 คุณสมบัติชั้นน้ำคาร์บอเนต

| ชื่อบ่อ | บ้าน | อำเภอ | อำเภอลึกบ่อ (ม.) | T (m ² /d) | Sp Cap (m ² /hr) |
|---------|-------|------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------|
| MB97 | มุง | เนินมะปราง | 18 | 11.30 | 0.88 |
| MB98 | ลำพาด | เนินมะปราง | 18 | 7.25 | 0.53 |

จากการเปรียบเทียบกับทั้ง 4 ตาราง จึงเห็นได้ว่าชั้นน้ำที่มีค่า T และ SC สูงจะเป็นชั้นที่ให้น้ำมาก ได้แก่ ชั้นน้ำตะกอนน้ำพา และชั้นน้ำตะกุกเก่าโดยเฉพาะในพื้นที่กลางแอ่งที่มีความลึก 80 – 90 เมตร ลงไป บ่อเหล่านี้มักอยู่ในแนวหลักของทิศทางการไหลของน้ำบาดาลซึ่งจะได้น้ำมาก ส่วนชั้นน้ำในตะกอนน้ำพานั้นมีความต่อเนื่องของน้ำผิวดินจากแม่น้ำน่านไหลซึมเข้าสู่ชั้นน้ำโดยตรงจึงได้น้ำมากเช่นกัน ส่วนชั้นน้ำในหินแข็งมีค่า T และ SC ต่ำให้น้ำน้อย

4) ศักยภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ อำเภอบางกระพุ่ม

- บริเวณที่ได้น้ำบาดาลในอัตรามากกว่า 20 ลบ.ม./ชม. จากชั้นน้ำตะกอนน้ำพา ได้แก่ บ้านโงกกลาง บ้านโงกใต้ บ้านย่านยาว บ้านยั้งข้าว ตำบลโคกสลุต บ้านท่าตาล บ้านกรุงศรีเจริญ บ้านเก่า บ้านโกรกเกรง บ้านดงพยอม บ้านบึงลำ บ้านสามเรือน ตำบลนครป่าหมาก บ้านดงหมี่ ตำบลเนินกุ่ม บ้านคลองกระล่อน บ้านบางกระพุ่ม บ้านบึงไผ่ บ้านแม่เทียบ ตำบลบางกระพุ่ม บ้านขอนแก่นปาก บ้านโนนไพร บ้านวัดขวาง บ้านหัวแหลม ตำบลบ้านไร่ บ้านท่านา บ้างบึงช้าง บ้านยางโพน ตำบลไผ่ล้อม บ้านตายม ตำบลวัดตายม บ้านสนามคลี ตำบลสนามคลี

- บริเวณที่ได้น้ำบาดาลในอัตรา 10 – 20 ลบ.ม./ชม. จากชั้นน้ำตะกอนน้ำพา ได้แก่ บ้านโคกสลุต ตำบลโคกสลุต บ้านท้ายอุด บ้านบึงเวียน ตำบลบางกระพุ่ม

- บริเวณที่ได้น้ำบาดาลในอัตรา 2 – 10 ลบ.ม./ชม. จากชั้นน้ำตะกุกใหม่ ได้แก่ บ้านทุ่งน้อย ตำบลท่าตาล บ้านบางกระน้อย บ้านแหลมครก ตำบลนครป่าหมาก บ้านใหม่บางกระพุ่ม ตำบลบางกระพุ่ม บ้านท่ามะขาม บ้านหนองหวาย ตำบลไผ่ล้อม นอกนั้นได้ในอัตราน้อยกว่า 2 ลบ.ม./ชม.

คุณภาพน้ำทั่วไปในอำเภอบางกระพุ่มได้น้ำจืด แต่มีสารละลายเหล็กสูง เช่น บ้านทุ่งน้อย บ้านวังสาร ตำบลท่าตาล บ้านเนินกุ่ม ตำบลเนินกุ่ม บ้านคลองกระล่อน บ้านเกาะคู บ้านบึงไผ่ ตำบลบางกระพุ่ม

5) ทิศทางการไหลของน้ำบาดาล

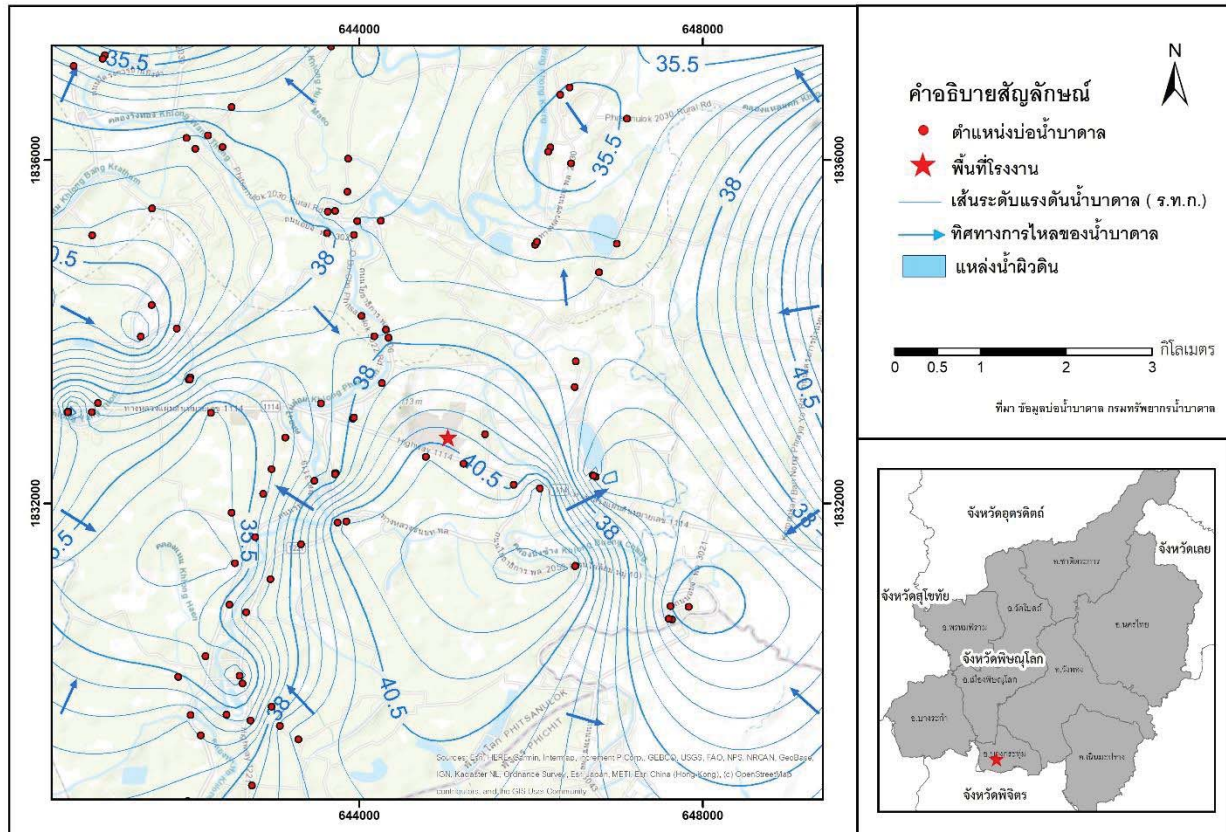
หลังจากน้ำผิวดินซึมลงสู่ใต้ดินแล้ว น้ำบาดาลจึงไหลไปตามแนวราบในชั้นน้ำที่มีความลึกระดับต่าง ๆ การไหลช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับความเอียงเทของชั้นน้ำ ช่องว่างในชั้นน้ำ และแรงดันในชั้นน้ำอันเกิดจากความแตกต่างของจุดที่น้ำซึมจากผิวดินกับระดับความลึกของชั้นน้ำ อย่างไรก็ตามลักษณะการไหลของน้ำบาดาลในจังหวัดพิษณุโลกมีการไหลในทิศทางเดียวกับแม่น้ำน่าน คือจากเหนือลงมาใต้หรือจากอำเภอพรหมพิรามผ่านอำเภอดันโบสถ์ อำเภอเมืองถึงอำเภอบางกระพุ่ม นอกจากนี้ ทั้งสองข้างมีการไหลของน้ำบาดาลเสริมเข้ามาด้วย จากด้านตะวันออก และตะวันออกและตะวันตกมาบรรจบกับแนวหลัก เช่นเดียวกับสาขาของแม่น้ำน่าน ดังแสดงในรูปที่ 1-4

1.6 รายละเอียดบ่อน้ำบาดาล

โรงงาน น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด ได้ทำการเจาะบ่อน้ำบาดาลและขออนุญาตใช้น้ำบาดาล จำนวน 5 บ่อ แต่สามารถใช้งานได้จำนวน 3 บ่อ ประกอบด้วย

- 1) หมายเลขบ่อ 251060-0141 ความลึกบ่อ 120 เมตร ปริมาณขออนุญาตใช้น้ำ 280 ลบ.ม./วัน
- 2) หมายเลขบ่อ 205460-0099 ความลึกบ่อ 80 เมตร ปริมาณขออนุญาตใช้น้ำ 300 ลบ.ม./วัน
- 3) หมายเลขบ่อ 205460-0099 ความลึกบ่อ 80 เมตร ปริมาณขออนุญาตใช้น้ำ 300 ลบ.ม./วัน

เนื่องจากไม่มีข้อมูลของระยะท่อเจาะร่อง ทางผู้ศึกษาจึงประมาณการระยะท่อเจาะร่องเทียบกับบ่อข้างเคียง โดยมีรายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 1-5 – 1-7



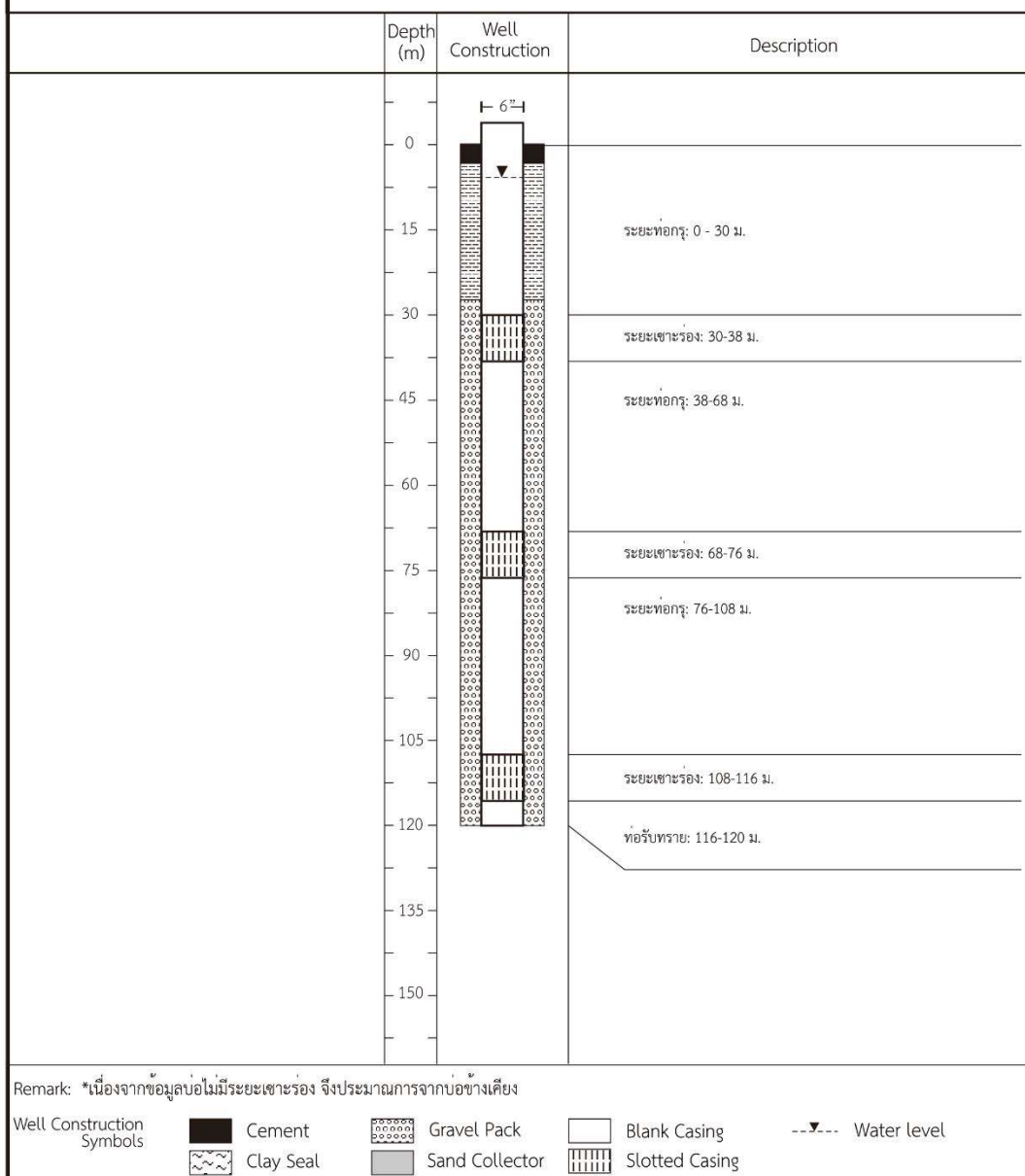
รูปที่ 1-4 แสดงแผนที่ทิศทางการไหลของน้ำบาดาลในพื้นที่โรงงานของ บริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด



รูปที่ 1-5 แสดงแผนผังตำแหน่งบ่อน้ำบาดาลในพื้นที่โรงงานของ บริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด

รูปแบบการสร้างบ่อน้ำบาดาล บ่อที่ 1

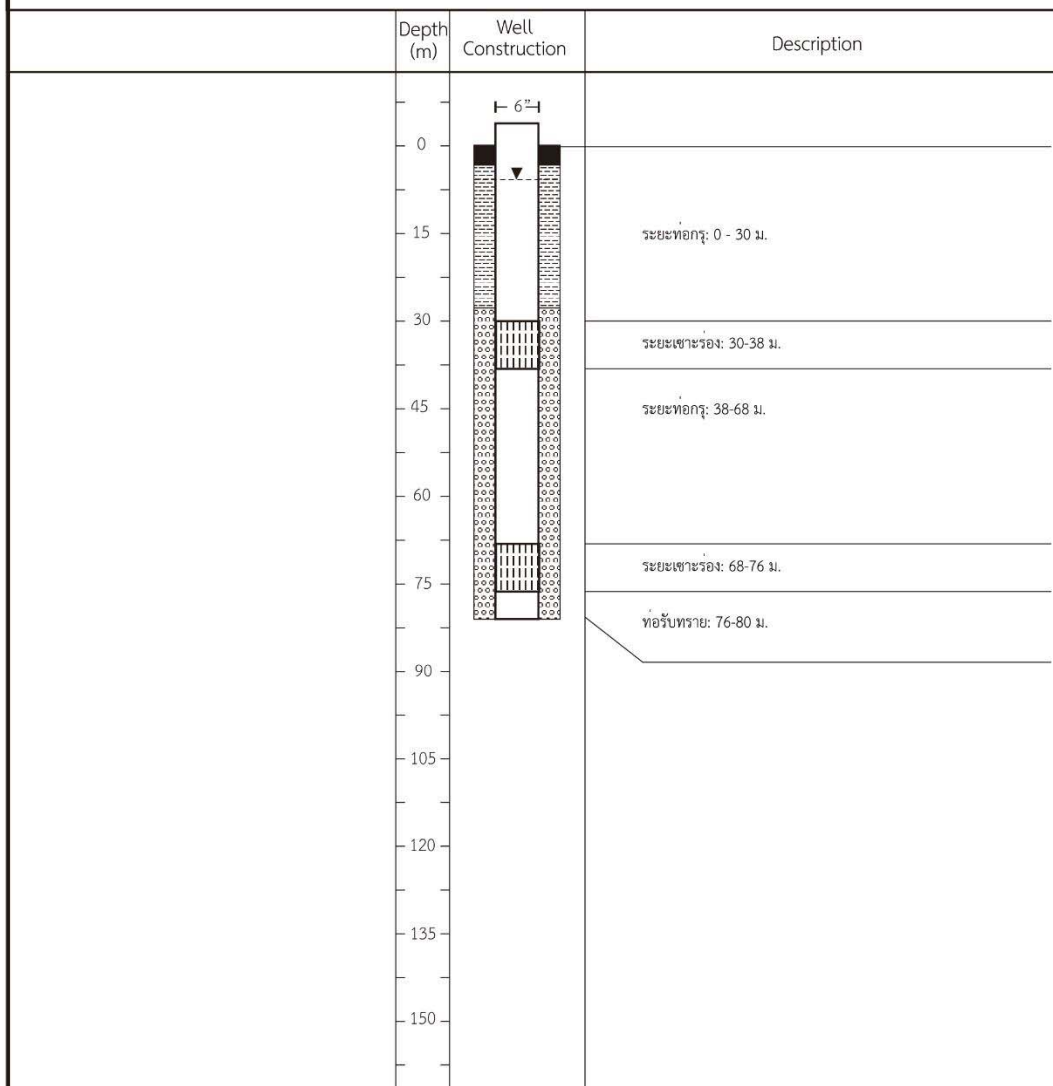
หมายเลขบ่อ: 251060-0141 (บ่อที่ 1) ขนาดบ่อ: 6 นิ้ว UTME: 645199 UTMN: 1832652
 สถานที่: บริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด หมู่ที่: 8 ตำบล: ไผ่ล้อม อำเภอ: กระทุ่มแบน จังหวัด: พิษณุโลก
 ความลึกเจาะ: ม. ความลึกพัฒนา: 120 ม. ท่อกรุ: 0-30,38-68,76-108 ม. *ท่อเจาะร่อน: 30-38,68-76,108-116 ม.
 การดำเนินการเจาะ: ระดับน้ำปกติ: 3.89 ม. ปริมาณน้ำ: ม³/ชม. ระดับน้ำลด: ม.



รูปที่ 1-5 รูปแบบการสร้างบ่อน้ำบาดาล บ่อที่ 1

รูปแบบการสร้างบ่อน้ำบาดาล บ่อที่ 2

| | | | |
|--------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| หมายเลขบ่อ: 205460-0099 (บ่อที่ 2) | ขนาดบ่อ: 6 นิ้ว | UTME: 654193 | UTMN: 1832674 |
| สถานที่: บริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด | หมู่ที่: 8 ตำบล: ไผ่ล้อม | อำเภอ: กระทุ่มแบน | จังหวัด: พิษณุโลก |
| ความลึกเจาะ: ม. | ความลึกพัฒนา: 80 ม. | ท่อกว: 0-30,38-68,76-80 ม. | *ท่อเจาะร่อง: 30-38,68-76 ม. |
| การดำเนินการเจาะ: | ระดับน้ำปกติ: 3.90 ม. | ปริมาณน้ำ: ม ³ /ชม. | ระดับน้ำลด: ม. |



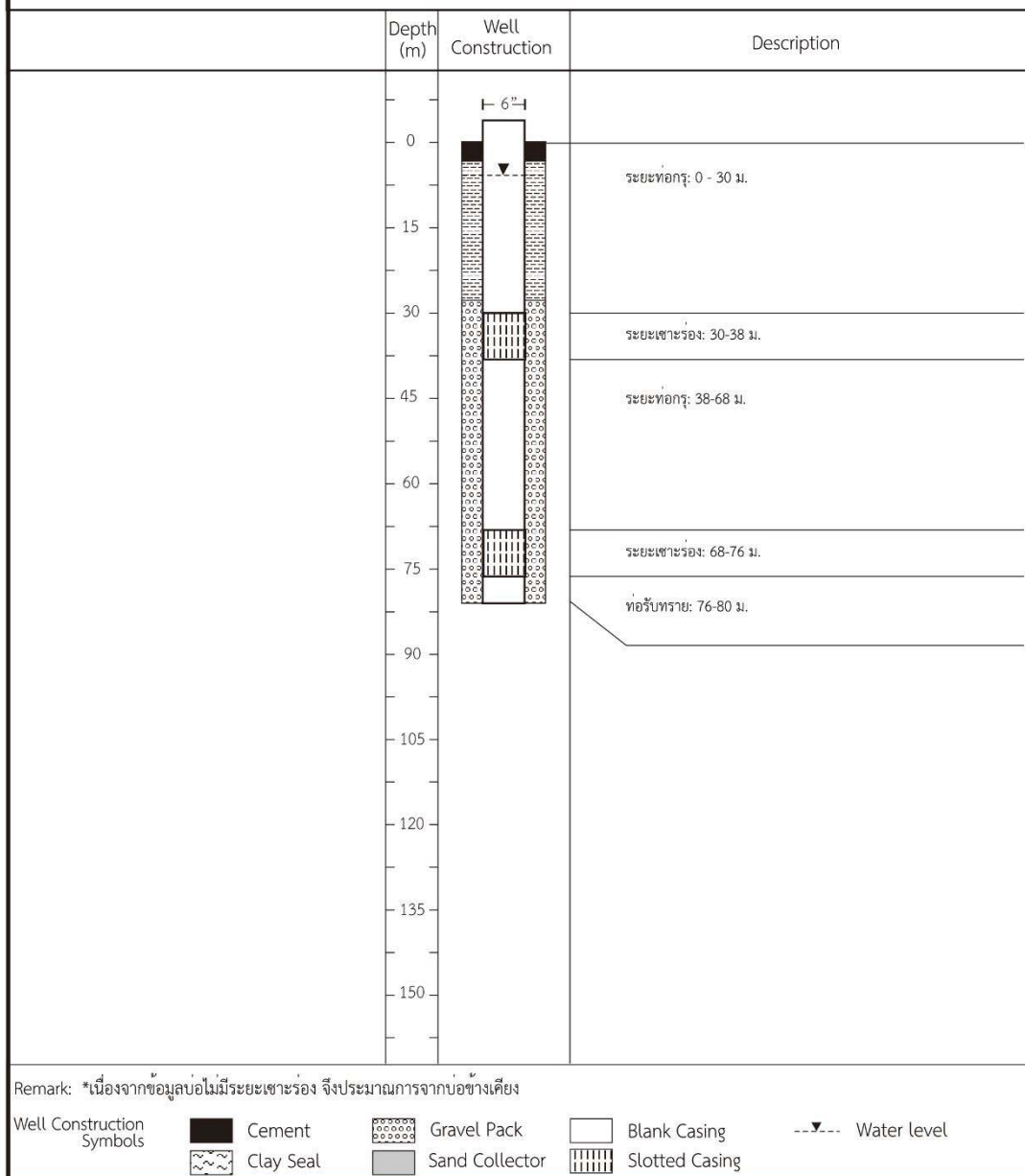
Remark: *เนื่องจากข้อมูลบ่อไม่มีระยะเจาะร่อง จึงประมาณการจากบ่อข้างเคียง

| | | | | |
|---------------------------|-----------|----------------|----------------|-------------|
| Well Construction Symbols | Cement | Gravel Pack | Blank Casing | Water Level |
| | Clay Seal | Sand Collector | Slotted Casing | |

รูปที่ 1-6 รูปแบบการสร้างบ่อน้ำบาดาล บ่อที่ 2

รูปแบบการสร้างบ่อน้ำบาดาล บ่อที่ 3

| | | |
|--|-----------------------|---|
| หมายเลขบ่อ: 20509-0066 (บ่อที่ 3) ขนาดบ่อ: 6 นิ้ว | UTME: 643935 | UTMN: 1832992 |
| สถานที่: บริษัท น้ำตาลทิพย์โลก จำกัด หมู่ที่ 8 ตำบล: ไผ่ล้อม | อำเภอ: กระทุ่มแบน | จังหวัด: พิจิตร |
| ความลึกเจาะ: ม. | ความลึกพัฒนา: 80 ม. | ท่อกรง: 0-30,38-68,76-80 ม. |
| การดำเนินการเจาะ: | ระดับน้ำปกติ: 3.86 ม. | ปริมาณน้ำ: ม ³ /ชม. |
| | | ระดับน้ำลด: ม. |



รูปที่ 1-7 รูปแบบการสร้างบ่อน้ำบาดาล บ่อที่ 3

บทที่ 2

วิธีการศึกษา

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายของการสูบทดสอบชั้นหินอุ้มน้ำ

ข้อมูลที่สำคัญในการออกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ค่าสัมประสิทธิ์ของการซึมได้ (K) ค่าสัมประสิทธิ์ของการจ่ายน้ำ (T) และค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บ (S) โดยเลือกใช้สมการเพื่อหาค่า T, K และ S ด้วยวิธีการคำนวณตามสมการของ Theis method และ Cooper-Jacob method และเลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์ ได้แก่โปรแกรม Aquifer Test รุ่น 2016.1 ที่พัฒนาโดย Waterloo Hydrogeologic Inc. ประเทศแคนาดา ซึ่งมีสมการคำนวณหาคุณสมบัติของชั้นน้ำบาดาล ดังนี้

2.1.1 การคำนวณหาค่าคุณสมบัติทางชลศาสตร์ที่สำคัญ (Hydraulic properties)

การวิเคราะห์คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของการซึมได้ (K) ค่าสัมประสิทธิ์ของการจ่ายน้ำ (T) และค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บ (S) ทำได้หลายวิธี แต่ในการศึกษาครั้งนี้เลือกวิธีการคำนวณวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าต่างๆ 3 วิธี ที่เหมาะสมสำหรับชั้นหินอุ้มน้ำแบบมีแรงดัน (Confined aquifer) ซึ่งใช้สมการดังนี้

● Theis method

โดยอาศัยสมการ Theis (non-equilibrium) equation สำหรับกรณีเป็นชั้นหินให้น้ำที่มีแรงดันหรือชั้นหินให้น้ำแบบปิด จะใช้ตามสมการ คือ

$$T = \frac{Q}{4\pi(h_0 - h)} W(u) \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$K = \frac{T}{b} \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$S = \frac{4Tut}{r^2} \quad \dots\dots\dots(3)$$

โดย T คือ ค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำของชั้นหินให้น้ำบาดาล (หน่วยเป็นพื้นที่ต่อเวลา)

S คือ ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บของชั้นหินให้น้ำบาดาล (ไม่มีหน่วย)

Q คือ อัตราการสูบปริมาณน้ำ หน่วย (หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อเวลา)

b คือ ความหนาของชั้นหินให้น้ำบาดาลหรือระยะใส่เสาเจาะร่อน (หน่วยเป็นความยาว)

t คือ เวลาเริ่มต้นสูบทดสอบ (หน่วยเป็นเวลา)

W(u) คือ Well function (ไม่มีหน่วย)

u คือ ค่าคงที่ (ไม่มีหน่วย)

r คือ ระยะห่างระหว่างบ่อสังเกตการณ์กับบ่อสูบทดสอบ (หน่วยเป็นความยาว)

$h-h_0$ คือ ระย่น้ำลด (หน่วยเป็นความยาว)

K คือ ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านของชั้นหินให้น้ำ (หน่วยเป็นความยาวต่อเวลา)

● Cooper-Jacob Time-Drawdown method

Cooper and Jacob เมื่อปี ค.ศ. 1946 ได้พบว่าหลังจากที่มีการสูบน้ำไปได้ระยะหนึ่งค่า u จะน้อยลง ดังนั้นจากสมการ Theis equation จะได้สมการใหม่ คือ

$$T = \frac{2.3Q}{4\pi(h_0 - h)} \dots\dots\dots(4)$$

$$S = \frac{2.25Tt_0}{r^2} \dots\dots\dots(5)$$

2.2 การวิเคราะห์แนวโน้มการลดลงของระดับน้ำบาดาล

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผนและจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลในทุกระดับได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่ขั้นตอนการสำรวจเบื้องต้นไปจนถึงการศึกษาความเป็นไปได้และการออกแบบโดยละเอียด ต้องปรับปรุงแบบจำลองระบบน้ำบาดาลเมื่อมีข้อมูลมากขึ้น ข้อมูลทั้งหมดทั้งที่มีอยู่แล้วหรือที่เก็บรวบรวมใหม่จะถูกนำมาใช้ในการติดตั้ง ตรวจสอบ และปรับปรุงแบบจำลอง เพื่อนำไปใช้ในการทำนายและวิเคราะห์สภาพอุทกวิทยาของน้ำใต้ดินซึ่งจะนำไปพิจารณาในการจัดการน้ำบาดาล

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติหรือระบบที่มนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งช่วยให้เราเข้าใจประสิทธิภาพของปรากฏการณ์หรือระบบเหล่านั้นได้ดีขึ้น ในการศึกษานี้ได้ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อจำลองระบบน้ำบาดาลเพื่อประเมินศักยภาพและความสมดุลของทรัพยากรน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา

ในการคำนวณการเปลี่ยนแปลงการไหลของน้ำบาดาลในการศึกษานี้ ได้ใช้โปรแกรม MODFLOW (modular finite-difference flow model) ที่ถูกพัฒนาโดยสำนักสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (USGS) ซึ่งสามารถจำลองการไหลของน้ำบาดาลใน 3 มิติ ได้ และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างง่าย ซึ่งมีสมการควบคุมคือ

$$\frac{\partial}{\partial x} \left[K_{xx} \frac{\partial h}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[K_{yy} \frac{\partial h}{\partial y} \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left[K_{zz} \frac{\partial h}{\partial z} \right] + W = S_s \frac{\partial h}{\partial t} \dots\dots\dots(6)$$

โดย K_x , K_y , K_z คือ ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านของชั้นหินให้น้ำ (หน่วยเป็นความยาวต่อเวลา)

h คือ ความดันชลศาสตร์ (หน่วยเป็นความยาว)

W คือ อัตราการเพิ่มเติมน้ำหรือสูญเสีย (หน่วยเป็นปริมาตรต่อเวลา)

S_s คือ สัมประสิทธิ์ของการกักเก็บ (หน่วยเป็น 1/ความยาว)

t คือ เวลา

แนวทางและขั้นตอนในการพัฒนาแบบจำลอง การไหลของน้ำบาดาลเพื่อศึกษาศักยภาพของน้ำบาดาลในโรงงาน น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนดังรูปที่ 2-1 ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

1) กำหนดวัตถุประสงค์

แบบจำลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการกำหนดอัตราการสูบน้ำที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบในระยะยาว

2) แบบจำลองเชิงมโนทัศน์ (Conceptual Model)

ขั้นตอนนี้ใช้เวลานานและต้องอาศัยข้อมูลภาคสนามเพื่อให้เข้าใจสภาพทางกายภาพและเคมีของพื้นที่ที่ทำการศึกษา ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ธรณีวิทยา อุทกธรณีวิทยา สภาพการไหลของน้ำใต้ดิน และขอบเขตของชั้นหินอุ้มน้ำ ถูกวิเคราะห์ และกำหนดขึ้นเพื่อสร้างแบบจำลองเชิงมโนทัศน์ก่อนที่จะใช้แบบจำลองเชิงตัวเลข

3) การเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์

การศึกษานี้เลือกใช้ซอฟต์แวร์ GMS (Groundwater Modeling System) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างและประมวลผลแบบจำลองการไหลของน้ำใต้ดิน ถูกพัฒนาโดยบริษัท Aquaveo เป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถจำลองการกระจายตัวทางธรณีสถิติของชั้นหินอุ้มน้ำได้ทั้งใน 2 และ 3 มิติ โดยรองรับโปรแกรม MODFLOW, MODPATH, MT3DMS, RT3D, FEMWATER, SEEP2D และ UTEXAS จึงทำให้เหมาะสำหรับการศึกษาศักยภาพและสมดุลของน้ำบาดาลที่มีความซับซ้อนได้

4) การออกแบบแบบจำลอง

เมื่อสร้างแบบจำลองเชิงโมเดลของพื้นที่และเข้าใจปัญหาดีแล้ว จะเริ่มการจำลองโดยแบ่งพื้นที่ออกเป็นออกเป็นหน่วยขนาดเล็กหรือเซลล์กริด ทำให้สามารถแบ่งลักษณะทางกายภาพของชั้นหินอุ้มน้ำ การกำหนดเงื่อนไขเริ่มต้น และเงื่อนไขขอบ สอดคล้องกับความเป็นจริงให้มากที่สุด

5) การสอบเทียบแบบจำลอง และการวิเคราะห์ความอ่อนไหว

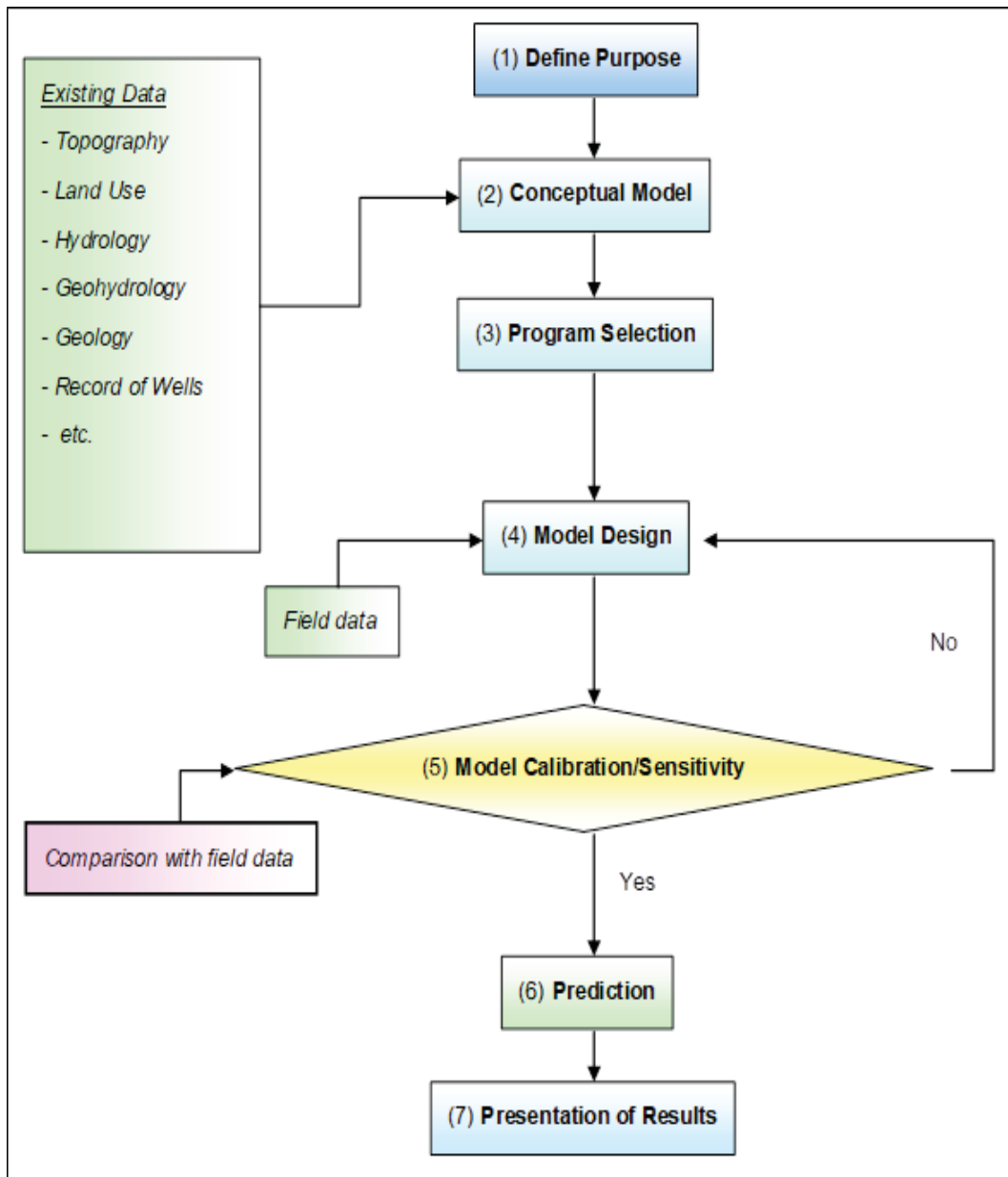
เป้าหมายของขั้นตอนนี้คือการทดสอบแบบจำลองและปรับพารามิเตอร์ของแบบจำลองบางส่วน เพื่อให้แบบจำลองสามารถจำลองปรากฏการณ์การไหลของน้ำใต้ดินที่ศึกษาได้ แบบจำลองจะถูกปรับเทียบจนกระทั่งได้ผลลัพธ์จากการคำนวณแบบจำลอง เช่น ค่าความดันชลศาสตร์ ใกล้เคียงกับข้อมูลภาคสนาม ณ สถานที่และเวลาเฉพาะ ให้มากที่สุด ขั้นตอนการปรับเทียบนี้จะทำให้ทราบค่าพารามิเตอร์ที่ไม่สามารถเก็บข้อมูลในภาคสนามได้โดยง่าย

6) การทำนาย

ค่าพารามิเตอร์ที่ถูกปรับเทียบแล้วจะถูกนำกลับไปแทนที่ในสมการควบคุม และไปใช้ทำนายค่าของตัวแปรแบบจำลอง ทั้งลักษณะทางกายภาพ เช่น ระดับน้ำ ทิศทางการไหล หรือทางเคมี เช่น ความเข้มข้นของธาตุที่ละลายอยู่ในน้ำบาดาล ภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องมีการวางแผนและพิจารณาสถานการณ์ในอนาคตอย่างรอบคอบ

7) การนำเสนอผลลัพธ์ของแบบจำลอง

การนำเสนอผลลัพธ์ของแบบจำลองเป็นขั้นตอนสุดท้ายของงานการสร้างแบบจำลอง ขั้นตอนนี้รวมถึงการสื่อสารกับผู้ที่จะใช้แบบจำลองส่งผลให้เกิดการวางแผนและการจัดการ ผลลัพธ์ของแบบจำลองสามารถนำเสนอในรูปแบบดิจิทัลหรือรูปภาพพร้อมคำอธิบายและคำแนะนำ ซึ่งสามารถนำเสนอตั้งแต่เงื่อนไขเริ่มต้น เงื่อนไขขอบ ค่าพารามิเตอร์ที่ผ่านการปรับเทียบแล้ว ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลอง

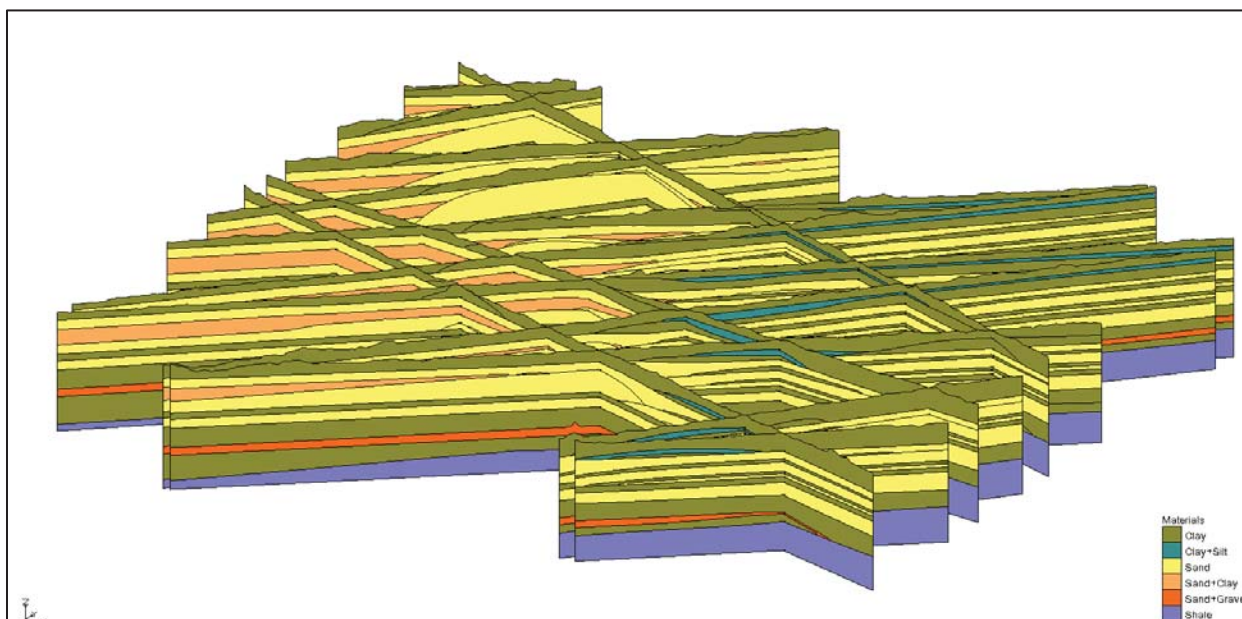


รูปที่ 2-1 แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง

2.3 แบบจำลองเชิงมโนทัศน์

แบบจำลองเชิงมโนทัศน์เป็นการสรุปความเข้าใจลักษณะทางกายภาพและระบบการไหลของน้ำใต้ดินในพื้นที่ศึกษา จากการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ธรณีวิทยา ธรณีสัณฐานวิทยา อุทกวิทยา อุทกวิทยา ภูมิประเทศ การใช้ น้ำใต้ดิน สภาพดิน และการใช้ที่ดิน จากข้อมูลดังกล่าวมาสามารถสร้างแบบจำลองเชิงมโนทัศน์ของพื้นที่ศึกษาได้ ดังนี้

พื้นที่ศึกษารองรับด้วยชั้นตะกอน และหินแข็ง โดยตะกอนสามารถแบ่งได้เป็น ตะกอนขนาดดินเหนียว ดินเหนียวปนทรายแป้ง ทรายปนดินเหนียว ทราย และทรายปนกรวด และรองรับด้วยชั้นหินดินดาน ซึ่งชั้นหินอุ้มน้ำ จะอยู่ในบริเวณที่เป็นชั้นตะกอนทราย และทรายปนดินเหนียวเป็นหลัก และถูกแทรกสลับโดยชั้นตะกอนขนาดดินเหนียว และดินเหนียวปนทรายแป้ง ซึ่งในแต่ละบริเวณจะมีความหนาแตกต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 2-2



รูปที่ 2-2 ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษา

น้ำที่เพิ่มเติมเข้ามาในพื้นที่ศึกษา มาจากน้ำบาดาลที่ไหลเข้ามาได้จากทุกทิศทาง น้ำที่ซึมลงมาจากคลอง และแหล่งน้ำผิวดินในพื้นที่ และน้ำฝนที่ไหลซึมลงมาเติมยังชั้นหินอุ้มน้ำ น้ำที่สูญเสียออกจากพื้นที่ มาจากน้ำบาดาลที่ไหลออกไปได้ในทุกทิศทาง น้ำที่มีการแลกเปลี่ยนกับคลองหรือแหล่งน้ำผิวดินในพื้นที่ การสูบน้ำบาดาล และการคายระเหย ทั้งจากแหล่งน้ำผิวดินและพืชคลุมดิน ซึ่งทั้งหมดนี้สามารถแสดงเป็นแบบจำลองเชิงโมเดลได้ ในรูปที่ 2-3

2.4 การออกแบบแบบจำลอง

2.4.1 การออกแบบกริด

กริดคือการออกแบบให้เป็นแบบจำลองสามมิติ โดยแบ่งกริดตามแนวแกน x, y และ z ออกเป็นลูกบาศก์ เรียกว่า grid cells ครอบคลุมพื้นที่การสร้างแบบจำลอง ซึ่งขอบเขตกว้างกว่าขอบเขตของ พื้นที่ศึกษาตามที่กล่าวไว้ก่อนหน้านี้ ทำให้พื้นที่ของแบบจำลองเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสครอบคลุมพื้นที่ 25 ตารางกิโลเมตร โดยแต่ละกริดมีขนาด 50 x 50 ตารางเมตร ประกอบไปด้วย 100 คอลัมน์ 100 แถว และแบ่งออกเป็น 9 ชั้น ซึ่งแต่ละชั้นจะใช้ความหนาแตกต่างกันไปตามหน่วยหินทางอุทกธรณีวิทยา ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2-1 และรูปที่ 2-3

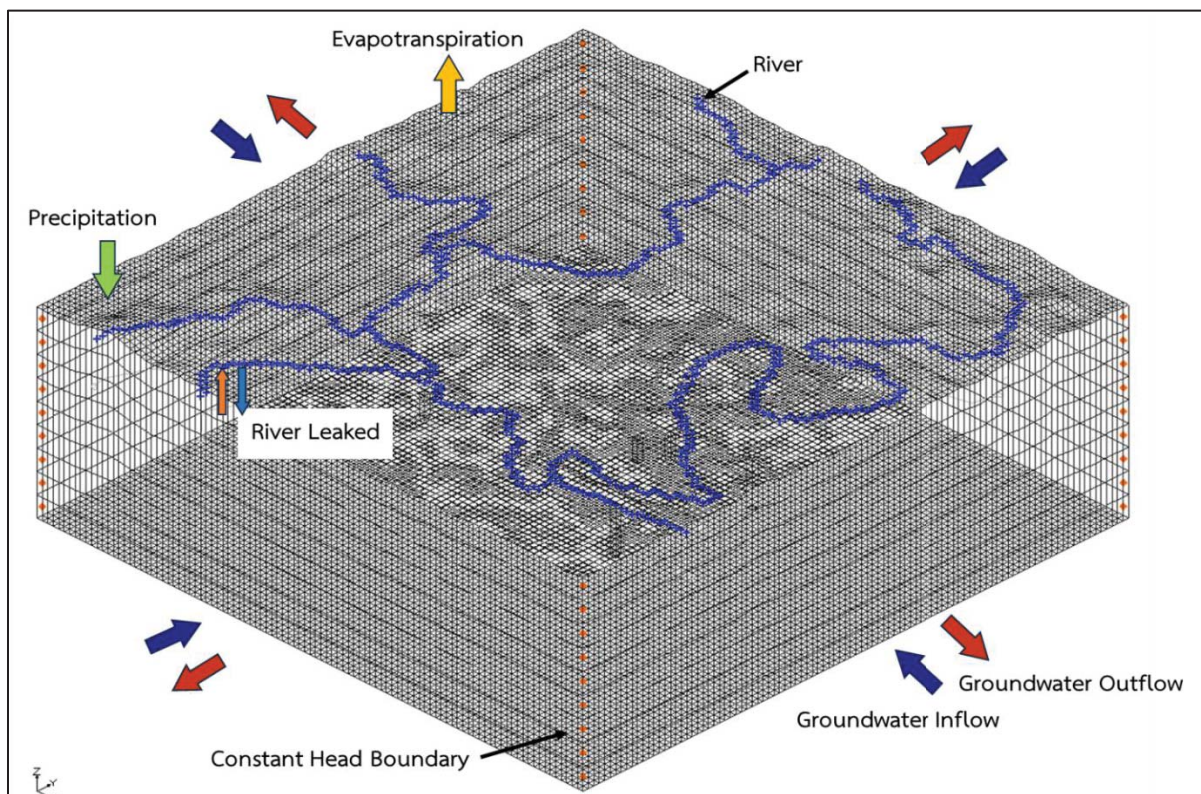
ตารางที่ 2-1 การตั้งค่าแบบจำลอง

| รายการ | รายละเอียดการตั้งค่า |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| 1. ขอบเขตของแบบจำลอง | |
| 1. ความกว้าง (UTM-E) | 642000 - 647000 (5,000 เมตร) |
| 2. ความยาว (UTM-N) | 1830500 - 1835500 (5,000 เมตร) |
| 3. ระดับความสูงชั้นบนสุดของแบบจำลอง | 36 - 47 เมตร (จากระดับน้ำทะเล) |
| 4. ระดับความสูงด้านชั้นสุดของแบบจำลอง | - 120 เมตร (จากระดับน้ำทะเล) |

| รายการ | รายละเอียดการตั้งค่า |
|--|--|
| 2. กริดและชั้นของแบบจำลอง 1. ขนาดกริด 2. จำนวนคอลัมน์ 3. จำนวนแถว 4. จำนวนชั้น 5. ความหนาของชั้น 6. จำนวนกริดเซลล์ทั้งหมด | 50 x 50 ตารางเมตร 100 คอลัมน์ 100 แถว 9 ชั้น เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละกริดเซลล์ 90,000 กริดเซลล์ |
| 3. หน่วย 1. ความยาว และความหนา 2. เวลา | เมตร วัน |

2.4.2 เงื่อนไขขอบ

เงื่อนไขขอบที่ถูกใช้ในแบบจำลองมีอยู่ 2 ลักษณะ ได้แก่ เงื่อนไขขอบที่กำหนดค่าความดันชลศาสตร์คงที่ (Constant Head Boundary) จะกำหนดบริเวณทั้ง 4 มุมของแบบจำลอง โดยกำหนดให้มีค่าความดันชลศาสตร์เท่ากับค่าความดันชลศาสตร์ที่แปลงมาจากระดับน้ำบาดาลปกติของพื้นที่ศึกษา ณ ตำแหน่งมุมของแบบจำลอง และเงื่อนไขขอบอีกประเภทเป็นเงื่อนไขขอบที่ค่าความดันชลศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงแปลงไป (Head Dependent Boundary) จะใช้บริเวณที่เป็นคลองในพื้นที่ศึกษา โดยการประมาณระดับน้ำ และความลึกของท้องน้ำ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2-1 และรูปที่ 2-3



รูปที่ 2-3 แบบจำลองเชิงมนิทซ์น์ และการออกแบบกริดของพื้นที่ศึกษา

2.5 พารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลอง

พารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลองนี้ ประกอบไปด้วยค่าสัมประสิทธิ์ความซึมได้ของชั้นหินอุ้มน้ำในแนวระนาบ (Horizontal Hydraulic Conductivity) อัตราส่วนระหว่างค่าสัมประสิทธิ์ความซึมได้ของชั้นหินอุ้มน้ำในแนวระนาบต่อแนวตั้ง (Vertical Anisotropy) ค่าการซึมผ่านของตะกอนท้องน้ำ (River-bed Conductance) อัตราการเติมน้ำ (Recharge Rate) และอัตราการคายระเหยของน้ำ (Evapotranspiration Rate) โดยค่าสัมประสิทธิ์ความซึมได้ของชั้นหินอุ้มน้ำในแนวระนาบ สามารถกำหนดค่าสูงสุด-ต่ำสุด ได้จากผลการสุบทดสอบ และอัตราการเติมน้ำสามารถประมาณค่าตั้งต้นโดยอ้อมได้จากปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ศึกษา โดยพารามิเตอร์ที่กล่าวมานั้น จะถูกประมาณค่าที่เหมาะสมที่สุด (Parameter Estimation) โดยใช้ขอบเขตค่าสูงสุด-ต่ำสุด ดังแสดงในตารางที่ 2-2 สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ (Specific Yield) และสัมประสิทธิ์การกักเก็บจำเพาะ (Specific Storage) นั้นมีค่าที่ได้จากการสุบทดสอบไม่แตกต่างกันนัก จึงใช้การแทนค่าจากผลที่ได้จากการสุบทดสอบชั้นหินอุ้มน้ำ

ตารางที่ 2-2 พารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลอง

| พารามิเตอร์ | | ค่าต่ำสุด | สูงสุด |
|---|--------------------------|-----------|----------|
| Hydraulic Conductivity (m/d) | ตะกอนดินเหนียว | 0.000864 | 0.009504 |
| | ตะกอนดินเหนียวปนทรายแป้ง | 0.0001 | 1.0 |
| | ตะกอนทรายปนดินเหนียว | 0.7776 | 21.6 |
| | ตะกอนทราย | 0.009504 | 15.0 |
| | ตะกอนทรายปนกรวด | 0.000864 | 10.0 |
| | หินดินดาน | 1.0e-009 | 0.000864 |
| Vertical Anisotropy (-) | | 0.1 | 20 |
| River-bed Conductance (m ² /d/m) | | 0.001 | 10.0 |
| Recharge Rate (m/d) | | 0.00001 | 0.0005 |
| Evapotranspiration Rate (m/d) | | 1.0e-006 | 0.0003 |
| Specific Yield (-) | | 0.01 | 0.2 |
| Specific Storage (1/m) | | 0.002 | 0.009 |

บทที่ 3

ผลการจำลองแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

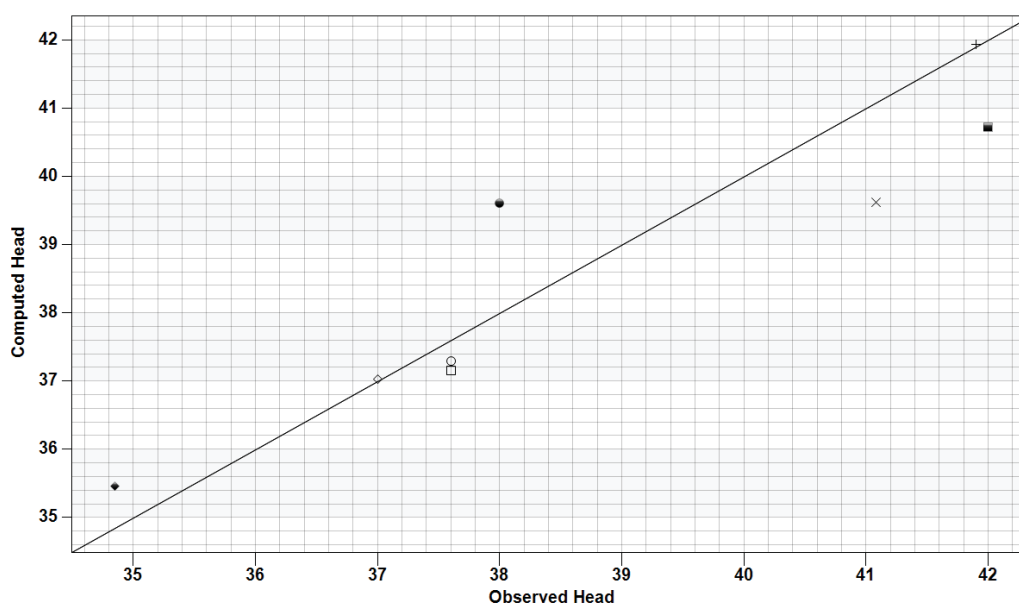
วัตถุประสงค์หลักของการทำนายแบบจำลองนี้คือการกำหนดอัตราการสูบน้ำที่เหมาะสมจากชั้นหินอุ้มน้ำซึ่งจะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบในระยะยาว ผลการจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลในพื้นที่โดยรอบโรงงาน ของบริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด อย่างยั่งยืน

3.1 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองการไหลของน้ำบาดาลในสถานะคงที่

ด้วยข้อจำกัดทางด้านข้อมูล ผู้ศึกษาได้ทำการเปรียบเทียบแบบจำลองในสถานะคงที่ โดยใช้ผลการจำลองที่คำนวณได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบกับค่าระดับน้ำดั้งเดิมของบ่อบาดาล ซึ่งได้ผลการเปรียบเทียบดังแสดงในตารางที่ 3-1 และกราฟเปรียบเทียบระหว่างความดันชลศาสตร์ ณ จุดที่ถูกกำหนดให้เป็นบ่อสังเกตการณ์กับค่าความดันชลศาสตร์ที่แบบจำลองคำนวณได้ ดังแสดงในรูปที่ 3-1 โดยค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Root Mean Square Error; RMSE) เท่ากับ 2.66

ตารางที่ 3-1 ระดับน้ำบาดาลเดิมเทียบกับระดับน้ำบาดาลที่ได้จากการเปรียบเทียบแบบจำลอง

| Well Name | Observed Head (m amsl.) | Computed Head (m amsl.) | Residuals |
|-----------|-------------------------|-------------------------|-----------|
| DCD14223 | 41.90 | 41.94 | -0.0367 |
| MB597 | 41.08 | 39.61 | 1.4652 |
| DC134 | 37.60 | 37.29 | 0.3112 |
| MB725 | 38.00 | 39.61 | -1.6114 |
| DC187 | 37.60 | 37.15 | 0.4505 |
| 5707B003 | 42.00 | 40.72 | 1.2753 |
| 6007A016 | 37.00 | 37.03 | -0.0262 |
| PW13624 | 34.85 | 35.47 | -0.6154 |



รูปที่ 3-1 ระดับน้ำบาดาลเดิมเทียบกับระดับน้ำบาดาลที่ได้จากการปรับเทียบแบบจำลอง

ค่าพารามิเตอร์ที่ปรับเทียบแล้ว (ตารางที่ 3-2) ถูกนำไปแทนค่าในแบบจำลอง และสามารถคำนวณสมดุลน้ำได้ดังแสดงในตารางที่ 3-3 โดยปริมาณน้ำที่เพิ่มเติมเข้ามาในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่มาจากการซึมผ่านของน้ำฝนที่เติมลงมาในชั้นหินอุ้มน้ำ ประมาณ 3,070.20 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน หรือ 1.12 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำฝนจะเท่ากับ 44.86 มิลลิเมตรต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 3.49 ของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ที่เฉลี่ยจากปริมาณน้ำฝนในปี พ.ศ. 2555 - 2564

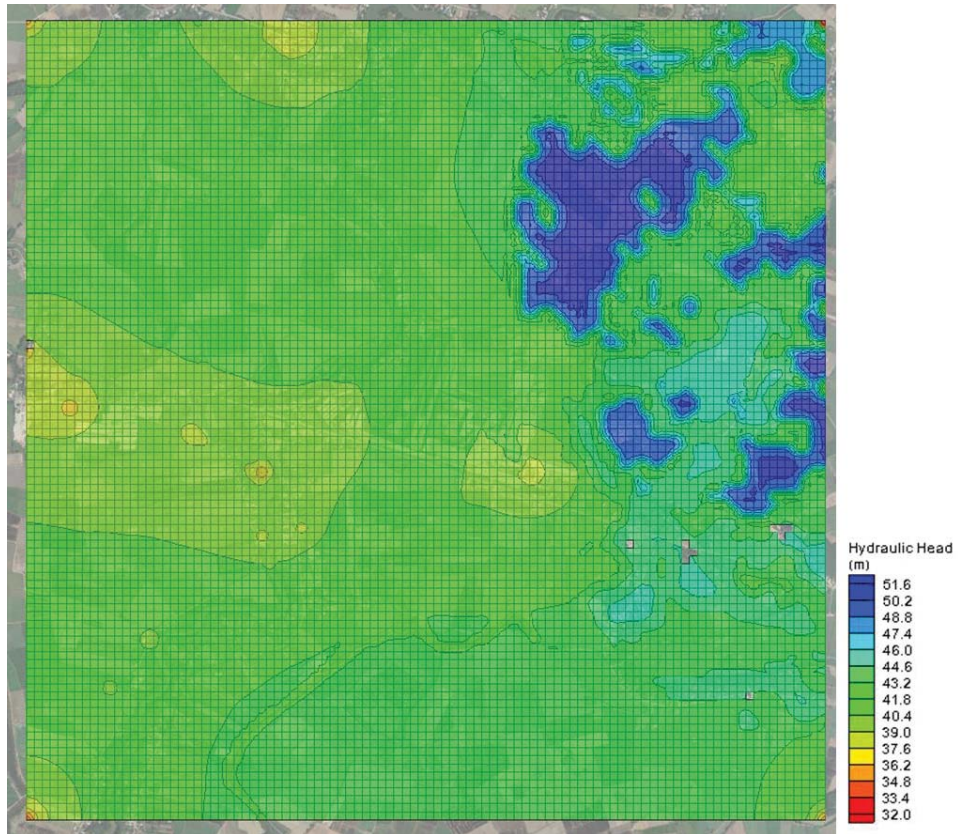
การกระจายตัวของค่าความดันชลศาสตร์แสดงได้ดังรูปที่ 3-2 - 3-10 โดยจะพบว่าทิศทางการไหลของน้ำบาดาลส่วนใหญ่จะไหลจากทางทิศตะวันออกไปยังทิศตะวันตกของพื้นที่ศึกษา สอดคล้องกับความสูงของพื้นที่ โดยมีข้อสังเกตว่าระดับความดันชลศาสตร์บริเวณด้านตะวันออกเฉียงเหนือมีค่าสูงกว่าบริเวณอื่น อาจมีสาเหตุมาจากบริเวณนั้นมีข้อมูลของบ่อสูบน้ำบาดาลน้อยกว่าพื้นที่ด้านตะวันตกของพื้นที่ศึกษาที่เป็นพื้นที่ชุมชน และมีข้อมูลบ่อบาดาลมากกว่า

ตารางที่ 3-2 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการปรับเทียบแบบจำลอง

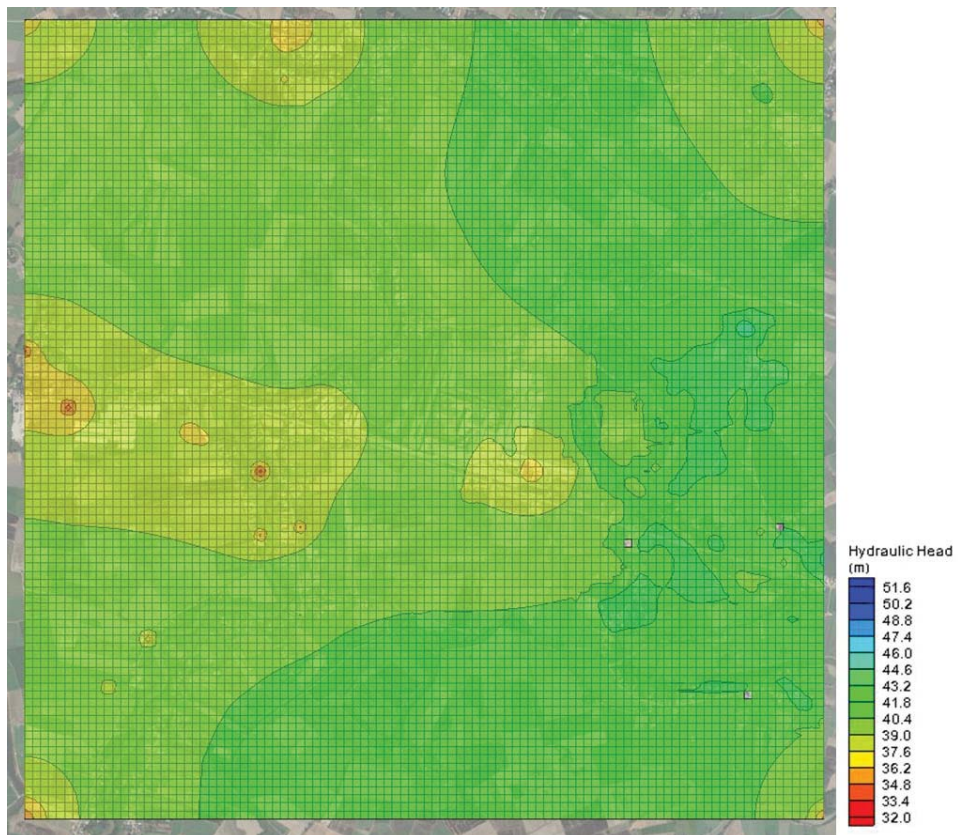
| พารามิเตอร์ | | ค่าที่ได้จากการปรับเทียบ |
|--|--------------------------|--------------------------|
| Hydraulic Conductivity (m/d) | ตะกอนดินเหนียว | 2.7148×10^{-3} |
| | ตะกอนดินเหนียวปนทรายแป้ง | 3.8380×10^{-4} |
| | ตะกอนทรายปนดินเหนียว | 2.2520×10^{-1} |
| | ตะกอนทราย | 1.9271 |
| | ตะกอนทรายปนกรวด | 2.7761×10^{-1} |
| | หินดินดาน | 4.9291×10^{-5} |
| Vertical Anisotropy (-) | | 3.5412 |
| River-bed Conductance ($\text{m}^2/\text{d}/\text{m}$) | | 1.0165×10^{-3} |
| Recharge Rate (m/d) | | 1.2286×10^{-4} |
| Evapotranspiration Rate (m/d) | | 4.4869×10^{-6} |

ตารางที่ 3.3 สมดุลน้ำบาดาลในสภาวะคงที่ของบริเวณพื้นที่ศึกษา

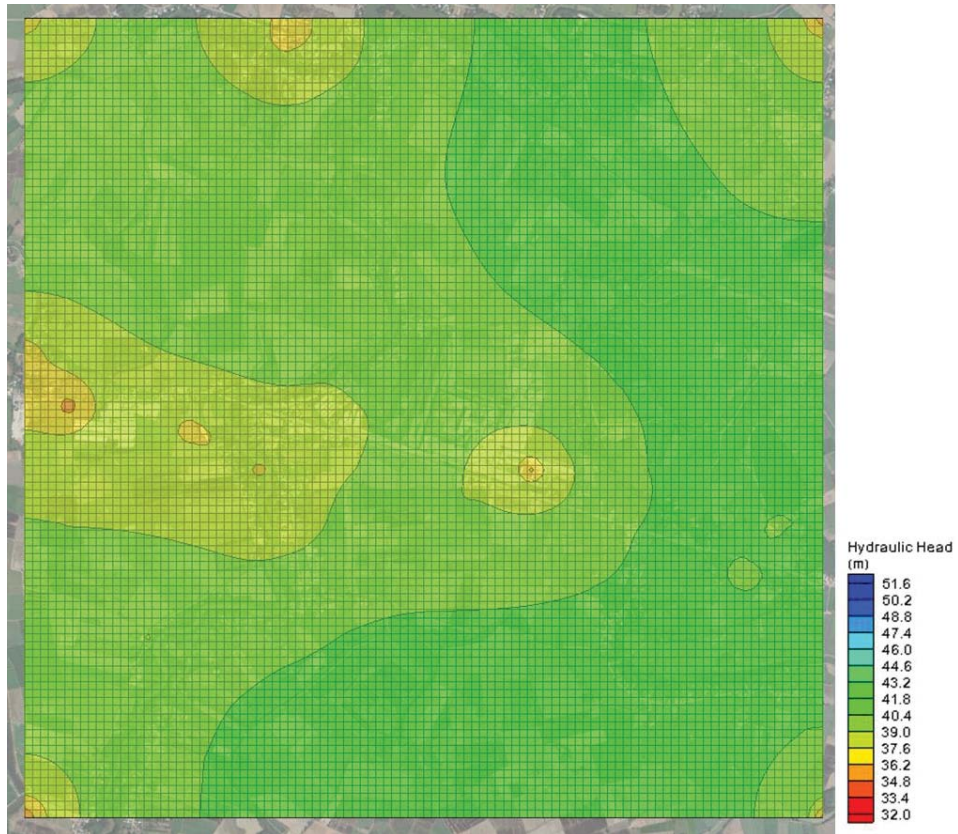
| รายการ | ปริมาณน้ำไหลเข้าสู่ระบบ (m^3/d) | ปริมาณน้ำไหลออกจากระบบ (m^3/d) |
|-----------------------------------|---|--|
| การเติมน้ำโดยการซึมผ่านของน้ำฝน | 3,070.1975 | - |
| การคายระเหย | - | 98.5044 |
| บ่อน้ำบาดาล | - | 2392.5601 |
| การแลกเปลี่ยนกับระบบน้ำบาดาลอื่น | - | 537.1346 |
| การแลกเปลี่ยนน้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน | 3.0327 | 98.5044 |
| รวม (m^3/d) | 3,073.2302 | 3,069.5745 |



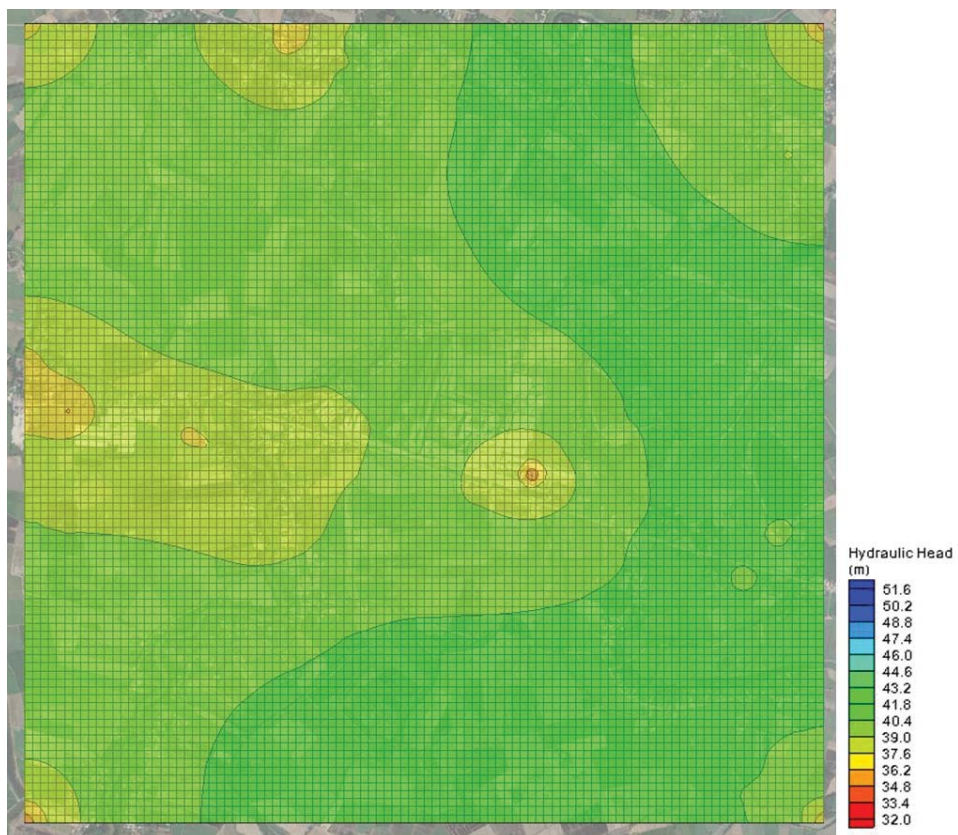
รูปที่ 3-2 การกระจายตัวของความดันชลศาสตร์ในแบบจำลองที่ปรับเทียบแล้ว ขั้นที่ 1



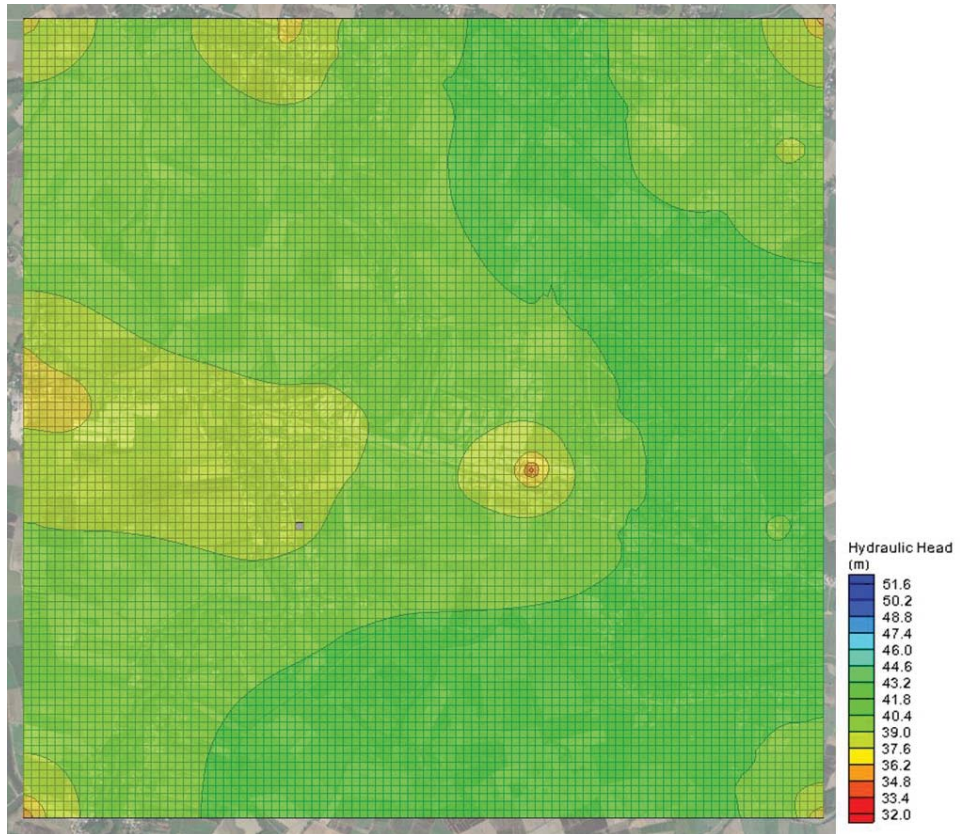
รูปที่ 3-3 การกระจายตัวของความดันชลศาสตร์ในแบบจำลองที่ปรับเทียบแล้ว ขั้นที่ 2



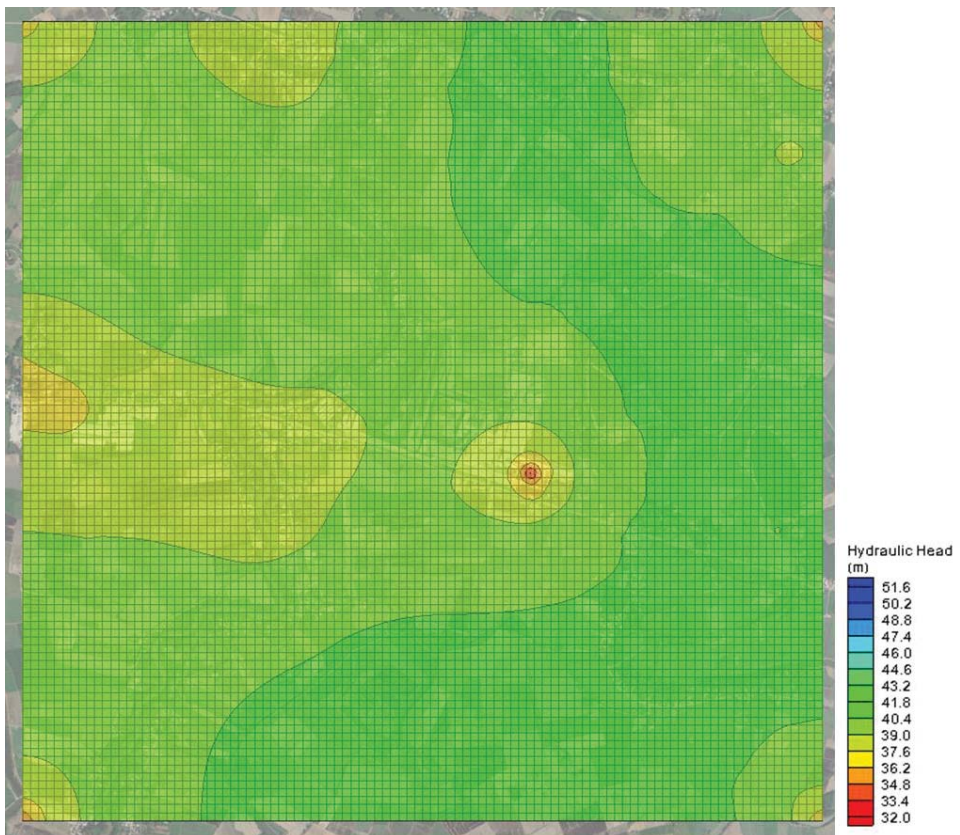
รูปที่ 3-4 การกระจายตัวของความดันชลศาสตร์ในแบบจำลองที่ปรับเทียบแล้ว ขั้นที่ 3



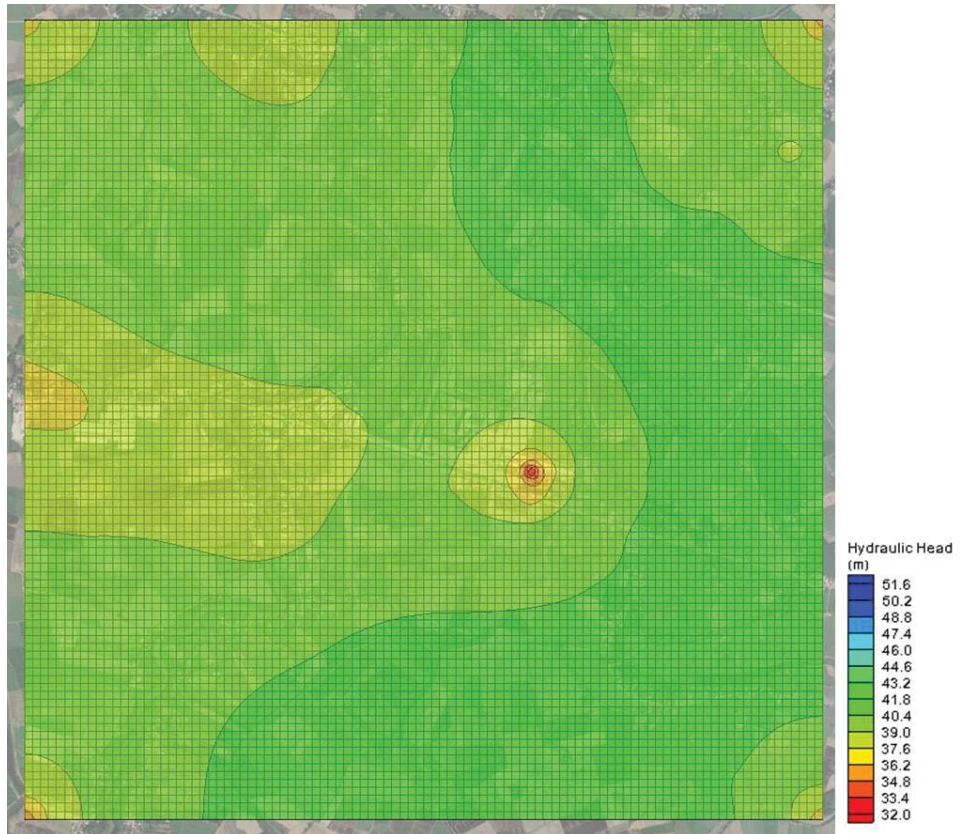
รูปที่ 3-5 การกระจายตัวของความดันชลศาสตร์ในแบบจำลองที่ปรับเทียบแล้ว ขั้นที่ 4



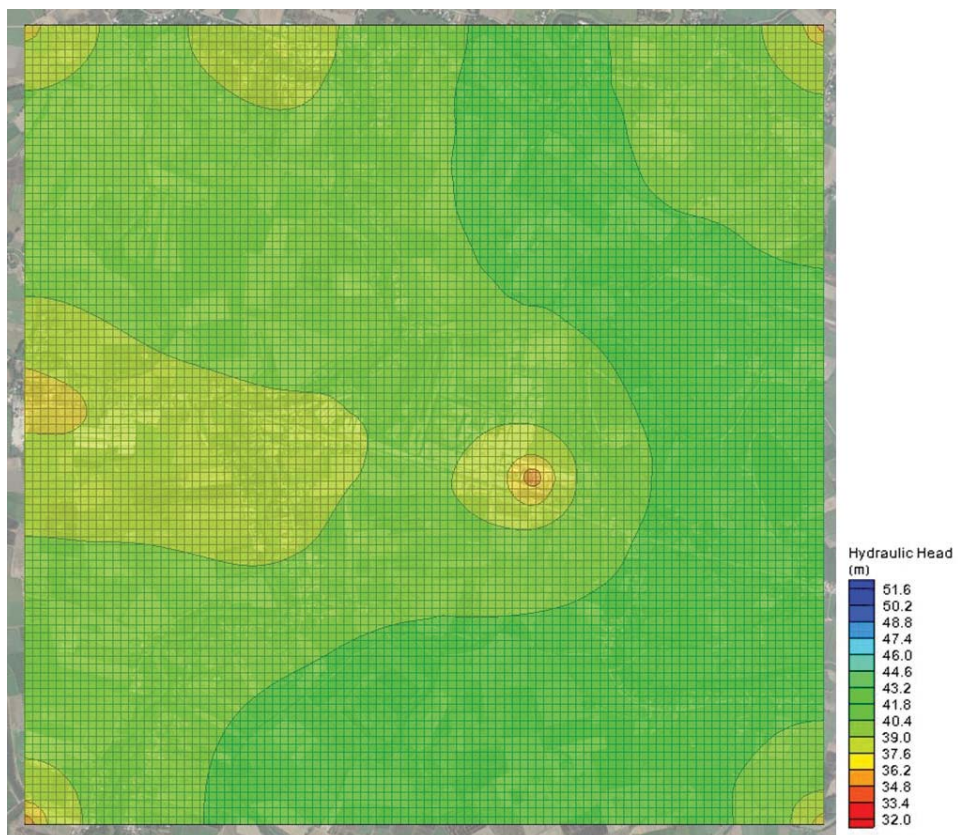
รูปที่ 3-6 การกระจายตัวของความดันชลศาสตร์ในแบบจำลองที่ปรับเทียบแล้ว ขั้นที่ 5



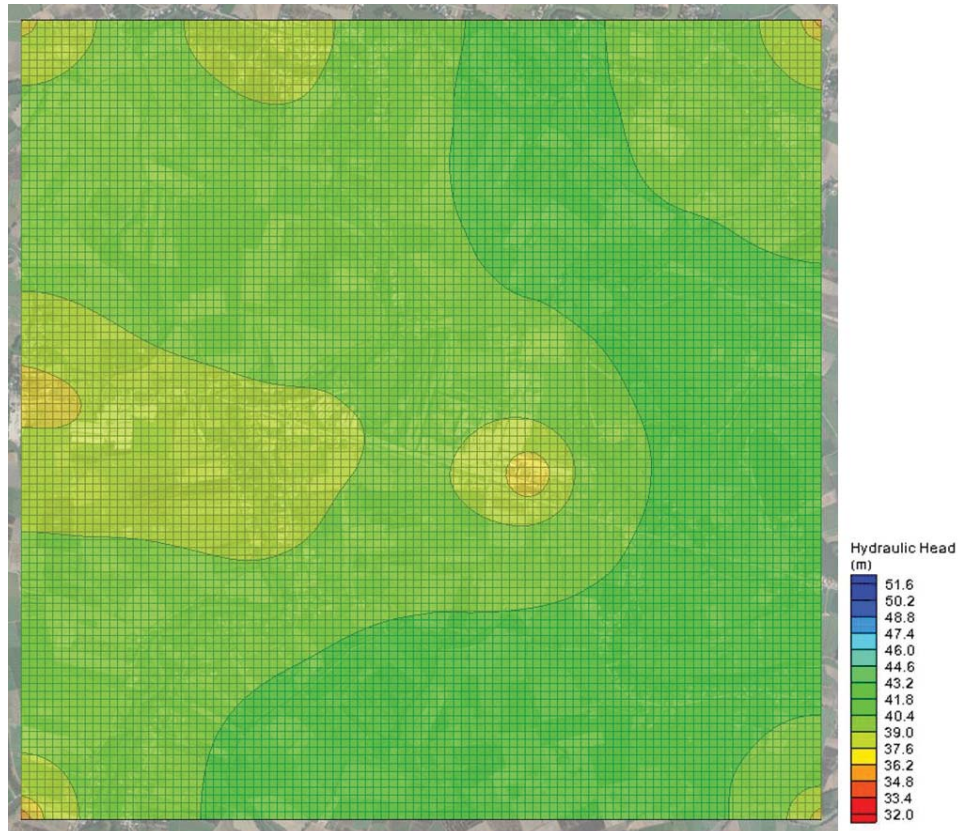
รูปที่ 3-7 การกระจายตัวของความดันชลศาสตร์ในแบบจำลองที่ปรับเทียบแล้ว ขั้นที่ 6



รูปที่ 3-8 การกระจายตัวของความดันชลศาสตร์ในแบบจำลองที่ปรับเทียบแล้ว ชั้นที่ 7



รูปที่ 3-9 การกระจายตัวของความดันชลศาสตร์ในแบบจำลองที่ปรับเทียบแล้ว ชั้นที่ 8



รูปที่ 3-10 การกระจายตัวของความดันชลศาสตร์ในแบบจำลองที่ปรับเทียบแล้ว ชั้นที่ 9

3.2 การคาดการณ์ระดับน้ำบาดาลในกรณีต่าง ๆ

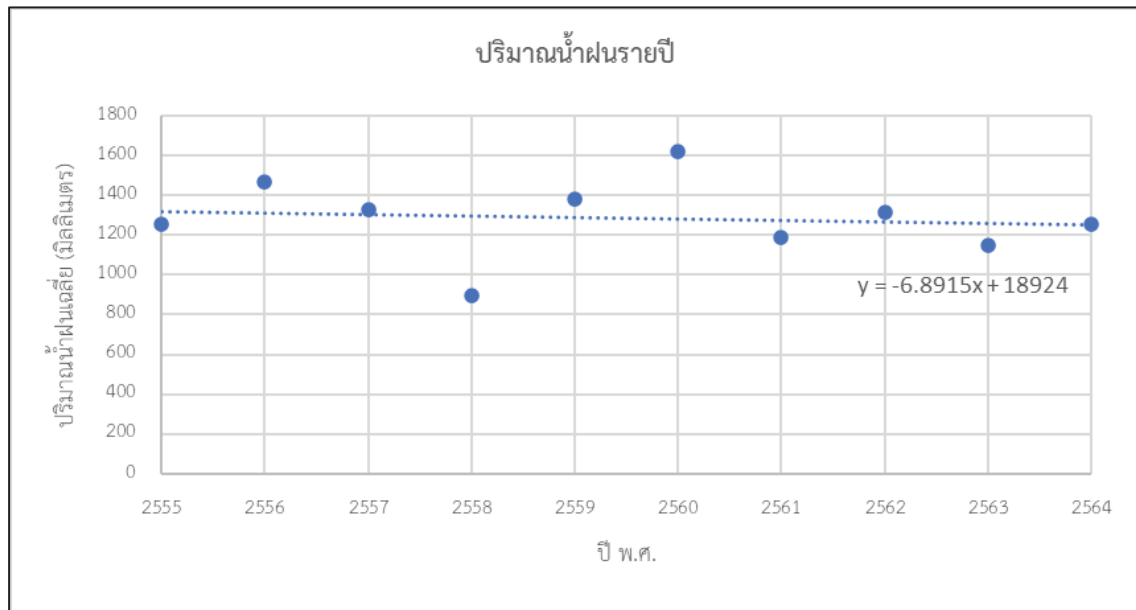
จากผลการจำลองการไหลของน้ำบาดาลในสภาวะคงที่ ทำให้ได้ข้อมูลพื้นฐานเป็นเงื่อนไขตั้งต้นสำหรับการสร้างจำลองการไหลของน้ำบาดาลที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา เพื่อพิจารณาอัตราสูบที่เหมาะสมในพื้นที่โรงงานของบริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด ซึ่งจากเดิมมีบ่อบาดาลจำนวน 3 บ่อ ดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 3-4 โดยผู้ศึกษาได้กำหนดเงื่อนไขในการจำลองดังนี้

ตารางที่ 3-4 บ่อสูบน้ำบาดาลในพื้นที่โรงงานของบริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด

| หมายเลขบ่อ | UTM-E | UTM-N | ความลึก (m) | อัตราสูบ (m ³ /d) |
|-------------|--------|---------|-------------|------------------------------|
| 251060-0141 | 645199 | 1832652 | 120 | 280 |
| 205460-0099 | 645193 | 1832674 | 80 | 300 |
| 2509-0066 | 643935 | 1832992 | 80 | 150 |

1) แบบจำลองที่สภาวะสมดุล กำหนดให้มีการสูบน้ำบาดาลภายในบริเวณโรงงานด้วยอัตราสูบเพิ่มขึ้นจากเดิม 2 และ 5 เท่า และบ่อสูบน้ำบาดาลบริเวณโดยรอบยังคงสูบน้ำด้วยอัตราสูบเท่าเดิม

2) แบบจำลองที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา กำหนดให้มีการสูบน้ำบาดาลด้วยอัตราสูบคงเดิม และให้ปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ศึกษาลดลงตามแนวโน้มการลดลงของปริมาณน้ำฝน และใช้อัตราการคายระเหยคงที่เป็นเวลาต่อเนื่อง 10 ปี (กันยายน 2566 - กันยายน 2586)



รูปที่ 3-11 แนวโน้มปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีของพื้นที่ศึกษา

3) แบบจำลองที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา กำหนดให้มีการสูบน้ำบาดาลด้วยอัตราสูบเพิ่มขึ้นจากเดิม 2 เท่า และให้ปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ศึกษาลดลงตามแนวโน้มการลดลงของปริมาณน้ำฝน โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนในปี พ.ศ. 2555 - 2564 ดังแสดงในรูปที่ 3-11 และใช้อัตราการคายระเหยคงที่ เป็นเวลาต่อเนื่อง 10 ปี (กันยายน 2566 - กันยายน 2576)

3.2.1 ฉากทัศน์ที่ 1: กรณีเพิ่มอัตราสูบของบ่อสูบน้ำบาดาลภายในบริเวณโรงงาน

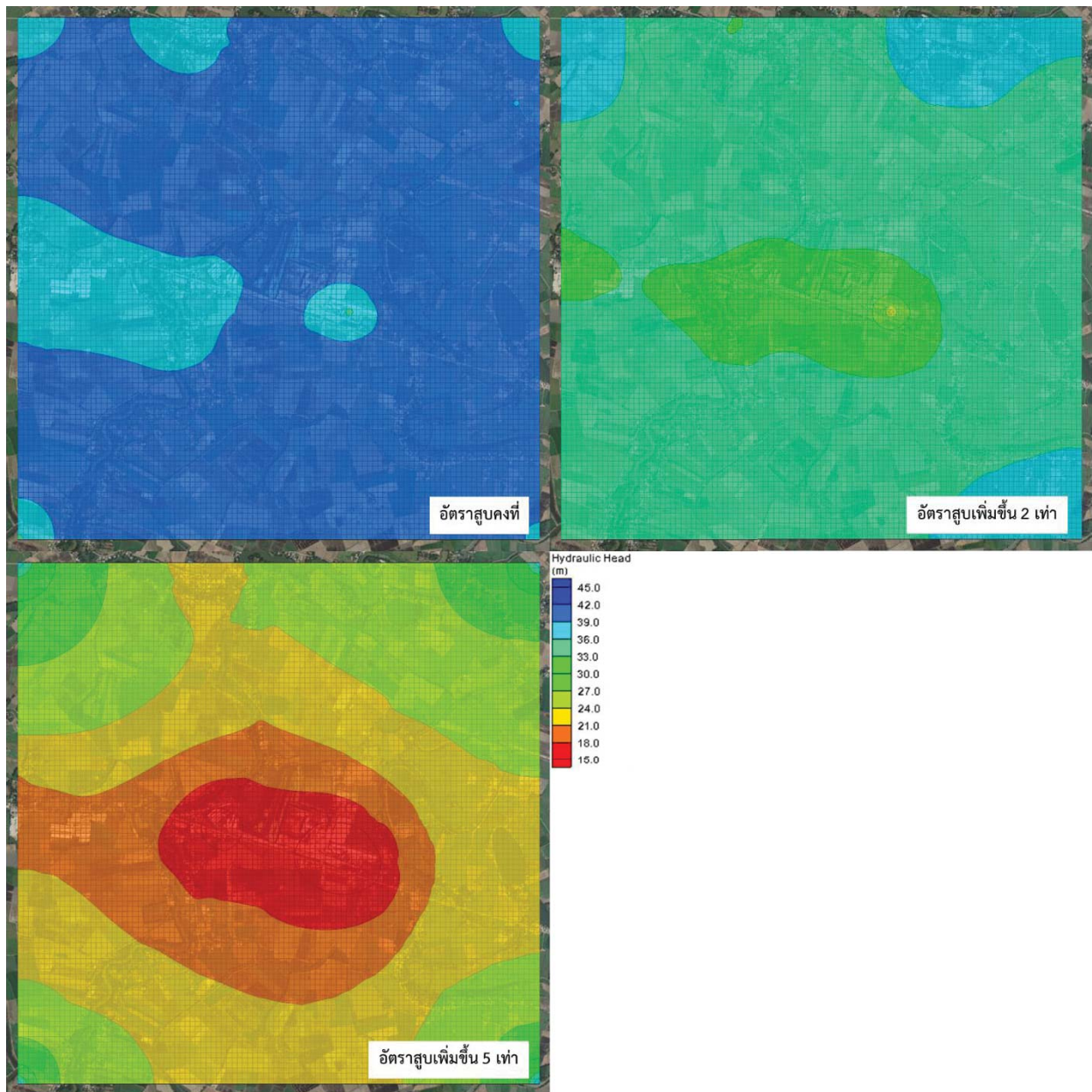
กรณีที่กำหนดให้มีการสูบน้ำบาดาลภายในบริเวณโรงงานด้วยอัตราสูบเพิ่มขึ้นจากเดิม 2, 5 และ 10 เท่า และบ่อสูบน้ำบาดาลบริเวณโดยรอบยังคงสูบน้ำด้วยอัตราสูบเท่าเดิม มีเงื่อนไขขอบต่าง ๆ ซึ่งรวมถึงปริมาณน้ำฝน และอัตราการคายระเหยคงเดิม เมื่อพิจารณาค่าความดันชลศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากกรณีที่ใช้อัตราสูบ ปัจจุบัน ที่ชั้นที่ 4 (layer 4) ซึ่งเป็นชั้นที่บ่อสูบน้ำภายในโรงงานสูบน้ำขึ้นมา สามารถแสดงความดันชลศาสตร์เฉลี่ยในกรณีที่การจำลองในแบบต่าง ๆ ได้ดังผลลัพธ์ที่แสดงในตารางที่ 3-5 และรูปที่ 3-12

ตารางที่ 3-5 ความดันชลศาสตร์ และระยะน้ำลดเฉลี่ยในแบบจำลองชั้นที่ 4 กรณีเพิ่มอัตราสูบ

| อัตราสูบ | ความดันชลศาสตร์เฉลี่ย (m) | ระยะน้ำลดจากกรณีปกติเฉลี่ย (m) |
|------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 1 เท่า | 39.9384 | - |
| เพิ่มขึ้น 2 เท่า | 34.7136 | 5.2248 |
| เพิ่มขึ้น 5 เท่า | 22.5048 | 17.4336 |

3.2.2 ฉากทัศน์ที่ 2: กรณีอัตราสูบน้ำบาดาลคงเดิม แต่ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีมีลดลง

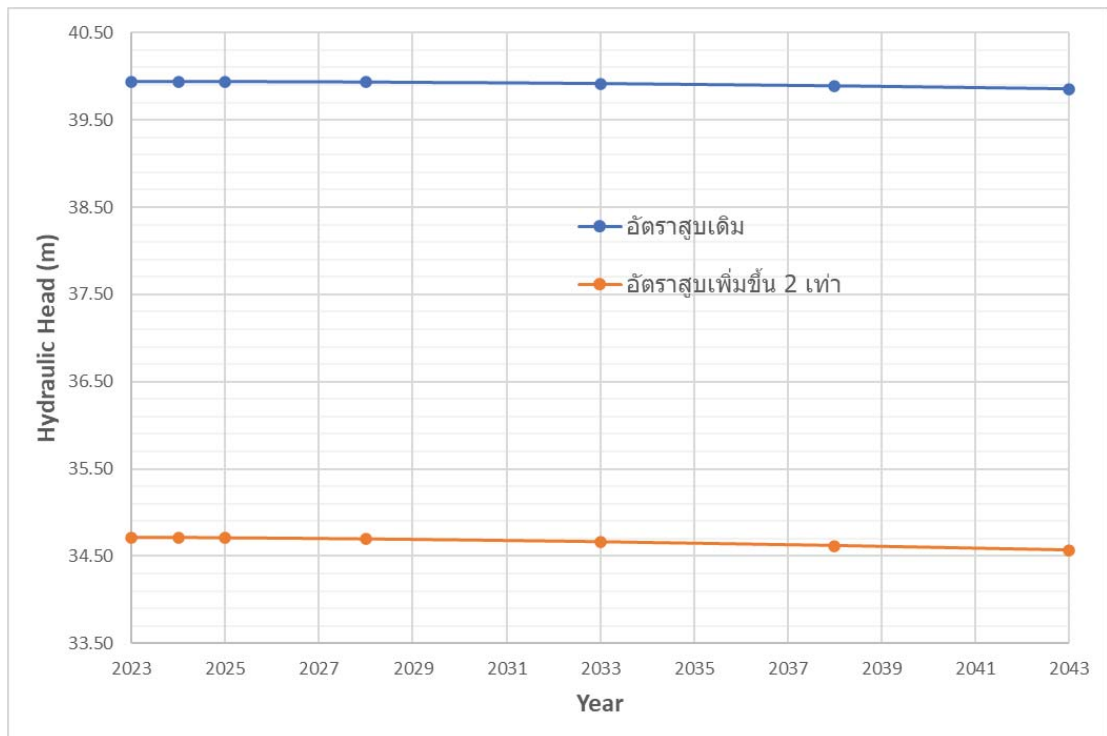
กำหนดให้มีการสูบน้ำบาดาลด้วยอัตราสูบคงเดิมเหมือนกรณีตั้งต้น แต่ปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ศึกษาในแต่ละปีลดลงตามแนวโน้มการลดลงของปริมาณน้ำฝน โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนในปี พ.ศ. 2555 - 2564 ดังแสดงในรูปที่ 3-11 และใช้อัตราการคายระเหยคงที่ เป็นเวลาต่อเนื่อง 20 ปี (กันยายน 2566 - กันยายน 2576) สามารถแสดงค่าระดับความดันชลศาสตร์เฉลี่ยในแบบจำลองชั้นที่ 4 ได้ดังรูปที่ 3-13



รูปที่ 3-12 ระดับความดันชลศาสตร์ เมื่อเปลี่ยนอัตราสูบน้ำบาดาลในพื้นที่โรงงาน

3.2.2 ฉากทัศน์ที่ 3: กรณีเพิ่มอัตราสูบน้ำบาดาลขึ้น 2 เท่า และให้ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีมีลดลง

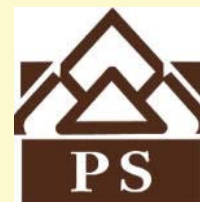
กำหนดให้มีการสูบน้ำบาดาลด้วยอัตราสูบเพิ่มขึ้นจากกรณีตั้งต้น 2 เท่า แต่ปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ศึกษาในแต่ละปีลดลงตามแนวโน้มการลดลงของปริมาณน้ำฝน โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนในปี พ.ศ. 2555 - 2564 ดังแสดงในรูปที่ 3-11 และใช้อัตราการคายระเหยคงที่ เป็นเวลาต่อเนื่อง 20 ปี (กันยายน 2566 - กันยายน 2576) สามารถแสดงค่าระดับความดันชลศาสตร์เฉลี่ยในแบบจำลองชั้นที่ 4 ได้ดังรูปที่ 3-13



รูปที่ 3-13 ระดับความดันชลศาสตร์กรณีสูบน้ำด้วยอัตราสูบเดิม และเพิ่มเป็น 2 เท่า ในเวลา 20 ปี

3.3 ข้อเสนอแนะในการจัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ผลจากแบบจำลองการไหลของน้ำบาดาลในการศึกษานี้ มีความจำกัดในด้านข้อมูล ความถี่ในการเก็บข้อมูล ทั้งข้อมูลทางอุทกธรณีวิทยาในพื้นที่ ซึ่งมีข้อมูลธรณีวิทยาหลุมเจาะจำนวนน้อย จึงอาจไม่แสดงลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่มีความซับซ้อนสูงได้ อย่างไรก็ตามหากมีข้อมูลระดับน้ำของบ่อสูบน้ำบาดาล และบ่อสังเกตการณ์ในบริเวณพื้นที่ศึกษา ที่ครบถ้วนสมบูรณ์ รวมถึงการบันทึกระดับน้ำอย่างต่อเนื่อง ก็จะทำให้ได้แบบจำลองการไหลของน้ำบาดาลในพื้นที่ที่มีความถูกต้อง ซึ่งจะสามารถจำลองให้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด



ภาคผนวก ข-6

หนังสืออนุญาตสูบน้ำคลองวังทองของโครงการ

จัดทำโดย



บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด



ที่ พล ๗๙๓๐๑ / ๗๐๐

บริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด
ที่ ๑๗๗๑ ๔๒๑ ถึง กรมทรัพยากร
เรื่อง... ทบอ.ให้ใช้ของภาคเอกชน ๑
รับวันที่ ๒๑ พ.ค ๖๓ เวลา...
ผู้รับ...
ที่ทำการองค์การบริหารส่วนตำบลไผ่ล้อม

อำเภอบางกระทุ่ม พล ๖๕๑๑๐

๒๖ พฤษภาคม ๒๕๖๓

เรื่อง การขอใช้น้ำของภาคเอกชน (บริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด)

เรียน ผู้อำนวยการโรงงานบริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด

อ้างถึง หนังสือที่ สวส.นต.พล. ๒๖/๒๕๖๓ ลงวันที่ ๘ พฤษภาคม ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง บริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด มีความจำเป็นต้องใช้น้ำในฤดูการผลิตประจำปี ๒๕๖๒/๖๓ จึงขอสูบน้ำดิบจากแคววังทองเข้ามาเก็บไว้ในบ่อน้ำดิบของโครงการ เฉพาะในช่วงฤดูน้ำหลาก คือ เดือนกรกฎาคม ถึง เดือนพฤศจิกายน ของทุกปี ซึ่งไม่เกิน ๓๕๕,๒๐๐ ลูกบาศก์เมตร ต่อปี ประกอบกับทาง บริษัทฯ มีแผนมีแผนจะขยายกำลังการผลิตและต้องการใช้น้ำจากคลองวังทองเพิ่มขึ้น เป็นประมาณ ๖๐๐,๐๐๐ ลูกบาศก์เมตร ต่อปี หรือเพิ่มขึ้น ๒๔๔,๘๐๐ ลูกบาศก์เมตร ต่อปี นั้น

องค์การบริหารส่วนตำบลไผ่ล้อม ได้พิจารณาแล้ว และอนุญาตให้บริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด สูบน้ำดิบ จากแคววังทองได้ตามแผนงานการดำเนินการสูบน้ำที่ส่งมา โดยในการดำเนินการสูบน้ำตามแผนงานฯ ขอให้ทางโรงงานบริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด ตรวจสอบปริมาณน้ำจากแคววังทองว่าสามารถสูบน้ำได้ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ อย่างไร หากเกิดปัญหาขอให้ทางโรงงานบริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด ประสานให้ทาง องค์การบริหารส่วนตำบลไผ่ล้อมรับทราบโดยเร่งด่วน ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(Signature)

(นายสุเทพ ลิ้มศิริวงศ์)

นายกองค์การบริหารส่วนตำบลไผ่ล้อม

สำนักงานปลัด

โทร/โทรสาร.๐-๕๕๒๙-๖๑๒๑

ตรวจแล้วมี วันที่ ๔ / ๕ / ๖๓
อนุมัติให้... ข้าราชการ...
☒ แจ้งเพื่อทราบ ☐ แจ้งเพื่อดำเนินการ
ลงชื่อ... กรรมการผู้จัดการ
วันที่ ๔ / ๕ / ๖๓



กลุ่มน้ำตาล
ไทยรุ่งเรือง



Thai Roong Ruang Sugar Group

ที่ สวท.นค.พล.26/2563

8 พฤษภาคม 2563

เรื่อง ขอใช้น้ำของภาคเอกชน (บริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด)
เรียน นายกองคํารับการบริหารส่วนตำบลไผ่ล้อม

ด้วยกลุ่มบริษัทน้ำตาลพิษณุโลก ซึ่งประกอบกิจการผลิตน้ำตาล ใช้น้ำและไฟฟ้า ตั้งอยู่ที่ตำบลไผ่ล้อม อำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก มามากกว่า 26 ปี และในการประกอบกิจการปัจจุบันใช้น้ำจากคลองวังทองเป็นน้ำดิบต้นทุนบางส่วน โดยจะใช้น้ำในช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน ของทุกปี (รวม 5 เดือน) ปริมาณ 355,200 ลูกบาศก์เมตร/ปี ซึ่งในช่วงที่ผ่านมาได้ทำเรื่องขออนุญาตจากทางองค์การบริหารส่วนตำบลไผ่ล้อมเป็นรายปี อย่างไรก็ตามทางบริษัท ฯ มีแผนที่จะขยายกำลังการผลิตจาก 22,000 ตันอ้อย/วัน (ตามใบอนุญาต) เป็น 34,000 ตันอ้อย/วัน และต้องการใช้น้ำจากคลองวังทองเพิ่มขึ้นจาก 355,200 ลูกบาศก์เมตร/ปี เป็นประมาณ 600,000 ลูกบาศก์เมตร/ปี หรือเพิ่มขึ้น 244,800 ลูกบาศก์เมตร/ปี โดยจะขอใช้น้ำในช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน ของทุกปี (รวม 5 เดือน) เช่นเดิม และหากปีใดมีน้ำน้อย ในช่วงเวลาดังกล่าว ทางบริษัท ฯ จะงดการใช้น้ำจากคลองวังทองตามมติของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อปฏิบัติตามสอดคล้องตามพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 จึงขออนุญาตใช้น้ำมายังองค์การบริหารส่วนตำบลไผ่ล้อม

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายวิสิฐศักดิ์ ชัยกิตติธรณ์)

รองผู้อำนวยการโรงงาน



ภาคผนวก ข-7

ปริมาณน้ำท่าสุทธิโดยหักการใช้น้ำของพื้นที่
โรงงานผลิตน้ำตาลและโรงไฟฟ้าชีวมวล

จัดทำโดย



บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด

ปริมาณน้ำท่าสุทธิโดยหักการใช้น้ำ ของพื้นที่โรงงานผลิตน้ำตาลและโรงไฟฟ้าชีวมวล

1) ปริมาณน้ำท่าภาพรวมของกลุ่มน้ำ

การศึกษาปริมาณน้ำท่า ได้ทำการศึกษาจากการศึกษาข้อมูลของสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติของกลุ่มน้ำน่าน ประกอบด้วยการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณ น้ำท่ารายเดือนและรายปี การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยและพื้นที่รับน้ำฝน การวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่า ณ ตำแหน่งจุดสูบน้ำของโครงการ โดยทำการรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำท่าจากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 24 สถานี (แสดงดังตารางที่ 1) และตำแหน่งที่ตั้งสถานีวัดน้ำท่าแสดงดังรูปที่ 1 จากข้อมูลที่รวบรวมได้นำไป วิเคราะห์ความสัมพันธ์ถดถอยระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยกับพื้นที่รับน้ำฝนดังแสดงดังรูปที่ 2 ได้สมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$QM = 1.5904 A^{0.7532} (R^2 = 0.8465)$$

เมื่อ QM คือ ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย, ล้าน ลบ.ม.

A คือ พื้นที่รับน้ำฝน, ตร.กม.

1.1) ปริมาณน้ำท่าบริเวณจุดสูบน้ำโครงการ

สำหรับปริมาณน้ำท่ารายเดือน ณ โครงการสามารถประเมินได้โดยนำข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่สถานีดัชนีไปคูณด้วยแฟคเตอร์ปรับแก้ (K) ซึ่งแฟคเตอร์ K สามารถคำนวณได้จากสมการข้างล่างนี้

$$K = \left(\frac{A_1}{A_2} \right)^n \quad (1)$$

เมื่อ A_1 = พื้นที่ลุ่มน้ำ ณ ที่ตั้งโครงการ (ตร.กม.)

A_2 = พื้นที่ลุ่มน้ำ ณ สถานีดัชนี (ตร.กม.)

n = สัมประสิทธิ์กำลังของสมการถดถอยเลือกใช้ลุ่มน้ำน่านดังรูปที่ 3.13-2 ($n = 0.8465$) ซึ่งพื้นที่โครงการตั้งอยู่

เมื่อแทนค่าต่างๆ ในสมการข้างต้นสามารถคำนวณแฟคเตอร์ปรับแก้สำหรับโครงการและสามารถนำไปประเมินปริมาณน้ำท่ารายเดือนได้ โดยเลือกใช้สถานี N.24 น้ำแซ็ก อำเภอวังทอง สถิติน้ำท่ารายเดือนแสดงดัง รูปที่ 3 โดยมีพิสัยปริมาณน้ำสูงสุดและต่ำสุดเท่ากับ 4.451-248.516 ล้าน ลบ.ม./ปี

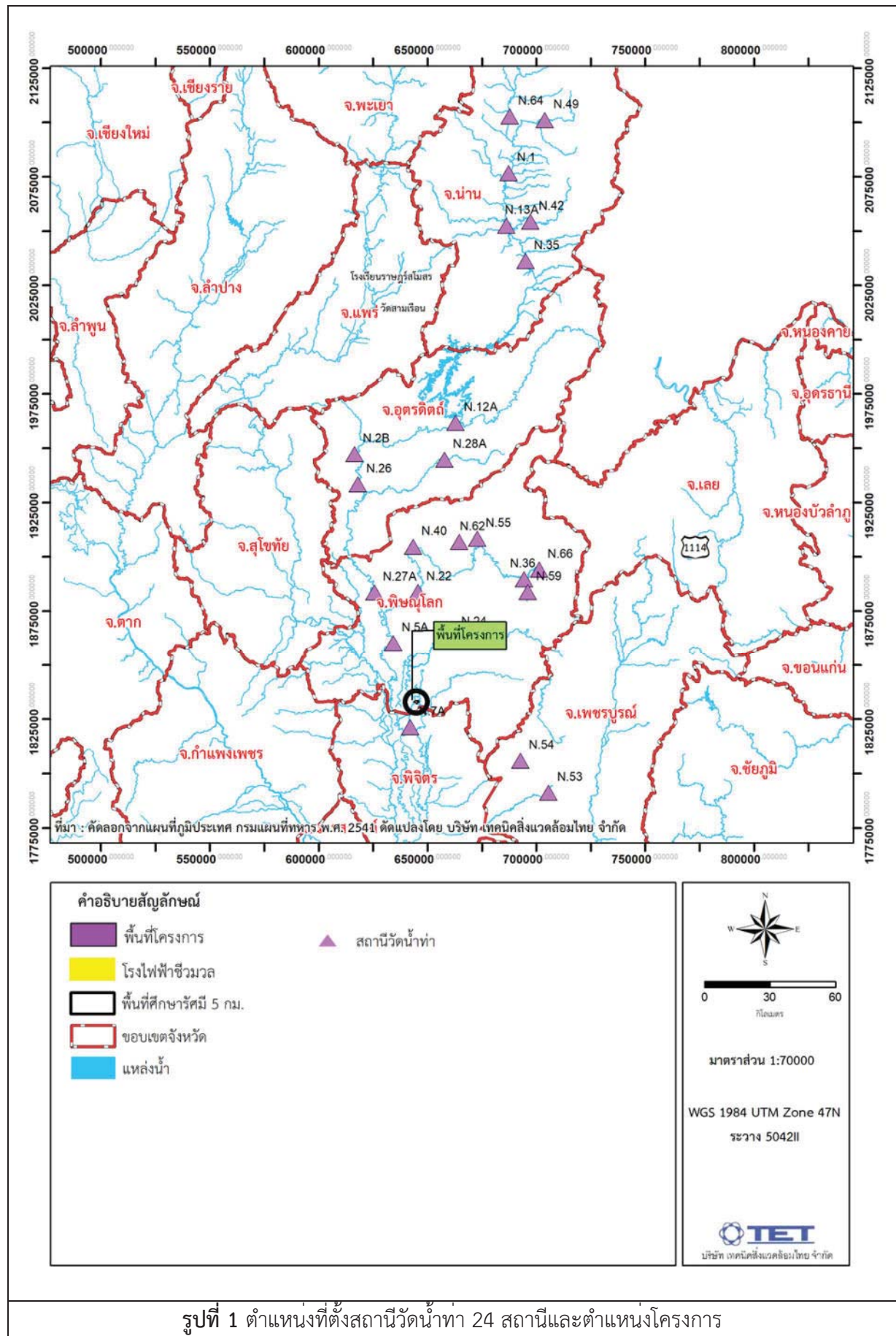
ตารางที่ 1 รายละเอียดสถานีวิัดน้ำทำในพื้นที่ลุ่มน้ำบาน

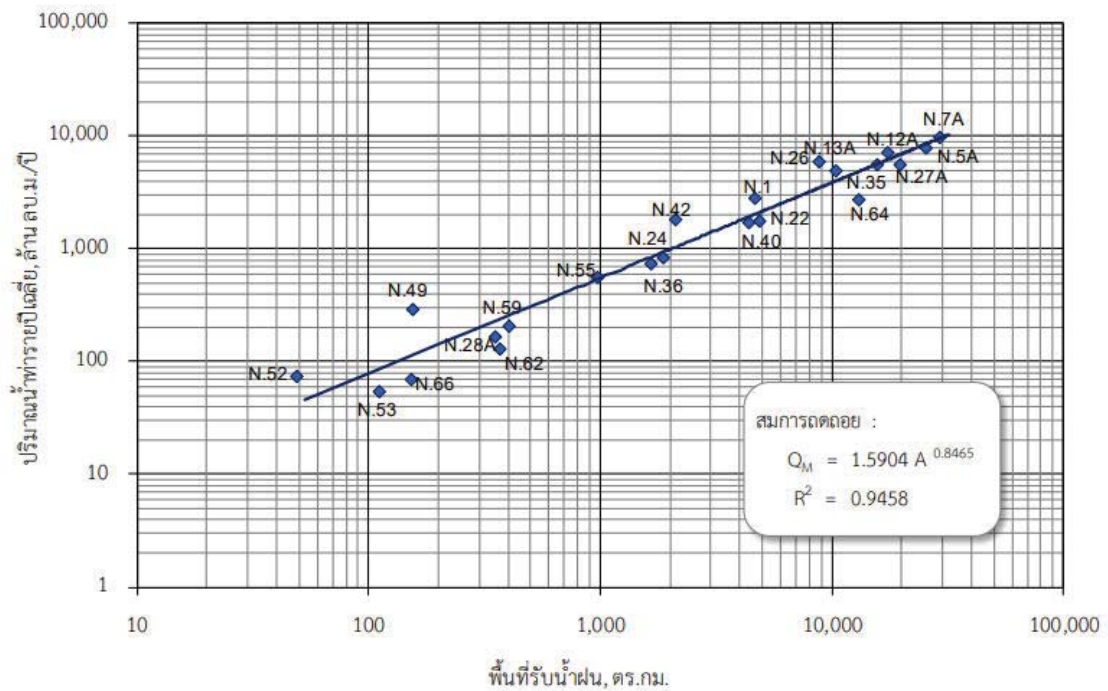
| รหัสสถานี | ลำน้ำ | ที่ตั้งสถานีวิัดน้ำทำ | | | พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.) | ช่วงปี สถิติข้อมูล | น้ำท่ารายปีเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม.) |
|-----------|---------------|-----------------------|----------------|-----------|---------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| | | สถานี | อำเภอ | จังหวัด | | | |
| N.52 | น้ำยาง | บ้านดอนเมือง | ปัว | น่าน | 49 | 2523-2535 | 74.20 |
| N.1 | แม่น้ำน่าน | สำนักงานป่าไม้ | เมืองน่าน | น่าน | 4,609 | 2506-2560 | 2825.50 |
| N.64 | แม่น้ำน่าน | บ้านผาขวาง | เมืองน่าน | น่าน | 13,086 | 2537-2560 | 2700.40 |
| N.49 | น้ำยาว | บ้านน้ำยาว | ปัว | น่าน | 155 | 2522-2560 | 290.30 |
| N.35 | แม่น้ำน่าน | บ้านแก่งสระวัง | น่าน | น่าน | 10,335 | 2509-2534 | 5019.10 |
| N.13A | แม่น้ำน่าน | บ้านบุญนาคน | เวียงสา | น่าน | 8,784 | 2502-2560 | 5939.70 |
| N.42 | น้ำว้า | บ้านหาดขาวสาร | เวียงสา | น่าน | 2,107 | 2520-2547 | 1835.70 |
| N.2B | แม่น้ำน่าน | ในเมือง | เมืองอุตรดิตถ์ | อุตรดิตถ์ | 16,865 | 2505-2560 | 6481.10 |
| N.23 | แม่น้ำน่าน | บ้านพระฝาง | เมืองอุตรดิตถ์ | อุตรดิตถ์ | 16,336 | 2507-2524 | 5875.20 |
| N.26 | แม่น้ำน่าน | ตรอน | ตรอน | อุตรดิตถ์ | 17,350 | 2508-2530 | 7151.70 |
| N.12A | แม่น้ำน่าน | บ้านหาดไผ่ | ท่าวาป | อุตรดิตถ์ | 15,718 | 2509-2560 | 5655.40 |
| N.27A | แม่น้ำน่าน | ท่ายเชื่อมนเรศวร | พรมพิริราม | พิษณุโลก | 19,540 | 2508-2560 | 5660.00 |
| N.28A | คลองตรอน | บ้านนาคราม | น้ำปาด | อุตรดิตถ์ | 368 | 2514-2560 | 129.00 |
| N.62 | น้ำคิ่ง | บ้านห้วยทาเหนือ | ชาติตระการ | พิษณุโลก | 350 | 2539-2560 | 165.50 |
| N.36 | แม่น้ำแควน้อย | บ้านหนองกระทาว | นครไทย | พิษณุโลก | 1651 | 2502-2560 | 753.70 |
| N.40 | แม่น้ำแควน้อย | บ้านหนองบอน | นครไทย | พิษณุโลก | 4,340 | 2520-2560 | 1739.70 |
| N.59 | น้ำคาน | บ้านนาโพธิ์นากาน | วัดโปล | พิษณุโลก | 405 | 2539-2560 | 207.00 |
| N.66 | ห้วยอมสิงห | บ้านเนินเพม | ชาติตระการ | พิษณุโลก | 152 | 2539-2560 | 70.30 |
| N.22 | แม่น้ำแควน้อย | บ้านบางปากาย | วัดโปล | พิษณุโลก | 4,841 | 2506-2560 | 1757.30 |
| N.55 | น้ำภาค | บ้านท่าสะแก | ชาติตระการ | พิษณุโลก | 967 | 2537-2560 | 557.50 |
| N.24 | น้ำเข็ก | บ้านวังนกแอ่น | วังทอง | พิษณุโลก | 1,861 | 2508-2550 | 832.10 |

ตารางที่ 1 (ต่อ) รายละเอียดสถานีวิัดน้ำทำในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน

| รหัสสถานี | ลำน้ำ | ที่ตั้งสถานีวิัดน้ำทำ | | | พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.) | ช่วงปี สถิติข้อมูล | น้ำท่ารายปีเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม.) |
|-----------|------------|-----------------------|---------------|-----------|---------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| | | สถานี | อำเภอ | จังหวัด | | | |
| N.5A | แม่น้ำน่าน | ในเมือง | เมืองพิษณุโลก | พิษณุโลก | 25,286 | 2494-2560 | 7945.40 |
| N.7A | แม่น้ำน่าน | บ้านราชชางขวัญ | เมืองพิจิตร | พิจิตร | 19,153 | 2494-2560 | 9923.40 |
| N.53 | คลองปะเซบง | บ้านห้วยตุม | ชนแดน | เพชรบูรณ์ | 111 | 2522-2560 | 53.90 |

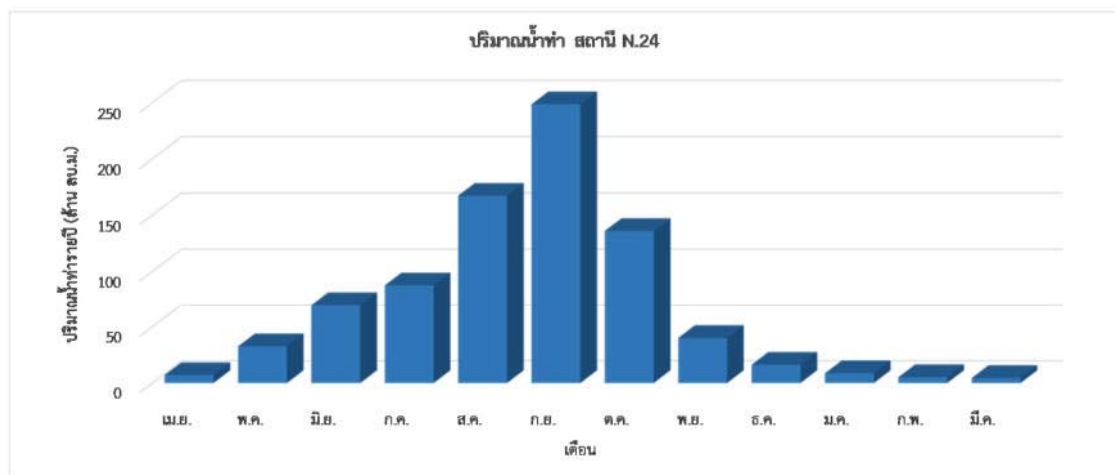
ที่มา : สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ





ที่มา : สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ

รูปที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยและพื้นที่รับน้ำฝน



พื้นที่รับน้ำสถานี N.24 = 1,838.00 ตร.กม.

| เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | ฤดูฝน (พ.ค.-ต.ค.) | ฤดูแล้ง (พ.ย.-เม.ย.) | ปริมาณน้ำรายปี (ล้าน ลบ.ม.) |
|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|------|------|-------|----------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 7.02 | 32.56 | 70.02 | 87.55 | 167.25 | 248.52 | 136.03 | 40.05 | 16.26 | 8.70 | 5.21 | 4.45 | 741.93 | 81.70 | 823.62 |

ที่มา : ข้อมูลพื้นฐานจากกรมชลประทาน

รูปที่ 3 สถิติปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนของสถานีวัดน้ำท่า N.24

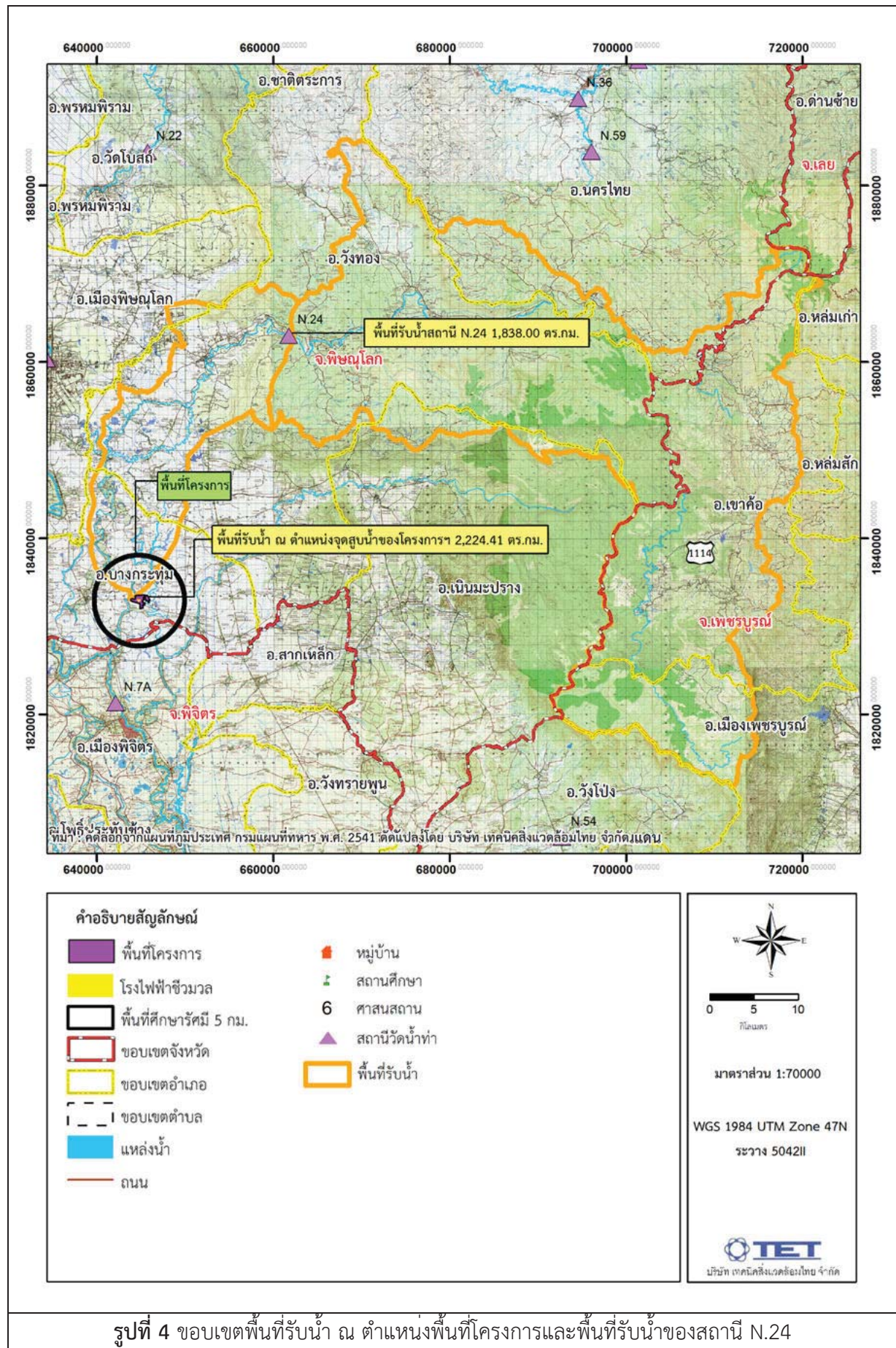
ในการหาปริมาณน้ำท่ารายเดือนในแต่ละพื้นที่หรือตำแหน่งต่างๆ นั้นจำเป็นที่จะต้องทราบขนาดพื้นที่รับน้ำจากสันปันน้ำที่อยู่ใกล้สุดของพื้นที่ลุ่มน้ำจนมาถึงบริเวณพื้นที่โครงการและสถานีวัดน้ำที่เกี่ยวข้อง จึงจะสามารถนำไปหาปริมาณความต้องการใช้น้ำจากสมการ (1) ได้ดังนั้นทางโครงการจึงได้ทำการหาขนาดพื้นที่รับน้ำของแต่ละพื้นที่โครงการและสถานีวัดน้ำ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

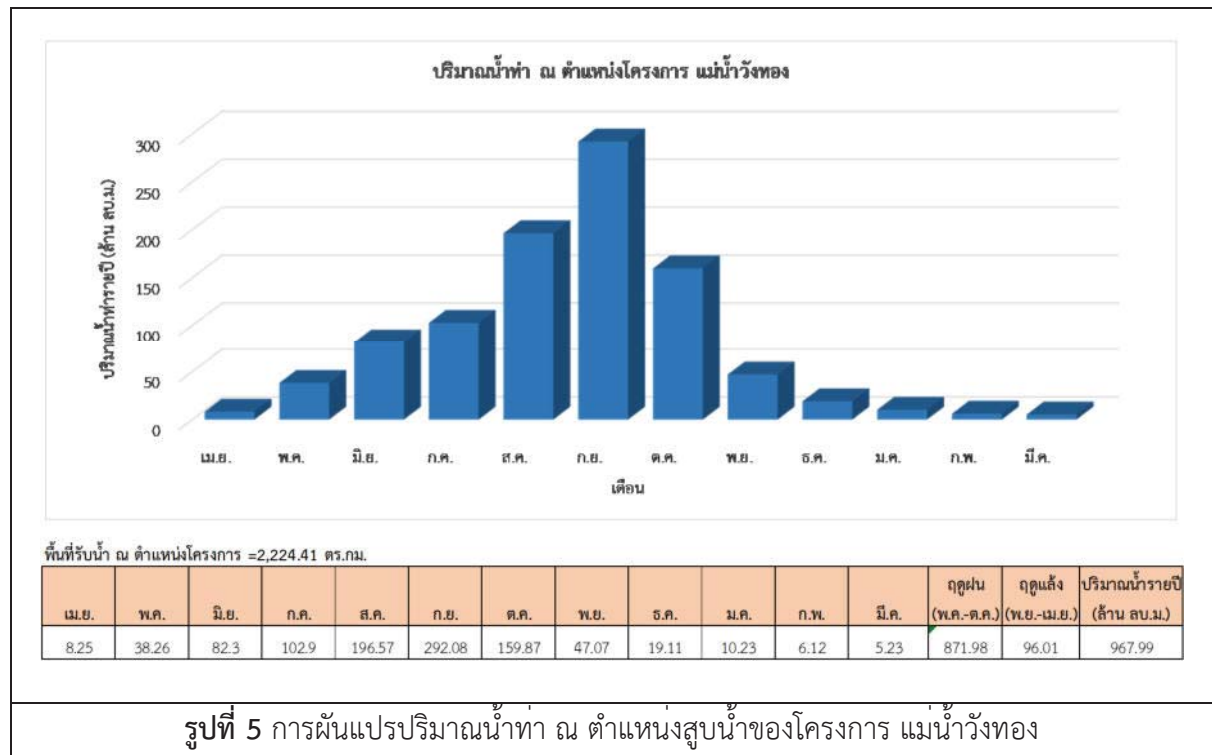
ก) พื้นที่รับน้ำ ณ ตำแหน่งโครงการฯ = 2,224.41 ตารางกิโลเมตร

ข) พื้นที่รับน้ำสถานี N.24 = 1,838.00 ตารางกิโลเมตร

ขอบเขตพื้นที่รับน้ำ ณ ตำแหน่งพื้นที่โครงการและพื้นที่รับน้ำของสถานี N.24 เช็ก อำเภอวังทอง แสดงดังรูปที่ 4

สำหรับผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี ณ ที่ตั้งโครงการ ซึ่งจะทำให้การสูบน้ำบริเวณริมแม่น้ำวัง โดยลักษณะการผันแปรของปริมาณน้ำท่า ณ ตำแหน่งสูบน้ำริมแม่น้ำวังทอง บริเวณที่ตั้งโครงการ แสดงดัง รูปที่ 5 พบว่า แม่น้ำวังทองบริเวณที่ตั้งโครงการ หรือ บริเวณที่จะสูบน้ำของโครงการนั้นจะมีปริมาณน้ำท่าในฤดูฝนเฉลี่ยประมาณ 871.98 ล้าน ลบ.ม. ฤดูแล้ง 96.02 ล้าน ลบ.ม. และรวมทั้งปีประมาณ 968.01 ล้าน ลบ.ม. ซึ่งปริมาณน้ำทาดังกล่าวนี้ถือว่าเป็นปริมาณน้ำท่าสุทธิเมื่อมีการใช้น้ำในลุ่มน้ำเหนือบริเวณที่ตั้งโครงการแล้ว





1.2) การศึกษาความต้องการการใช้น้ำ

(1) ความต้องการใช้น้ำโดยรอบโครงการในรัศมี 5 กิโลเมตร

รวบรวมข้อมูลและทำการประเมินปริมาณความต้องการใช้น้ำในพื้นที่เกี่ยวข้องในรัศมี 5 กิโลเมตร โดยรอบพื้นที่โครงการ และทำการประเมินความต้องการใช้น้ำจากกิจกรรมหลักที่สำคัญ 4 ประเภท คือ ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ความต้องการน้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศท้ายน้ำ ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตร และความต้องการน้ำเพื่ออุตสาหกรรม โดยมีแนวทางในการประเมินความต้องการใช้น้ำในแต่ละกิจกรรมดังนี้

(1.1) ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ประเมินจากจำนวนประชากรในพื้นที่ตำบลโดยรอบ เช่นในตำบลไผ่ล้อม และตำบลนครป่าหมาก โดยมีจำนวนประชากรเท่ากับ 10,816 คน ประเมินความต้องการใช้น้ำ โดยใช้อัตราความต้องการใช้น้ำ 200 ลิตร/คน/วัน คิดเป็นรายปีได้เท่ากับ 0.79 ล้าน ลบ.ม./ปี

(1.2) ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตร การศึกษาวิเคราะห์ประเมินปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในพื้นที่ การประเมินความต้องการใช้น้ำของพืช จึงต้องทำอย่างรอบคอบ และมีความสอดคล้องกับสภาพการเพาะปลูกในพื้นที่จริงมากที่สุด เพื่อให้ได้ปริมาณความต้องการใช้น้ำที่ใกล้เคียงกับสภาพที่แท้จริงมากที่สุด โดยข้อมูลที่นำมาประเมินความต้องการใช้น้ำของพืชจะเป็นทั้งข้อมูลในส่วนของทุติยภูมิ ในการประเมินหาปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชดังกล่าวจะใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ WUSMO (Water Uses Study Model) และใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลแผนที่การ

ปลูกพืช ข้อมูลสถิติการเพาะปลูก ข้อมูลพฤติกรรมการเพาะปลูกและจากการสำรวจเก็บข้อมูลภาคสนามเพิ่มเติม
แนวทางการประเมินหาความต้องการใช้น้ำของพืชมีรายละเอียดดังนี้

ก) การประเมินความต้องการใช้น้ำของพืชใดๆ (ET) การประเมินความต้องการใช้น้ำของพืช โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) และ ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETo) ดังนี้

$$ET = Kc \times ETo$$

เมื่อ ET = ความต้องการใช้น้ำของพืช (มม./วัน)

Kc = สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชโดยใช้กับสูตร
Penman-Monteith

ETo = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มม./วัน)

โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) จากพืชตัวแทนในพื้นที่ศึกษา และกำหนดค่า ETo สำหรับพื้นที่โครงการ โดยใช้ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงโดยวิธี Penman-Monteith รายเดือนของจังหวัดพิษณุโลก จากเอกสารวิชาการ เรื่องปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงโดยวิธี Penman-Monteith ฉบับปรับปรุง กรมชลประทาน 2554 สำหรับการประเมินความต้องการใช้น้ำพิจารณาจากหลักการส่งน้ำชลประทานกล่าวคือ การจัดหาน้ำและส่งลำเลียงไปยังพื้นที่เพาะปลูกตรงตามปริมาณและช่วงเวลาที่พืชต้องการหรือเพิ่มเติมจากปริมาณฝนใช้การ โดยค่าประสิทธิภาพการชลประทาน (Irrigation Efficiency: IE) ควรมีค่าที่เหมาะสมตามประเภทของระบบส่งน้ำชลประทาน

ข) แบบจำลองปริมาณฝนใช้การ (Effective Rainfall Model) ฝนใช้การ หมายถึง ฝนที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ปริมาณฝนใช้การของพืชแต่ละชนิดจะแตกต่างกันตามชนิดของพืช และวิธีการให้น้ำ เช่น ฝนใช้การของข้าวเป็นส่วนหนึ่งของปริมาณน้ำฝนที่ซังอยู่ในแปลงนาในระดับที่ไม่เป็นอันตรายแก่ต้นข้าว ส่วนฝนใช้การของพืชไร่หรือพืชอื่นเป็นส่วนหนึ่งของปริมาณน้ำฝนที่ซังอยู่ในเขตรากพืช และพืชสามารถดูดไปใช้ได้ แบบจำลองปริมาณฝนใช้การเป็นแบบจำลองที่ใช้วิเคราะห์ประเมินปริมาณฝนที่สามารถนำมาใช้แทนน้ำชลประทาน ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญ คือ ปริมาณฝนตกในแต่ละช่วงเวลา ปริมาณการใช้น้ำของพืช พฤติกรรมของเกษตรกรต่อการเก็บกักน้ำชลประทานไว้ในแปลงนาและความสูงของคันนา กล่าวคือ หากเกษตรกรนิยมเก็บน้ำชลประทานไว้ในแปลงนาที่ระดับต่ำ เมื่อฝนตกลงมากจะสามารถที่จะเก็บน้ำฝนไว้ในแปลงนาได้มาก เป็นต้น นอกจากนี้ จะเห็นว่าในสัปดาห์ที่มีปริมาณฝนตกน้อยเปอร์เซ็นต์ของฝนใช้การจะสูงกว่าสัปดาห์ที่มีฝนตกมาก และยังขึ้นอยู่กับปริมาณฝนที่ตกในสัปดาห์ก่อนๆ การหาปริมาณฝนใช้การ ใช้วิธี Simulation ซึ่งพัฒนาโดยบริษัท Acres International Ltd. แสดงดังรูปที่ 6

ผลการประเมินปริมาณฝนใช้การโดยแบบจำลองดังกล่าว มีค่าปริมาณน้ำฝนใช้การรายวันแล้วจึงนำมารวมกันเป็นรายสัปดาห์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลนำเข้าแบบจำลองความต้องการน้ำชลประทาน ซึ่งจากข้อมูลปริมาณฝนเฉลี่ยบริเวณพื้นที่ศึกษา สามารถนำมาวิเคราะห์ห้วงน้ำหนัก (Weighted Rainfall) ได้ โดยใช้ข้อมูลฝนรายวันจากสถานีที่อยู่บริเวณใกล้เคียง มีวิธีการคำนวณ ดังนี้

$$Stn = Stn-1 + Rn - am$$

$$Stn > STMAX, Re = STMAX + am - Stn-1, Stn = STMAX$$

$$Stn \leq STMAX, Re = Rn, Stn = Stn-1 + Rn - am$$

$$Stn < STMIN, Re = Rn, Stn = STO$$

เมื่อ $STMIN$ = ระดับความลึกของน้ำต่ำสุด อาจใช้เพื่อกำจัดวัชพืช และเป็นระดับที่เริ่มให้น้ำชลประทาน มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

STO = ระดับความลึกของน้ำ หลังจากมีการให้น้ำชลประทาน มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

$STMAX$ = ระดับความลึกของน้ำสูงสุดก่อนเกิดน้ำล้นออก มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

Rn = ปริมาณฝนที่ตกในวันที่ n มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

Re = ปริมาณฝนใช้การได้ มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

$Stn-1$ = ระดับน้ำที่สิ้นสุดในวันก่อน มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

Stn = ระดับน้ำที่สิ้นสุดในวันที่พิจารณา มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

am = ปริมาณความต้องการใช้น้ำในแปลงนาสำหรับเดือนที่ปลูก m มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร/เดือน

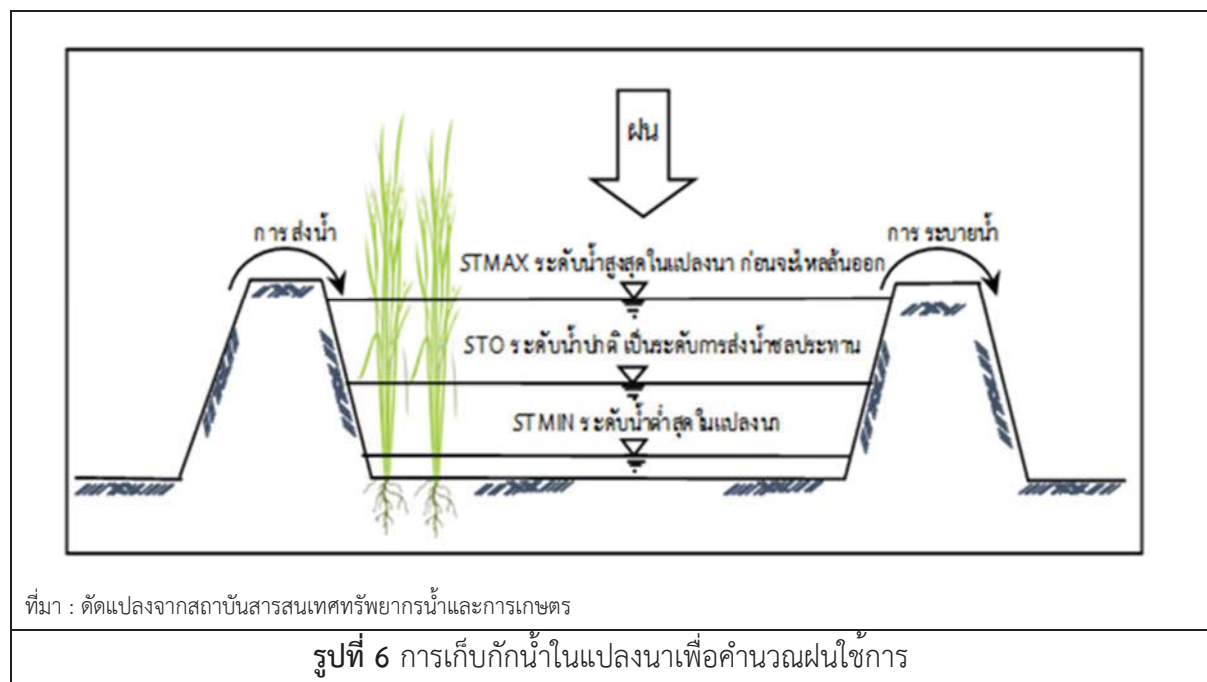
$$am = (Kc \cdot ETo + OR) / N$$

Kc = สัมประสิทธิ์การใช้น้ำเฉลี่ยของเดือนที่ปลูก m

ETo = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง โดยวิธีของ Penman-Monteith โดยการคำนวณจากข้อมูลทางภูมิอากาศของเดือนที่ m มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร/เดือน

OR = ปริมาณน้ำที่ใช้ในการเตรียมแปลงและปริมาณน้ำที่รั่วซึมในเดือนที่ m มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร/เดือน

N = จำนวนวันในเดือนที่ m



ในการหาฝนใช้การได้กำหนดระดับน้ำในแปลงเพาะปลูกสำหรับข้าวและพืชอื่นๆ ดังนี้

(ก) การหาฝนใช้การสำหรับการเพาะปลูกข้าว จะพิจารณาระดับน้ำในแปลงเพาะปลูกช่วงฝนตกแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การหาฝนใช้การสำหรับการเพาะปลูกข้าว

| ระดับน้ำ | ระดับน้ำในแปลงเพาะปลูก (มม.) |
|---------------------------|------------------------------|
| ค่าระดับน้ำสูงสุด (STMAX) | 130 |
| ค่าระดับน้ำปกติ (STO) | 100 |
| ค่าระดับน้ำต่ำสุด (STMIN) | 75 |

(ข) การหาฝนใช้การสำหรับการเพาะปลูกพืชไร่ ผัก และผลไม้ จะพิจารณาถึงช่วงความลึกของน้ำในดินที่รากพืชสามารถนำไปใช้งานได้ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การหาฝนใช้การสำหรับการเพาะปลูกพืชไร่ ผัก และผลไม้

| ชนิดพืช | ความลึกของน้ำใต้ดิน (มม.) |
|---------|---------------------------|
| พืชไร่ | 120 |
| ผัก | 75 |
| ไม้ผล | 1,000 |

(ค) ปริมาณน้ำเตรียมแปลง การปลูกข้าวต้องการปริมาณน้ำจำนวนหนึ่งเพื่อใช้ในการเตรียมแปลงทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง ซึ่งการปลูกพืชชนิดอื่นต้องการน้อยมาก และปริมาณน้ำส่วนนี้จะแปรผันกับปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ คุณสมบัติทางกายภาพของดิน ความชื้นของดิน ชนิดของดิน ความสามารถการระเหยของน้ำ วิธีและระยะเวลาในการเตรียมแปลง โดยกำหนดให้ปริมาณน้ำเตรียมแปลงมีค่าประมาณ 200 มิลลิเมตร

(ง) ปริมาณน้ำซึมลงไปในดิน การปลูกข้าวจำเป็นต้องมีน้ำขังอยู่ในแปลงนาในระดับที่เหมาะสม ดังนั้นจะมีปริมาณน้ำส่วนหนึ่งที่ซึมลงไปในดิน ซึ่งพืชไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ปริมาณน้ำซึมลงในดินขึ้นอยู่กับองค์ประกอบและปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ คุณสมบัติของดิน วิธีการเตรียมแปลง ความสูงของน้ำที่ขังในแปลงนา และระดับน้ำใต้ดิน ซึ่งพิจารณากำหนดให้ปริมาณน้ำที่ซึมลงในดินประมาณ 1.0 มิลลิเมตร/วัน

(จ) ประสิทธิภาพการชลประทาน ประสิทธิภาพการชลประทานเป็นค่าดัชนีชี้วัดปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการ ซึ่งปริมาณน้ำชลประทานดังกล่าว ควรมากกว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชที่แปลงเพาะปลูก ทั้งนี้ เพื่อทดแทนปริมาณน้ำที่สูญเสียระหว่างทางลำเลียงน้ำ และที่สูญเสียในกระบวนการใช้น้ำ โดยกำหนดค่าการสูญเสียในระบบการชลประทานดังต่อไปนี้

- ประสิทธิภาพการส่งน้ำ หมายถึง การสูญเสียปริมาณน้ำในระบบลำเลียงน้ำ/ส่งน้ำ โดยเบื้องต้นระบบลำเลียงน้ำ/ส่งน้ำ

- ประสิทธิภาพการให้น้ำหรือการสูญเสียของน้ำที่เกิดขึ้นในแปลงนา เกิดขึ้นเนื่องจากการระเหยและการรั่วซึม ขณะที่น้ำขังอยู่ในแปลงนา ซึ่งอยู่กับปัจจัยที่สำคัญได้แก่ ลักษณะดิน พืชที่ปลูก ฤดูกาลทำการชลประทาน

ค) แบบจำลองความต้องการน้ำชลประทาน (Irrigation Demand Model) ใช้วิเคราะห์ประเมินและจำลองความต้องการน้ำชลประทานรายสัปดาห์หรือปริมาณน้ำที่ต้องการน้ำบริเวณอาคารบังคับน้ำปากคลองส่งน้ำ เพื่อให้สามารถลำเลียงน้ำไปถึงแปลงเพาะปลูกด้วยปริมาณน้ำที่เพียงพอสำหรับการเพาะปลูกข้าว พืชไร่พืชผักหรืออื่นๆ ตามคำจำกัดความดังนี้

$$\text{ปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน} = \frac{\text{ปริมาณการใช้น้ำของพืช} + \text{การรั่วซึม} - \text{ฝนใช้การ}}{\text{ประสิทธิภาพชลประทาน}}$$

ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานนี้จะนำไปใช้ในการออกแบบระบบส่งน้ำชลประทานต่อไป

ผลการรวบรวมข้อมูลการเพาะปลูกพืชในพื้นที่ พบว่าพื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ชลประทานของโครงการประตูลำน้ำแคววังทอง ซึ่งมีพื้นที่ชลประทาน 11,250 ไร่ ดังแสดงในรูปที่ 7 เพาะปลูกข้าวเป็นส่วนใหญ่ของพื้นที่ มีความต้องการน้ำเพื่อการชลประทานหรือการเกษตร 15.13 ล้าน ลบ.ม./ปี แบ่งเป็นในช่วงฤดูฝน และในฤดูแล้ง อย่างละ 7.57 ล้าน ลบ.ม.

(1.3) ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม

การรวบรวมข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่จากกรมโรงงานอุตสาหกรรม เมื่อทำการคัดกรองข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรม พบว่าปัจจุบันมีโรงงานอุตสาหกรรมที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ตำบลไผ่ล้อม และตำบลนครป่าหมาก จำนวน 6 แห่ง ประกอบกิจการเกี่ยวกับการเกษตรเป็นส่วนใหญ่ รองลงมาเป็นกิจการเกี่ยวกับคอนกรีต

การประเมินความต้องการน้ำเพื่อการอุตสาหกรรมในพื้นที่ วิเคราะห์โดยการนำอัตราความต้องการน้ำของอุตสาหกรรมต่อแรงแม้ มาวิเคราะห์ร่วมกับจำนวนแรงแม้ของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่โครงการ โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ดังนี้

ก) การประเมินความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม คำนวณได้จากขนาดแรงแม้ของโรงงานอุตสาหกรรม ในพื้นที่ศึกษาโครงการคูณกับอัตราการใช้น้ำของโรงงานอุตสาหกรรมแต่ละประเภทตามการประเมินของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

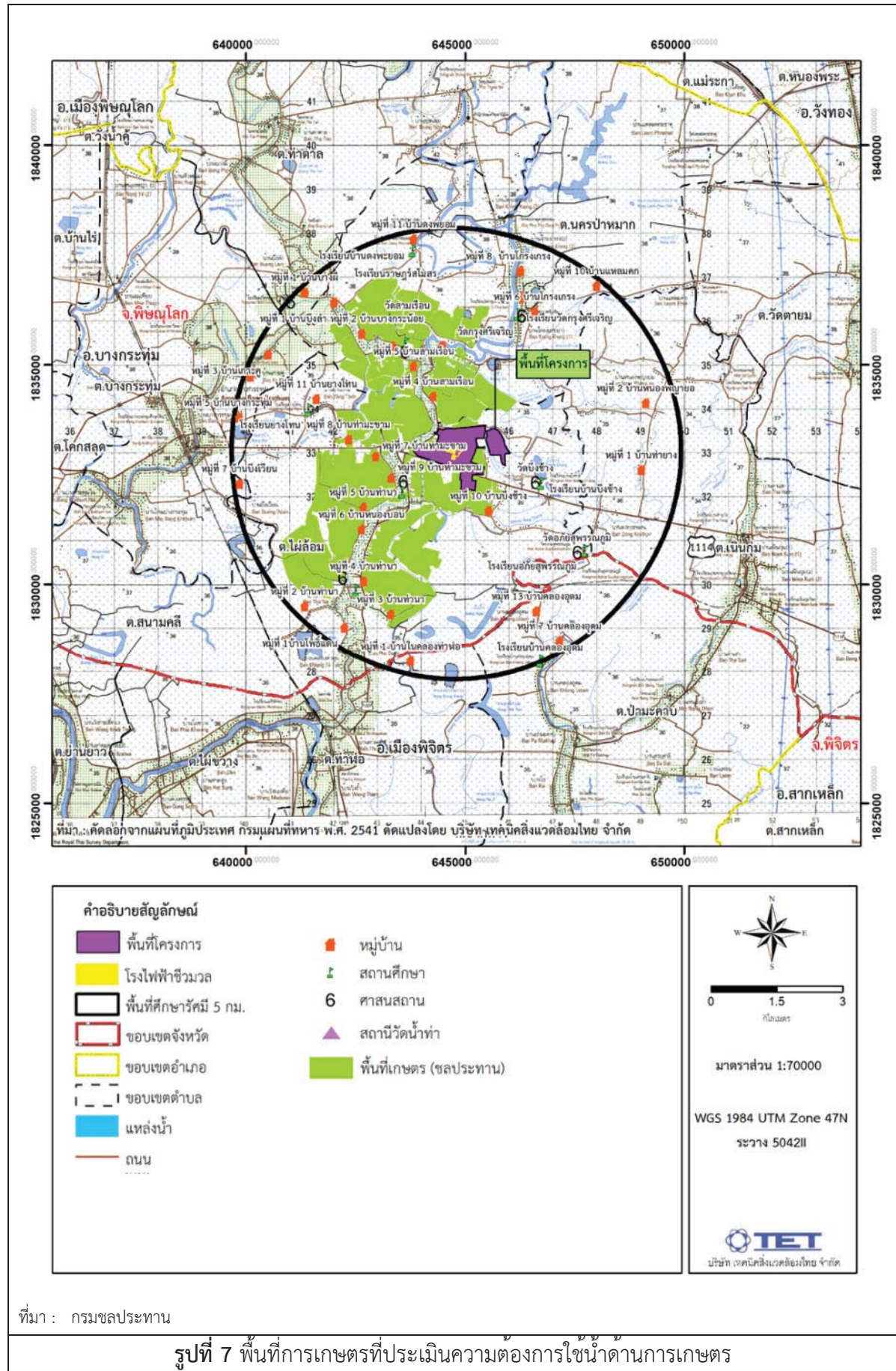
ข) จากการทบทวนข้อมูลจำนวนโรงงานอุตสาหกรรม และจำนวนแรงแม้ในพื้นที่จากผลการศึกษาทางด้านอุตสาหกรรมในปัจจุบัน พ.ศ. 2565 พบว่า มีจำนวนแรงแม้ของโรงงานอุตสาหกรรม 7 แห่ง รวมทั้งสิ้น 138,871.75 แรงแม้

ค) จากจำนวนแรงแม้ของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ศึกษาโครงการในสภาพปัจจุบัน นำมาประเมินความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรมจำแนกรายตำบล โดยใช้อัตราความต้องการน้ำของอุตสาหกรรมต่อแรงแม้ จาก “โครงการศึกษาความเหมาะสมและผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นโครงการพัฒนาพื้นที่พิเศษในลุ่มน้ำยมแบบบูรณาการ, กรมชลประทาน 2553” สามารถสรุปความต้องการน้ำอุตสาหกรรมในพื้นที่โครงการ แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 รายละเอียดโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ใกล้เคียง

| ชื่อโรงงาน | ประกอบกิจการ | ตำบล | แรงม้า | อัตราการใช้น้ำ (ลบ.ม./วัน/แรงม้า) | ปริมาณการใช้น้ำต่อปี (ล้าน ลบ.ม.) |
|---|---|------------|------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| โรงสีสินพนธ์ | สีข้าว กำลังสูงสุดของรานสีข้าว 200 เกวียน/วัน และอบข้าวเปลือก | ไผ่ลอม | 450.50 | 0.08 | 0.013 |
| เพชรพิษณุ | ผลิตปุ๋ยอินทรีย์ ผลิตปุ๋ยอินทรีย์-เคมี ผสมปุ๋ยอินทรีย์-เคมี แบ่งบรรจุ ปุ๋ยเคมี | ไผ่ลอม | 472.00 | 0.27 | 0.047 |
| ทางหลวงส่วนจำกัด ทียะพรธรรณนาเพื่อนเกษตร | บดดินหรือการเตรียมวัสดุอื่นเพื่อผสมทำปุ๋ย | ไผ่ลอม | 89.80 | 0.09 | 0.003 |
| ถนอมชัยคำไม | ผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ และทำผลิตภัณฑ์คอนกรีต เช่น คอนกรีตบล็อก ท่อ เสาค | ไผ่ลอม | 231.35 | 0.29 | 0.025 |
| บริษัท พิชญ์โลกผลิตไฟฟ้า จำกัด | ผลิตและจำหน่ายไฟฟ้า กำลังการผลิต 20 MW (88)/ผลิตและจำหน่าย ไอน้ำ 120T/hr.(102) | ไผ่ลอม | 137,534.10 | 0.00 | 0.000 |
| - | สีข้าวชนิดแยกแกลบแยกร้า (กำลังสูงสุดของรานสีข้าว 5 เกวียน/วัน) | นครป่าหมาก | 94.00 | 0.08 | 0.003 |
| รวม | | | 138,871.75 | 0.82 | 0.091 |

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม



(1.4) ความต้องการใช้น้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศท้ายน้ำ

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่เหมาะสมเพื่อรักษาสภาพลำน้ำเดิม มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดเป็นมาตรฐานสำหรับอาคารต่างๆ ในลำน้ำที่จะต้องปล่อยน้ำในปริมาณหนึ่ง เพื่อรักษาสภาพระบบนิเวศ ในการศึกษาจะใช้วิธี Flow Duration Analysis ที่ Probability of being Equaled or Exceeded ที่ร้อยละ 90 พบว่าปริมาณน้ำท่าที่เหมาะสมในการปล่อยน้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศของกลุ่มน้ำแม่ระกาเท่ากับ 62.7 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี

สำหรับสรุปความต้องการการใช้น้ำรายเดือนในแต่ละกิจกรรมพื้นที่โดยรอบโครงการ สรุปข้อมูลความต้องการใช้น้ำ แสดงดังตารางที่ 5 สรุปได้ว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำในฤดูฝนมีปริมาณเท่ากับ 39.62 ล้าน ลบ.ม./ปี ส่วนในฤดูแล้งมีความต้องการใช้น้ำเท่ากับ 38.92 ล้าน ลบ.ม./ปี

ตารางที่ 5 สรุปความต้องการใช้น้ำโดยรอบพื้นที่โครงการ ในรัศมี 5 กิโลเมตร

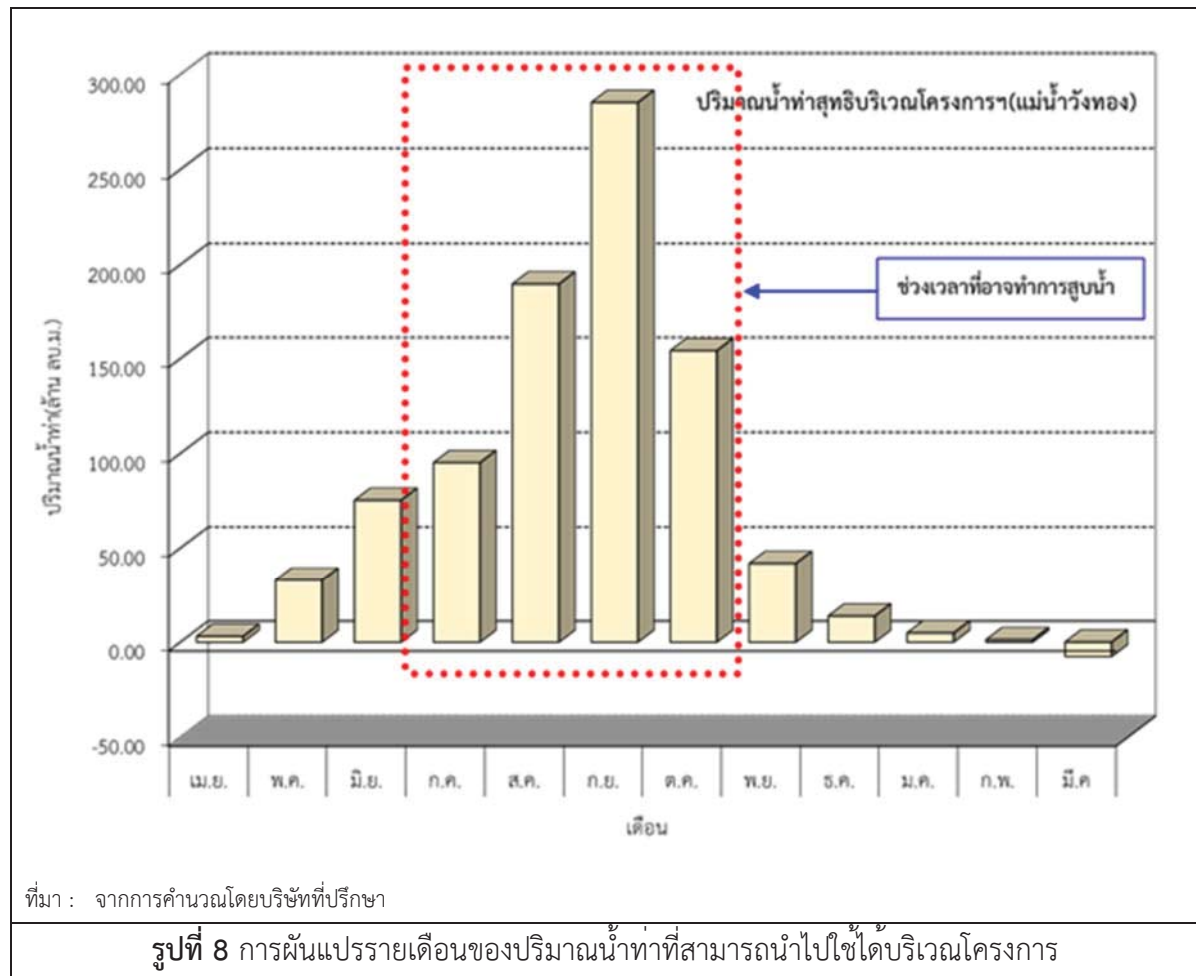
| ความต้องการใช้น้ำ | เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | ฤดูฝน (พ.ค.-ต.ค.) | ฤดูแล้ง (พ.ย.-เม.ย.) | รายปี (ล้านลบ.ม.) |
|--------------------------------------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| บริเวณโดยรอบพื้นที่โครงการรัศมี 5 กม | | | | | | | | | | | | | | | |
| ด้านการชลประทานหรือการเกษตร | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 2.43 | 1.36 | 1.65 | 0.32 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.57 | 7.57 | 7.57 | 15.13 |
| ด้านการอุปโภคบริโภค | 0.06 | 0.07 | 0.06 | 0.07 | 0.07 | 0.06 | 0.07 | 0.06 | 0.07 | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.40 | 0.39 | 0.79 |
| ด้านอุตสาหกรรม | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.05 | 0.05 | 0.091 |
| ด้านการรักษาระบบนิเวศ | 5.15 | 5.33 | 5.15 | 5.33 | 5.33 | 5.15 | 5.33 | 5.15 | 5.33 | 5.33 | 4.81 | 5.15 | 31.61 | 30.92 | 62.53 |
| รวม | 5.23 | 5.40 | 7.03 | 7.83 | 6.76 | 6.87 | 5.72 | 5.23 | 5.40 | 5.40 | 4.88 | 12.79 | 39.62 | 38.92 | 78.54 |

ที่มา : จากการประเมินของบริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด, 2567

1.3) ปริมาณน้ำต้นทุนสำหรับโครงการ

สำหรับปริมาณน้ำต้นทุนจากบริเวณพื้นที่โครงการนั้น ได้ทำการประเมินจากปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยบริเวณที่ตั้งโครงการ ณ จุดสูบน้ำ ซึ่งแม่น้ำวังทอง นำมาหักลบกับปริมาณความต้องการใช้น้ำของกลุ่มน้ำโครงการ อ้างถึงตารางที่ 5 ทำให้ได้ปริมาณน้ำท่าสุทธิเพื่อเป็นน้ำต้นทุนให้กับโครงการ แสดงดังตารางที่ 6 แต่ทั้งนี้จากการตรวจสอบคำอธิบายในตารางดังกล่าว มีความซ้ำซ้อนเป็นข้ออธิบายความหมายที่เหมือนกัน ดังนั้นจึงขอทำการแก้ไขข้อความ เป็น “ปริมาณน้ำท่าสุทธิหักการใช้น้ำด้านต่างๆ บริเวณโดยรอบโครงการแล้ว” แสดงดังตารางที่ 7 (แก้ไขจากตารางที่ 6 เป็น ตารางที่ 7)

เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำต้นทุนในแม่น้ำวังทอง สำหรับโครงการ พบว่า มีปริมาณน้ำท่าเพียงเดือนมีนาคมเท่านั้นที่มีปริมาณน้ำไม่เพียงพอ ส่วนในช่วงเวลาอื่นๆ ในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ โดยมีพิสัยปริมาณน้ำท่าในช่วงเดือนดังกล่าวเท่ากับ 1.24 - 2.85 ล้าน ลบ.ม. ดังนั้นความเป็นไปได้ในการสูบน้ำในช่วงเดือน กค.-ต.ค. จึงมีความเป็นไปได้ สำหรับการผันแปรปริมาณน้ำท่าสุทธิ ณ ตำแหน่งจุดสูบน้ำของโครงการ แสดงดังรูปที่ 8



ตารางที่ 6 แสดงปริมาณน้ำท่าสิทธิที่การใช้น้ำของพื้นที่โรงงานน้ำตาลและโรงไฟฟ้าชีวมวล

ลำนํ้า คลองวังทอง

หน่วย : ล้าน ลบ.ม.

| รายการ | เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | ฤดูฝน (พ.ค.-ต.ค.) | ฤดูแล้ง (พ.ย.-เม.ย.) | รายปี (ล้านลบ.ม.) |
|--|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|------|-------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| ปริมาณน้ำท่าบริเวณโรงงานน้ำตาลและโรงไฟฟ้าชีวมวล | 8.25 | 38.26 | 82.30 | 102.90 | 196.57 | 292.08 | 159.87 | 47.07 | 19.11 | 10.23 | 6.12 | 5.23 | 871.98 | 96.01 | 967.99 |
| ปริมาณความต้องการใช้น้ำบริเวณโรงงานน้ำตาลและโรงไฟฟ้าชีวมวล | 5.23 | 5.40 | 7.03 | 7.83 | 6.76 | 6.87 | 5.72 | 5.23 | 5.40 | 5.40 | 4.88 | 12.79 | 39.62 | 38.92 | 78.54 |
| ปริมาณความต้องการใช้น้ำบริเวณโรงงานน้ำตาลและโรงไฟฟ้าชีวมวล | 3.02 | 32.86 | 75.27 | 95.07 | 189.81 | 285.21 | 154.15 | 41.84 | 13.71 | 4.83 | 1.24 | -7.56 | 832.36 | 57.09 | 889.45 |

หมายเหตุ : - การพิจารณาช่วงฤดูฝนพิจารณาตั้งแต่เดือน พ.ค. ถึง เดือน ต.ค.
- การพิจารณาช่วงฤดูแล้งพิจารณาตั้งแต่เดือน พ.ย. ถึง เดือน เม.ย.
ที่มา : บริษัท เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด, 2566

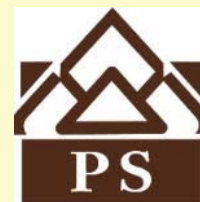
ตารางที่ 7 แสดงปริมาณน้ำทางสถิติหักการใช้น้ำของพื้นที่โครงการ

ลำนํ้า คลองวังทอง

หน่วย : ล้าน ลบ.ม.

| รายการ | เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | ฤดูฝน (พ.ค.-ต.ค.) | ฤดูแล้ง (พ.ย.-เม.ย.) | รายปี (ล้านลบ.ม.) |
|---|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|------|-------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| ปริมาณน้ำทำบริเวณโรงงานน้ำตาล และโรงไฟฟ้าชีวมวล | 8.25 | 38.26 | 82.30 | 102.90 | 196.57 | 292.08 | 159.87 | 47.07 | 19.11 | 10.23 | 6.12 | 5.23 | 871.98 | 96.01 | 967.99 |
| ปริมาณความต้องการใช้น้ำบริเวณ โรงงานน้ำตาลและโรงไฟฟ้าชีวมวล | 5.23 | 5.40 | 7.03 | 7.83 | 6.76 | 6.87 | 5.72 | 5.23 | 5.40 | 5.40 | 4.88 | 12.79 | 39.62 | 38.92 | 78.54 |
| ปริมาณน้ำทางสถิติหักการใช้น้ำตาม ต่างๆ ปริมาณโดยรอบโครงการแล้ว | 3.02 | 32.86 | 75.27 | 95.07 | 189.81 | 285.21 | 154.15 | 41.84 | 13.71 | 4.83 | 1.24 | -7.56 | 832.36 | 57.09 | 889.45 |

หมายเหตุ : - การพิจารณาช่วงฤดูฝนพิจารณาตั้งแต่เดือน พ.ค. ถึง เดือน ต.ค.
- การพิจารณาช่วงฤดูแล้งพิจารณาตั้งแต่เดือน พ.ย. ถึง เดือน เม.ย.
ที่มา : บริษัท เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด, 2567



ภาคผนวก ข-8

รายการคำนวณระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำของโครงการ

จัดทำโดย



บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด

เอกสารรับรองระบบผลิตน้ำใช้
(SUGAR PLANT)

บริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด

สถานที่ตั้งโครงการ

ตำบลไผ่ล้อม อำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก


โดย

นางสาวรัชฎากร หิรัญคำ

สามัญวิศวกร สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

เลขทะเบียน สส.355

ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรม

| | | | |
|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar Surface : Sugar Plant 24/3/23 Rev.02 |
| รายการคำนวณการผลิตน้ำปะปา | | | |

รายการคำนวณ

| |
|-------------------------------------|
| FILTERED WATER SYSTEM (ระบบกรองน้ำ) |
|-------------------------------------|

1. บ่อน้ำดิบ (Raw Water Pond)

เกณฑ์การออกแบบ

| | | | |
|---------------------------|---|-------|-----------|
| ปริมาณน้ำเข้าบ่อน้ำดิบ | = | 202 | ลบ.ม./ชม. |
| ระยะเวลาเก็บกักที่ต้องการ | = | 100 | ชม. |
| ปริมาตรที่ต้องการ | = | 20200 | ลบ.ม. |
| เลือกถังรวมน้ำขนาด | = | 21300 | ลบ.ม. |

2. ถังตกตะกอน (Clarifier Tank)

เกณฑ์การออกแบบ

| | | | |
|---------------------------------|---|-----|-----------|
| ปริมาณน้ำเข้าระบบ | = | 202 | ลบ.ม./ชม. |
| อัตราการตกตะกอนของถัง Clarifier | = | 3.5 | ม./ชม. |


(ค่าการออกแบบ 2 - 4 m/h อ้างอิงจาก พรศ.กค. ธรรมโศกรกิจ. พ.ศ. 2565. คู่มือการควบคุมถังตกตะกอน. การปะปนครหลวง. 39 หน้า)

| | | | |
|--------------------------|---|---|-------|
| ต้องการพื้นที่หน้าตัดถัง | = | $\frac{\text{ปริมาณน้ำ(ลบ.ม./ชม.)}}{\text{อัตราการตกตะกอนของถัง (ม./ชม.)}}$ | |
| | = | 57.71 | ตร.ม. |
| เลือกเส้นผ่านศูนย์กลาง | = | 8.57 | ม. |
| เลือกพื้นที่หน้าตัดขนาด | = | Ø9000 x 8700mmH | |

3. เคมีสำหรับระบบตกตะกอน


3.1 ระบบการจ่าย PAC

| | | | |
|-----------------------|---|------|-----------|
| ปริมาณสารเคมี | = | 30 | มก./ล |
| ความเข้มข้นของสารเคมี | = | 100% | |
| <u>ปั๊มจ่าย PAC</u> | | | |
| ปริมาณน้ำเข้าระบบ | = | 202 | ลบ.ม./ชม. |

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar Surface : Sugar Plant 24/3/23 Rev.02 |
| รายการคำนวณการผลิตน้ำปะปา | | | |

| | | | |
|----------------------------------|---|--|-----------|
| ความต้องการสารเคมี | = | <div> ปริมาณน้ำ x ปริมาณสารเคมี </div> <div> ความเข้มข้นสารเคมี </div> | |
| | = | 101 | ซีซี/นาที |
| เลือกปั๊มขนาด | = | 2000 | ซีซี/นาที |
| <u>ถัง PAC</u> | | | |
| ต้องการ PAC ทั้งหมด | = | 101 | ซีซี/นาที |
| | = | 6.06 | ลบ.ม./ชม. |
| ระยะเวลาการกักเก็บที่ต้องการ | = | 120 | ชม. |
| ต้องการ PAC ทั้งหมด | = | 727.2 | ลิตร |
| เลือกขนาดถัง PAC | = | 2000 | ลิตร |
| <u>3.2 ระบบการจ่าย NaOCl</u> | | | |
| ปริมาณสารเคมี | = | 5 | มก./ล |
| ความเข้มข้นของสารเคมี | = | 10% | |
| <u>ปั๊มจ่าย NaOCl</u> | | | |
| ปริมาณน้ำเข้าระบบ | = | 202 | ลบ.ม./ชม. |
| ความต้องการสารเคมี | = | <div> ปริมาณน้ำ x ปริมาณสารเคมี </div> <div> ความเข้มข้นสารเคมี </div> | |
| | = | 168 | ซีซี/นาที |
| เลือกปั๊มขนาด | = | 300 | ซีซี/นาที |
| ต้องการ NaOCl ทั้งหมด | = | 168 | ซีซี/นาที |
| | = | 10.1 | ลบ.ม./ชม. |
| ระยะเวลาการกักเก็บที่ต้องการ | = | 90 | ชม. |
| ต้องการ NaOCl ทั้งหมด | = | 909 | ลิตร |
| เลือกขนาดถัง NaOCl | = | 1000 | ลิตร |

3.3 ระบบการจ่าย Polymer

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar Surface : Sugar Plant 24/3/23 Rev.02 |
| รายการคำนวณการผลิตน้ำปะปา | | | |

| | | | |
|-----------------------------|---|--|------------------------|
| ความเข้มข้นของสารเคมี | = | 0.5 | มก./ล |
| ปริมาณน้ำเข้าระบบ | = | 202 | ลบ.ม./ชม. |
| เวลาการเดินระบบ | = | 24 | ชม. |
| ความต้องการสารเคมี | = | ปริมาณน้ำ x ความเข้มข้นสารเคมี x เวลาการเดินระบบ | |
| | = | 2 | กิโลกรัม/วัน ที่ 100% |
| ค่าความถ่วงจำเพาะ | = | 1 | กิโลกรัม/วัน ที่ 0.05% |
| | = | 4848 | กิโลกรัม/วัน ที่ 0.05% |
| | = | 3.4 | ลิตร/นาที่ |
| เลือก Polymer อัตราโมติขนาด | = | 100 | ลิตร/ชม. |

4. Sand Filter

เกณฑ์การออกแบบ


| | | | |
|----------------------------|---|-----|-----------|
| ปริมาณน้ำเข้าระบบ | = | 202 | ลบ.ม./ชม. |
| จำนวนถังกรองทราย | = | 1 | ถัง |
| ปริมาณน้ำเข้าต่อถัง | = | 202 | ลบ.ม./ชม. |
| อัตราการกรองที่ออกแบบ (LV) | = | 8 | ม./ชม. |

(ค่าการออกแบบ 3 - 10 m/h อ้างอิงจาก พรศ.ค. ส.ม.ร.กร.ร.ค. ถังกรองน้ำชนิดล่างกลับอัตโนมัติ. 12 หน้า)

| | | | |
|------------------------|---|---|-------|
| ต้องการถังกรองพื้นที่ | = | $\frac{\text{ปริมาณน้ำ(ลบ.ม./ชม.)}}{\text{อัตราการกรองที่ออกแบบ (ม./ชม.)}}$ | |
| | = | 25.25 | ตร.ม. |
| เลือกเส้นผ่านศูนย์กลาง | = | 5.4 | ม. |

ขนาดถังกรองที่เลือก

| | | | |
|------------------------------------|---|-------|-----------------|
| ขนาดถัง | = | Ø | 5400 x 4500 mmH |
| พื้นที่หน้าตัดถัง | = | 22.89 | ม. |
| <u>การล้างย้อน (Backwash Step)</u> | | | |
| อัตราการล้างย้อนที่ออกแบบ | = | 30 | ม./ชม. |

| | | | |
|--|-----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO.,LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar Surface : Sugar Plant 24/3/23 Rev.02 |
| รายการคำนวณการผลิตน้ำปะปา | | | |

(การล้างย้อนถึงกรอกราย 30 - 44 m/ก อ้างอิงจาก พรศกดี สมรไพรสรกิจ. ถึงกรอกรายน้ำชนิดล้างกลับอัตโนมัติ. 12 หน้า)

| | | |
|-----------------------------|---|---|
| อัตราการไหลของน้ำล้างย้อน | = | พื้นที่หน้าตัดถึง(ตร.ม.) x อัตราการกรอ (ม./ชม.) |
| | = | 687 ลบ.ม./ชม. |
| ระยะเวลาการล้างย้อน | = | 4.4 นาที |
| ปริมาณน้ำทิ้งจากการล้างย้อน | = | 50 ลบ.ม./ชม./ถึง |
| จำนวนครั้งที่ล้างย้อน | = | 1 ครั้ง/วัน |
| | = | 50 ลบ.ม./วันถึง |
| ปริมาณน้ำทิ้งทั้งหมด | = | 50 ลบ.ม./วัน |

5. ถังเก็บน้ำกรอง (Filtered Water Storage Tank)

เกณฑ์การออกแบบ

| | | | |
|-----------------------------|---|-----|-----------|
| ปริมาณน้ำเข้าถังเก็บน้ำกรอง | = | 200 | ลบ.ม./ชม. |
| ระยะเวลาพักเก็บที่ต้องการ | = | 2.5 | ชม. |
| ปริมาตรที่ต้องการ | = | 500 | ลบ.ม. |
| เลือกถังเก็บน้ำกรองขนาด | = | 572 | ลบ.ม. |



| | | | | | | | | | | | |
|------|--------|------|--------|---|--|---|--|---|-------------------------------------|--|--|
| Date | Initia | Date | Initia | <p>THAI ENVIRONMENTAL TECHNIC LIMITED 1/6 Soi Rorinchanbong 145, Khwaeng Saphan Song, Khet Saphan Song, Bangkok 10240, Tel. : 0-2373-7789 Email : admin@et1995.com Website : www.et1995.com</p> | <p>Customer Name PHITSANULOK SUGAR</p> <p>Project Name PHITSANULOK</p> | <p>Approved</p> <p>Check CHAIYAT N.</p> <p>Designer CHAIYAT N.</p> | <p>Order Date 22/12/2022</p> <p>Order Issued Green Up.</p> | <p>Order No. 22/12/2022</p> <p>Flow Sheet XXXXXXX</p> | <p>Flow No. XXXXXXX</p> | <p>Water Treatment Plant(SUGAR PLANT)</p> | <p>Plan No. Scale</p> <p>NAME</p> |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |



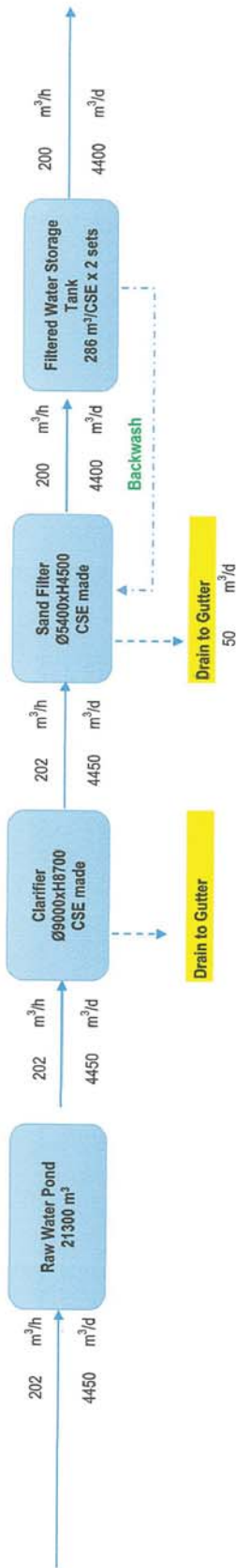
JEDA ENGINEERING CO., LTD.

BLOCK FLOW BALANCE

ชื่อลูกค้า
ชื่อโปรเจกต์
วันที่เอกสาร
จัดเตรียมโดย

Phitsanulok Sugar
Surface : Sugar Plant
23/3/2023 Rev.02
Jeda

Operation time 22 h/d



| Parameter | Raw Water Pond | Clarifier | Clear Water Storage Tank | Sand Filter | Filtered Water Storage Tank |
|-----------|----------------|-------------|--------------------------|-------------|-----------------------------|
| | 202 4450 | 202 4450 | 202 4450 | 200 4400 | 200 4400 |
| Flow Rate | m³/h m³/d | | | | |
| pH | 6.0 - 8.2 | 6.0 - 8.2 | 6.0 - 8.2 | 6.0 - 8.2 | 6.0 - 8.2 |
| TDS | 400 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| Turbidity | 20 | 10 | 5 | 5 | < 1 |

เอกสารรับรองระบบผลิตน้ำใช้
(POWER PLANT)

บริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด

สถานที่ตั้งโครงการ

ตำบลไผ่ล้อม อำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก


โดย

นางสาวรัชฎากร หิรัญคำ

สามัญวิศวกร สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

เลขทะเบียน สส.355

ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรม

| | | | |
|---|---|--|---|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar Surface : Power Plant 7/9/2023 Rev.05 |
| รายการคำนวณการผลิตน้ำอาร์โอ | | | |

รายการคำนวณ

| |
|--|
| FILTERED WATER SYSTEM (ระบบกรองน้ำ) |
|--|

1. บ่อน้ำดิบ (Raw Water Pond)

เกณฑ์การออกแบบ

| | | | |
|---------------------------|---|-------|-----------|
| ปริมาณน้ำเข้าบ่อน้ำดิบ | = | 289 | ลบ.ม./ชม. |
| ระยะเวลาเก็บกักที่ต้องการ | = | 100 | ชม. |
| ปริมาตรที่ต้องการ | = | 28900 | ลบ.ม. |
| เลือกถังรวมน้ำขนาด | = | 21300 | ลบ.ม. |

2. ถังตกตะกอน (Clarifier Tank)

เกณฑ์การออกแบบ

| | | | |
|---------------------------------|---|-----|---------------|
| ปริมาณน้ำเข้าระบบ | = | 100 | ลบ.ม./ชม. |
| อัตราการตกตะกอนของถัง Clarifier | = | 1.8 | ลบ.ม./ตร.-ชม. |


(ค่าการออกแบบ 1.66 - 2.5m/h อ้างอิงจาก Syed R. Qasim & Edward M. Motley and Guang Zhu. 2000. Water Works Engineering. United States of America. 844p.)

| | | | |
|--------------------------|---|--|-------|
| ต้องการพื้นที่หน้าตัดถัง | = | <div style="text-align: center;"> ปริมาณน้ำ(ลบ.ม./ชม.) <hr/> อัตราการตกตะกอนของถัง (ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.) </div> | |
| | = | 55.56 | ตร.ม. |
| เลือกเส้นผ่านศูนย์กลาง | = | 8.41 | ม. |
| เลือกพื้นที่หน้าตัดขนาด | = | Ø9000 x 3500mmH | |

3. เคมีสำหรับระบบตกตะกอนถัง Clarified

3.1 ระบบการจ่าย PAC

| | | | |
|-----------------------|---|-----|-----------|
| ปริมาณสารเคมี | = | 50 | มก./ล |
| ความเข้มข้นของสารเคมี | = | 10% | |
| <u>ปั๊มจ่าย PAC</u> | | | |
| ปริมาณน้ำเข้าระบบ | = | 100 | ลบ.ม./ชม. |

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|---|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar Surface : Power Plant 7/9/2023 Rev.05 |
| รายการคำนวณการผลิตน้ำอาร์โอ | | | |


| | | | |
|--------------------|---|--|------------|
| ความต้องการสารเคมี | = | $\frac{\text{ปริมาณน้ำ} \times \text{ปริมาณสารเคมี}}{\text{ความเข้มข้นสารเคมี}}$ | |
| | = | 833 | ซีซี/นาที่ |
| เลือกปั๊มขนาด | = | 2000 | ซีซี/นาที่ |

3.2 ระบบการจ่าย NaOCl

| | | | |
|-----------------------|---|--|------------|
| ปริมาณสารเคมี | = | 5 | มก./ล |
| ความเข้มข้นของสารเคมี | = | 10% | |
| ปั๊มจ่าย NaOCl | | | |
| ปริมาณน้ำเข้าระบบ | = | 100 | ลบ.ม./ชม. |
| ความต้องการสารเคมี | = | $\frac{\text{ปริมาณน้ำ} \times \text{ปริมาณสารเคมี}}{\text{ความเข้มข้นสารเคมี}}$ | |
| | = | 83 | ซีซี/นาที่ |
| เลือกปั๊มขนาด | = | 100 | ซีซี/นาที่ |
| ต้องการ NaOCl ทั้งหมด | = | 83 | ซีซี/นาที่ |

3.3 ระบบการจ่าย Polymer

| | | | |
|-------------------------|---|--|------------|
| ปริมาณสารเคมี | = | 0.5 | มก./ล |
| ความเข้มข้นของสารเคมี | = | 0.05% | |
| ปั๊มจ่าย Polymer | | | |
| ปริมาณน้ำเข้าระบบ | = | 100 | ลบ.ม./ชม. |
| ความต้องการสารเคมี | = | $\frac{\text{ปริมาณน้ำ} \times \text{ปริมาณสารเคมี}}{\text{ความเข้มข้นสารเคมี}}$ | |
| | = | 1667 | ซีซี/นาที่ |
| เลือกปั๊มขนาด | = | 3000 | ซีซี/นาที่ |
| ต้องการ Polymer ทั้งหมด | = | 1667 | ซีซี/นาที่ |
| | = | 100 | ลบ.ม./ชม. |

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|---|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar Surface : Power Plant 7/9/2023 Rev.05 |
| รายการคำนวณการผลิตน้ำอาร์โอ | | | |

4. ถังตกตะกอน (Clarifier Tank)

เกณฑ์การออกแบบ

| | | | |
|---------------------------------|---|-----|---------------|
| ปริมาณน้ำเข้าระบบ | = | 200 | ลบ.ม./ชม. |
| อัตราการตกตะกอนของถัง Clarifier | = | 3.5 | ลบ.ม./ตร.-ชม. |

(ค่าการออกแบบ 2 - 4 m/h อ้างอิงจาก พรศ.กค. ๒๕๖๕. คู่มือการควบคุมถังตกตะกอน. การปะปนครกหลง. 39 หน้า)

| | | | |
|--------------------------|---|--|-------|
| ต้องการพื้นที่หน้าตัดถัง | = | $\frac{\text{ปริมาณน้ำ(ลบ.ม./ชม.)}}{\text{อัตราการตกตะกอนของถัง (ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.)}}$ | |
| | = | 57.14 | ตร.ม. |
| เลือกเส้นผ่านศูนย์กลาง | = | 8.53 | ม. |
| เลือกพื้นที่หน้าตัดขนาด | = | Ø9000 x 8700mmH | |


5. เคมีสำหรับระบบตกตะกอน Pulsator

5.1 ระบบการจ่าย PAC

| | | | |
|-----------------------|---|--|------------|
| ปริมาณสารเคมี | = | 50 | มก./ล |
| ความเข้มข้นของสารเคมี | = | 10% | |
| ปั๊มจ่าย PAC | | | |
| ปริมาณน้ำเข้าระบบ | = | 200 | ลบ.ม./ชม. |
| ความต้องการสารเคมี | = | $\frac{\text{ปริมาณน้ำ} \times \text{ปริมาณสารเคมี}}{\text{ความเข้มข้นสารเคมี}}$ | |
| | = | 1667 | ซีซี/นาที่ |
| เลือกปั๊มขนาด | = | 2000 | ซีซี/นาที่ |

5.2 ระบบการจ่าย NaOCl

| | | | |
|-----------------------|---|-----|-------|
| ปริมาณสารเคมี | = | 3 | มก./ล |
| ความเข้มข้นของสารเคมี | = | 10% | |
| ปั๊มจ่าย NaOCl | | | |

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|---|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar Surface : Power Plant 7/9/2023 Rev.05 |
| รายการคำนวณการผลิตน้ำอาร์โอ | | | |

| | | | |
|--------------------|---|--|------------|
| ปริมาณน้ำเข้าระบบ | = | 200 | ลบ.ม./ชม. |
| ความต้องการสารเคมี | = | $\frac{\text{ปริมาณน้ำ} \times \text{ปริมาณสารเคมี}}{\text{ความเข้มข้นสารเคมี}}$ | |
| | = | 100 | ซีซี/นาที่ |
| เลือกปั๊มขนาด | = | 140 | ซีซี/นาที่ |


5.3 ระบบการจ่าย Polymer

| | | | |
|------------------------------|---|--|------------------|
| ปริมาณสารเคมี | = | 0.5 | มก./ล |
| ความเข้มข้นของสารเคมี | = | 0.1% | |
| ปั๊มจ่าย Polymer | | | |
| ปริมาณน้ำเข้าระบบ | = | 200 | ลบ.ม./ชม. |
| ความต้องการสารเคมี | = | $\frac{\text{ปริมาณน้ำ} \times \text{ปริมาณสารเคมี}}{\text{ความเข้มข้นสารเคมี}}$ | |
| | = | 1667 | ซีซี/นาที่ |
| เลือกปั๊มขนาด | = | 2500 | ซีซี/นาที่ |
| ต้องการ Polymer ทั้งหมด | = | 1667 | ซีซี/นาที่ |
| | = | 100 | ลบ.ม./ชม. |
| ระยะเวลาการกักเก็บที่ต้องการ | = | 20 | ชม. |
| ต้องการ Polymer ทั้งหมด | = | 2000 | ลิตร |
| เลือกขนาดถัง Polymer | = | 2000 | ลิตร จำนวน 2 ถัง |

6. ถังเก็บน้ำใส (Clear Water Tank)

เกณฑ์การออกแบบ

| | | | |
|------------------------------|---|------|-----------|
| ปริมาณน้ำเข้าถังเก็บน้ำกรอง | = | 289 | ลบ.ม./ชม. |
| ระยะเวลาการกักเก็บที่ต้องการ | = | 0.05 | ชม. |
| ปริมาตรที่ต้องการ | = | 14 | ลบ.ม. |
| เลือกถังเก็บน้ำกรองขนาด | = | 14 | ลบ.ม. |

| | | | |
|--|----------------------------------|-------------------------------------|---|
|  JEDA ENGINEERING CO.,LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar Surface : Power Plant 7/9/2023 Rev.05 |
| รายการคำนวณการผลิตน้ำอาร์โอ | | | |

7. Sand Filter

เกณฑ์การออกแบบ

| | | | |
|----------------------------|---|-------|-----------------|
| ปริมาณน้ำเข้าระบบ | = | 289 | ลบ.ม./ชม. |
| จำนวนถังกองทราย | = | 4 | ถัง |
| ปริมาณน้ำเข้าต่อถัง | = | 72.25 | ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. |
| อัตราการกรองที่ออกแบบ (LV) | = | 60 | ม./ชม. |

(ค่าการออกแบบ 25 - 90 m/h อ้างอิงจาก Degremont. 1991. Water Treatment Handbook, France. 1459 p.)

| | | | |
|------------------------|---|---|-------|
| ต้องการถังกรองพื้นที่ | = | $\frac{\text{ปริมาณน้ำ(ลบ.ม./ชม.)}}{\text{อัตราการกรองที่ออกแบบ (ม./ชม.)}}$ | |
| | = | 1.20 | ตร.ม. |
| เลือกเส้นผ่านศูนย์กลาง | = | 1.24 | ม. |

ขนาดถังกรองที่เลือก


| | | | |
|------------------------------------|---|---|-----------------|
| ขนาดถัง | = | Ø | 1240 x 1920 mmH |
| พื้นที่หน้าตัดถัง | = | 1.21 | ม. |
| <u>การล้างย้อน (Backwash Step)</u> | | | |
| อัตราการล้างย้อนที่ออกแบบ | = | 36 | ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. |
| อัตราการไหลของน้ำล้างย้อน | = | พื้นที่หน้าตัดถัง(ตร.ม.) x อัตราการกรอง (ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.) | |
| | = | 43 | ลบ.ม./ชม. |

(การล้างย้อนถังกรองทราย 30 - 44 m/h อ้างอิงจาก พรศักดิ์ สมนไพรสรกิจ. ถังกรองน้ำชนิดล้างกลับอัตโนมัติ. 12 หน้า)

| | | | |
|-----------------------------|---|----|-----------------|
| ระยะเวลาการล้างย้อน | = | 10 | นาที |
| ปริมาณน้ำทิ้งจากการล้างย้อน | = | 7 | ลบ.ม./ชม./ถัง |
| จำนวนครั้งที่ล้างย้อน | = | 1 | ครั้ง/วัน |
| | = | 7 | ลบ.ม./วัน/ถัง |
| | = | 29 | ลบ.ม./วัน/4 ถัง |

การล้างสารกรอง (Rinsing Step)

| | | | |
|------------------------------|---|-------|-----------|
| อัตราการล้างสารกรองที่ออกแบบ | = | 72.25 | ลบ.ม./ชม. |
|------------------------------|---|-------|-----------|

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|---|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar Surface : Power Plant 7/9/2023 Rev.05 |
| รายการคำนวณการผลิตน้ำอาร์โอ | | | |

| | | | |
|-------------------------------|---|-----|-----------------|
| ระยะเวลาการล้างสารกรอง | = | 15 | นาที |
| ปริมาณน้ำที่จากการล้างสารกรอง | = | 18 | ลบ.ม./ชม./ถัง |
| จำนวนครั้งที่ล้างสารกรอง | = | 1 | ครั้ง/วัน |
| | = | 18 | ลบ.ม./วัน/ถัง |
| | = | 72 | ลบ.ม./วัน/4 ถัง |
| ปริมาณน้ำทั้งหมด | = | 101 | ลบ.ม./วัน |

8. ถังเก็บน้ำกรอง (Filtered Water Storage Tank)

เกณฑ์การออกแบบ

| | | | |
|---------------------------|---|-----|-----------|
| ปริมาณน้ำเข้าถังรวมน้ำ | = | 285 | ลบ.ม./ชม. |
| ระยะเวลาพักเก็บที่ต้องการ | = | 1.5 | ชม. |
| ปริมาตรที่ต้องการ | = | 428 | ลบ.ม. |
| เลือกถังเก็บน้ำไซขนาด | = | 541 | ลบ.ม. |

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------|-----------------------|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า | Phitsanulok Sugar |
| | | ชื่อโครงการ | Surface : Power Plant |
| | | วันที่ | 7/9/2023 Rev.05 |
| รายการคำนวณการผลิตน้ำอาร์โอ | | | |
| รายการคำนวณ | | | |
| SOFTENER SYSTEM (ระบบผลิตน้ำอ่อน) | | | |

1. ระบบผลิตน้ำอ่อน (Softener) ถึง 1 - 2

เกณฑ์การออกแบบ

| | | | |
|---|---|-------|-------------------------------|
| ปริมาณน้ำเข้าระบบ Softener | = | 198 | ลบ.ม./ชม. |
| จำนวนถัง | = | 2 | ถัง |
| ปริมาณน้ำเข้าระบบ Softener | = | 99 | ลบ.ม./ชม./ถัง |
| ออกแบบค่าความกระด้างขาเข้า | = | 180 | มก./ล. ในรูป CaCO_3 |
| ค่าความเร็วของน้ำ Service Velocity (SV) | = | 14.04 | (SV 10 - 30 h^{-1}) |


(ค่าออกแบบ SV 10 - 30 h^{-1} อ้างอิงจาก Product Data Sheet DIAIONTMSK1B)

| | | |
|----------------------------------|---|--|
| จำนวนเรซินที่ต้องการ | = | อัตราการใช้ / ค่าความเร็วของน้ำ |
| | = | 7,051 ลิตร |
| เลือกขนาดถัง Softener | : | $\varnothing 2420 \text{ mm} \times 4000 \text{ mmH}$ |
| | : | ความสูงเรซินที่ ~1500 mmH |
| ค่า Break Through Capacity (BTC) | = | 50 ก. ในรูป CaCO_3 / ลิตรเรซิน |
| Safety Factor Allowance | = | 1.2 |
| รอบการล้างเรซิน | = | $\frac{\text{ปริมาณเรซิน} \times \text{BTC}}{\text{ค่าความกระด้าง} \times \text{Safety Factor}}$ |
| | = | 1632 ลบ.ม./รอบ |
| | = | 16 ชม. |

2. ปริมาณเคมีที่ใช้ 20% NaCl

เกณฑ์การออกแบบ

| | | |
|--------------------------------|---|--|
| ปริมาณเรซิน | = | 7,051 ลิตร/ถัง |
| ใช้ค่า Regeneration Level (RL) | = | 120 กรัม.NaCl (100%) / ลิตรเรซิน |
| ปริมาณ NaCl ที่ต้องการ | = | $(\text{ปริมาณเรซิน} \times \text{RL}) / 1000$ |

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|---|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar Surface : Power Plant 7/9/2023 Rev.05 |
| รายการคำนวณการผลิตน้ำอาร์โอ | | | |

| | | |
|---|------|---------------------------------------|
| = | 846 | กิโลกรัม NaCl as 100% / ถัง |
| = | 4231 | kg NaCl as 20% / ครั้ง / ถัง |
| = | 2821 | ลิตร/ครั้ง/ถัง as 20% (S.G = 1.15) |
| = | 5641 | ลิตร/ครั้ง/ 2 ถัง as 20% (S.G = 1.15) |

3. ระบบผลิตน้ำอ่อน (Softener) ถัง 3

เกณฑ์การออกแบบ

| | | | |
|---|---|-------|--------------------------------|
| ปริมาณน้ำเข้าระบบ Softener | = | 99 | ลบ.ม./ชม. |
| จำนวนถัง | = | 1 | ถัง |
| ปริมาณน้ำเข้าระบบ Softener | = | 99 | ลบ.ม./ชม./ถัง |
| ออกแบบค่าความกระด้างขาเข้า | = | 180 | มก./ล. ในรูป CaCO ₃ |
| ค่าความเร็วของน้ำ Service Velocity (SV) | = | 14.04 | (SV 10 - 30 h ⁻¹) |


(ค่าออกแบบ SV 10 - 30 h⁻¹ อ้างอิงจาก Product Data Sheet DIAIONTMSK1B)

| | | |
|----------------------------------|---|--|
| จำนวนเรซินที่ต้องการ | = | อัตราการใช้ / ค่าความเร็วของน้ำ |
| | = | 7,051 ลิตร |
| เลือกขนาดถัง Softener | : | Ø2880 mm x 4000 mmH |
| | : | ความสูงเรซินที่ ~1500 mmH |
| ค่า Break Through Capacity (BTC) | = | 50 ก. ในรูป CaCO ₃ / ลิตรเรซิน |
| Safety Factor Allowance | = | 1.2 |
| รอบการล้างเรซิน | = | $\frac{\text{ปริมาณเรซิน} \times \text{BTC}}{\text{ค่าความกระด้าง} \times \text{Safety Factor}}$ |
| | = | 1632 ลบ.ม./รอบ |
| | = | 16 ชม. |

4. ปริมาณเคมีที่ใช้ 20% NaCl

เกณฑ์การออกแบบ

| | | |
|-------------|---|----------------|
| ปริมาณเรซิน | = | 7,051 ลิตร/ถัง |
|-------------|---|----------------|

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|---|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar Surface : Power Plant 7/9/2023 Rev.05 |
| รายการคำนวณการผลิตน้ำอาร์โอ | | | |

| | | | |
|--------------------------------|---|---------------------------|------------------------------------|
| ใช้ค่า Regeneration Level (RL) | = | 120 | กรัม.NaCl (100%) / ลิตรเรซิน |
| ปริมาณ NaCl ที่ต้องการ | = | (ปริมาณเรซิน x RL) / 1000 | |
| | = | 846 | กิโลกรัม NaCl as 100% / ถัง |
| | = | 4231 | kg NaCl as 20% / ครั้ง / ถัง |
| | = | 2821 | ลิตร/ครั้ง/ถัง as 20% (S.G = 1.15) |
| ปริมาตรถัง NaCl | = | 8462 | ลิตร |
| เลือกปริมาตรถัง NaCl | = | 10000 | ลิตร |

5. ถังเก็บน้ำอ่อน (Soft Water Storage Tank)


เกณฑ์การออกแบบ

| | | | |
|---------------------------|---|-----|-----------|
| ปริมาณน้ำเข้าถัง | = | 276 | ลบ.ม./ชม. |
| ระยะเวลากักเก็บที่ต้องการ | = | 1 | ชม. |
| ปริมาตรที่ต้องการ | = | 276 | ลบ.ม. |
| เลือกถังเก็บน้ำขนาด | = | 376 | ลบ.ม. |

6. ถังเก็บน้ำล้างเรซิน (Regen. Tank)

เกณฑ์การออกแบบ

| | | | |
|-----------------------------------|---|-----|-----------------|
| ปริมาณน้ำจากการล้างเรซิน | = | 187 | ลบ.ม./วัน/3 ถัง |
| ปริมาณน้ำจากการล้างเรซิน | = | 125 | ลบ.ม./วัน/2ถัง |
| ปริมาณน้ำที่ส่งไประบบบำบัดน้ำเสีย | = | 75 | ลบ.ม./วัน |
| ปริมาณน้ำที่เก็บในถัง | = | 50 | ลบ.ม./วัน |
| ระยะเวลากักเก็บที่ต้องการ | = | 24 | ชม. |
| ปริมาตรที่ต้องการ | = | 50 | ลบ.ม. |
| เลือกถังเก็บน้ำขนาด | = | 60 | ลบ.ม. |

| | | | |
|---|-----------------------------------|-------------------------------------|---|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar Surface : Power Plant 7/9/2023 Rev.05 |
| รายการคำนวณการผลิตน้ำอาร์โอ | | | |

| |
|---|
| รายการคำนวณ REVERSE OSMOSIS SYSTEM (ระบบผลิตน้ำอาร์โอ) |
|---|

1. ระบบอาร์โอ (Reverse Osmosis System) 1 - 2

เกณฑ์การออกแบบ

| | | | |
|--------------------------------|---|-------|---------------|
| Recovery Rate | = | 66.7 | % |
| น้ำขาออกที่ต้องการ | = | 100.0 | ลบ.ม./ชม. |
| จำนวนชุด | = | 2.0 | ชุด |
| | = | 50.0 | ลบ.ม./ชม./ชุด |
| อัตราการไหลของน้ำขาเข้า | = | 75.0 | ลบ.ม./ชม./ชุด |
| ค่าออกแบบ Flux Rate (Average) | = | 28.0 | LMH |
| พื้นที่หน้าตัดของอาร์โอเมมเบรน | = | 37.0 | ตร.ม./ ท่อน |
| ต้องการอาร์โอเมมเบรน | = | 48.3 | ชิ้น/ชุด |
| เลือกอาร์โอเมมเบรน | = | 50.0 | ชิ้น/ชุด |
| ปริมาณน้ำทิ้ง Brine Water | = | 25.0 | ลบ.ม./ชม./ชุด |
| | = | 50.0 | ลบ.ม./ชม./ชุด |

2. ถังเก็บอาร์โอ (RO Water Storage Tank)


เกณฑ์การออกแบบ

| | | | |
|-------------------------------|---|------|-----------|
| ปริมาณน้ำเข้าถังเก็บน้ำอาร์โอ | = | 100 | ลบ.ม./ชม. |
| ระยะเวลากักเก็บที่ต้องการ | = | 22 | ชม. |
| ปริมาตรที่ต้องการ | = | 2200 | ลบ.ม. |
| เลือกถังเก็บถังเก็บอาร์โอขนาด | = | 2279 | ลบ.ม. |

3. ถังเก็บน้ำทิ้ง (Brine Water Tank)

เกณฑ์การออกแบบ

| | | | |
|-----------------------------|---|----|-----------|
| ปริมาณน้ำเข้าถังเก็บน้ำทิ้ง | = | 50 | ลบ.ม./ชม. |
|-----------------------------|---|----|-----------|

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|---|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar Surface : Power Plant 7/9/2023 Rev.05 |
| รายการคำนวณการผลิตน้ำอาร์โอ | | | |

| | | | |
|----------------------------|---|------|-------|
| ระยะเวลาที่เก็บที่ต้องการ | = | 0.04 | ชม. |
| ปริมาตรที่ต้องการ | = | 2 | ลบ.ม. |
| เลือกถังเก็บถังเก็บน้ำทั้ง | = | 2.3 | ลบ.ม. |

4 ระบบการจ่ายเคมีในระบบ RO

4.1 การจ่าย Antiscale

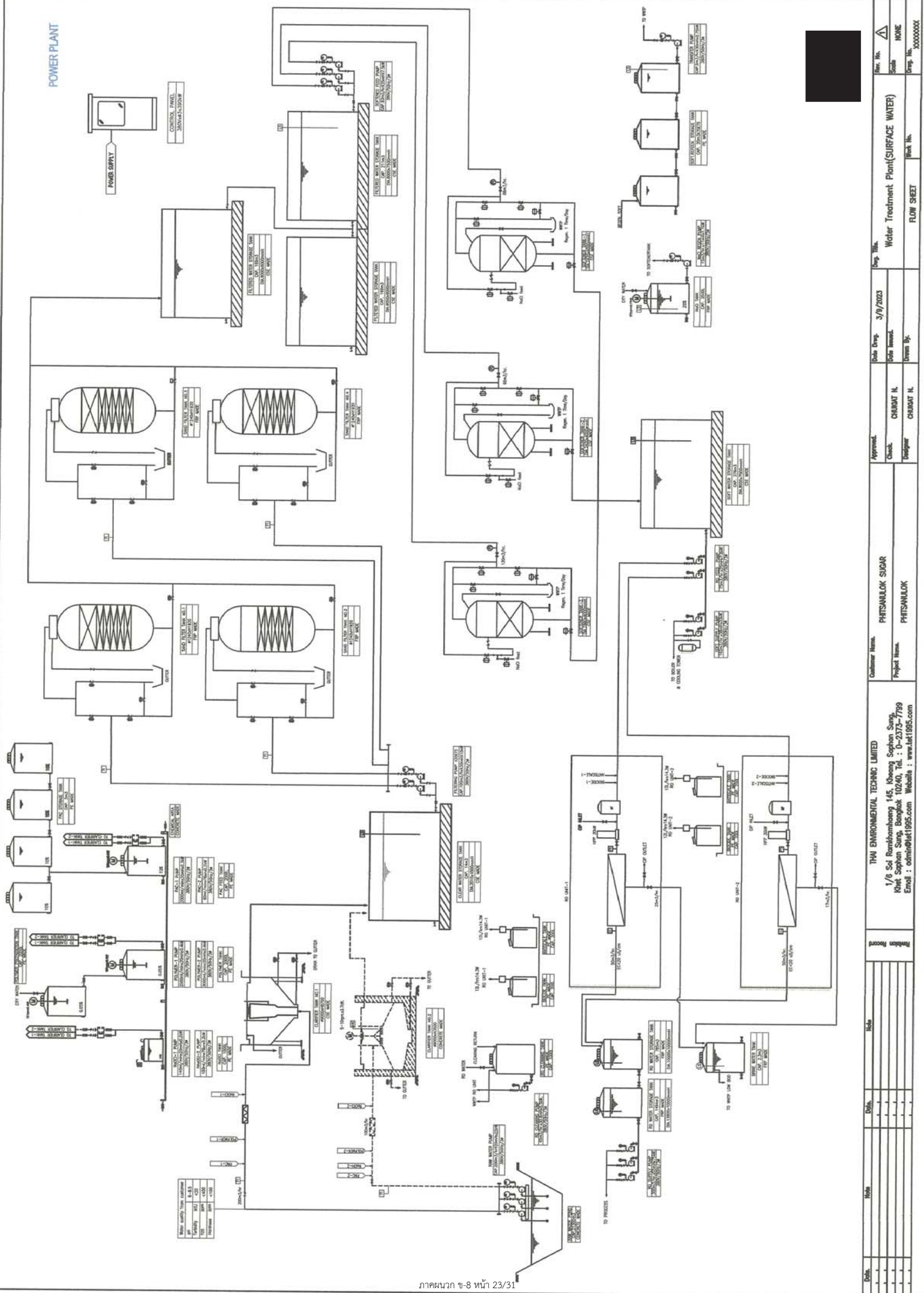
| | | | |
|------------------------------|---|--|------------|
| ปริมาณสารเคมี | = | 5 | มก./ล |
| ความเข้มข้นของสารเคมี | = | 10% | |
| ปั๊มจ่าย Antiscale | | | |
| ปริมาณน้ำเข้าระบบ | = | 50 | ลบ.ม./ชม. |
| ความต้องการสารเคมี | = | $\frac{\text{ปริมาณน้ำ} \times \text{ปริมาณสารเคมี}}{\text{ความเข้มข้นสารเคมี}}$ | |
| | = | 42 | ซีซี/นาที่ |
| เลือกปั๊มขนาด | = | 200 | ซีซี/นาที่ |
| ต้องการ Antiscale ทั้งหมด | = | 42 | ซีซี/นาที่ |
| | = | 2.5 | ลบ.ม./ชม. |
| ระยะเวลาการกักเก็บที่ต้องการ | = | 60 | ชม. |
| ต้องการ Antiscale ทั้งหมด | = | 150 | ลิตร |
| เลือกขนาดถัง Antiscale | = | 200 | ลิตร |

4.2 การจ่าย Biocide

| | | | |
|-----------------------|---|--|-----------|
| ปริมาณสารเคมี | = | 5 | มก./ล |
| ความเข้มข้นของสารเคมี | = | 10% | |
| ปั๊มจ่าย Biocide | | | |
| ปริมาณน้ำเข้าระบบ | = | 50 | ลบ.ม./ชม. |
| ความต้องการสารเคมี | = | $\frac{\text{ปริมาณน้ำ} \times \text{ปริมาณสารเคมี}}{\text{ความเข้มข้นสารเคมี}}$ | |

| | | | |
|--|----------------------------------|-------------------------------------|---|
|  JEDA ENGINEERING CO.,LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar Surface : Power Plant 7/9/2023 Rev.05 |
| รายการคำนวณการผลิตน้ำอาร์โอ | | | |

| | | | |
|------------------------------|---|-----|------------|
| | = | 42 | ซีซี/นาที่ |
| เลือกปั๊มขนาด | = | 200 | ซีซี/นาที่ |
| ต้องการ Biocide ทั้งหมด | = | 42 | ซีซี/นาที่ |
| | = | 2.5 | ลบ.ม./ชม. |
| ระยะเวลาการกักเก็บที่ต้องการ | = | 60 | ชม. |
| ต้องการ Biocide ทั้งหมด | = | 150 | ลิตร |
| เลือกขนาดถัง Biocide | = | 200 | ลิตร |



| Rev. No. | Rev. Date | Rev. Description | Rev. By | Rev. Check | Rev. Date | Rev. Description | Rev. By | Rev. Check | Rev. Date | Rev. Description | Rev. By | Rev. Check |
|----------|-----------|------------------|---------|------------|-----------|------------------|---------|------------|-----------|------------------|---------|------------|
| 1 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | |
| 41 | | | | | | | | | | | | |
| 42 | | | | | | | | | | | | |
| 43 | | | | | | | | | | | | |
| 44 | | | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | | | |
| 46 | | | | | | | | | | | | |
| 47 | | | | | | | | | | | | |
| 48 | | | | | | | | | | | | |
| 49 | | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | | | |
| 51 | | | | | | | | | | | | |
| 52 | | | | | | | | | | | | |
| 53 | | | | | | | | | | | | |
| 54 | | | | | | | | | | | | |
| 55 | | | | | | | | | | | | |
| 56 | | | | | | | | | | | | |
| 57 | | | | | | | | | | | | |
| 58 | | | | | | | | | | | | |
| 59 | | | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | | | | |
| 61 | | | | | | | | | | | | |
| 62 | | | | | | | | | | | | |
| 63 | | | | | | | | | | | | |
| 64 | | | | | | | | | | | | |
| 65 | | | | | | | | | | | | |
| 66 | | | | | | | | | | | | |
| 67 | | | | | | | | | | | | |
| 68 | | | | | | | | | | | | |
| 69 | | | | | | | | | | | | |
| 70 | | | | | | | | | | | | |
| 71 | | | | | | | | | | | | |
| 72 | | | | | | | | | | | | |
| 73 | | | | | | | | | | | | |
| 74 | | | | | | | | | | | | |
| 75 | | | | | | | | | | | | |
| 76 | | | | | | | | | | | | |
| 77 | | | | | | | | | | | | |
| 78 | | | | | | | | | | | | |
| 79 | | | | | | | | | | | | |
| 80 | | | | | | | | | | | | |
| 81 | | | | | | | | | | | | |
| 82 | | | | | | | | | | | | |
| 83 | | | | | | | | | | | | |
| 84 | | | | | | | | | | | | |
| 85 | | | | | | | | | | | | |
| 86 | | | | | | | | | | | | |
| 87 | | | | | | | | | | | | |
| 88 | | | | | | | | | | | | |
| 89 | | | | | | | | | | | | |
| 90 | | | | | | | | | | | | |
| 91 | | | | | | | | | | | | |
| 92 | | | | | | | | | | | | |
| 93 | | | | | | | | | | | | |
| 94 | | | | | | | | | | | | |
| 95 | | | | | | | | | | | | |
| 96 | | | | | | | | | | | | |
| 97 | | | | | | | | | | | | |
| 98 | | | | | | | | | | | | |
| 99 | | | | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | | | | | |
| 101 | | | | | | | | | | | | |
| 102 | | | | | | | | | | | | |
| 103 | | | | | | | | | | | | |
| 104 | | | | | | | | | | | | |
| 105 | | | | | | | | | | | | |
| 106 | | | | | | | | | | | | |
| 107 | | | | | | | | | | | | |
| 108 | | | | | | | | | | | | |
| 109 | | | | | | | | | | | | |
| 110 | | | | | | | | | | | | |
| 111 | | | | | | | | | | | | |
| 112 | | | | | | | | | | | | |
| 113 | | | | | | | | | | | | |
| 114 | | | | | | | | | | | | |
| 115 | | | | | | | | | | | | |
| 116 | | | | | | | | | | | | |
| 117 | | | | | | | | | | | | |
| 118 | | | | | | | | | | | | |
| 119 | | | | | | | | | | | | |
| 120 | | | | | | | | | | | | |
| 121 | | | | | | | | | | | | |
| 122 | | | | | | | | | | | | |
| 123 | | | | | | | | | | | | |
| 124 | | | | | | | | | | | | |
| 125 | | | | | | | | | | | | |
| 126 | | | | | | | | | | | | |
| 127 | | | | | | | | | | | | |
| 128 | | | | | | | | | | | | |
| 129 | | | | | | | | | | | | |
| 130 | | | | | | | | | | | | |
| 131 | | | | | | | | | | | | |
| 132 | | | | | | | | | | | | |
| 133 | | | | | | | | | | | | |
| 134 | | | | | | | | | | | | |
| 135 | | | | | | | | | | | | |
| 136 | | | | | | | | | | | | |
| 137 | | | | | | | | | | | | |
| 138 | | | | | | | | | | | | |
| 139 | | | | | | | | | | | | |
| 140 | | | | | | | | | | | | |
| 141 | | | | | | | | | | | | |
| 142 | | | | | | | | | | | | |
| 143 | | | | | | | | | | | | |
| 144 | | | | | | | | | | | | |
| 145 | | | | | | | | | | | | |
| 146 | | | | | | | | | | | | |
| 147 | | | | | | | | | | | | |
| 148 | | | | | | | | | | | | |
| 149 | | | | | | | | | | | | |
| 150 | | | | | | | | | | | | |
| 151 | | | | | | | | | | | | |
| 152 | | | | | | | | | | | | |
| 153 | | | | | | | | | | | | |
| 154 | | | | | | | | | | | | |
| 155 | | | | | | | | | | | | |
| 156 | | | | | | | | | | | | |
| 157 | | | | | | | | | | | | |
| 158 | | | | | | | | | | | | |
| 159 | | | | | | | | | | | | |
| 160 | | | | | | | | | | | | |
| 161 | | | | | | | | | | | | |
| 162 | | | | | | | | | | | | |
| 163 | | | | | | | | | | | | |
| 164 | | | | | | | | | | | | |
| 165 | | | | | | | | | | | | |
| 166 | | | | | | | | | | | | |
| 167 | | | | | | | | | | | | |
| 168 | | | | | | | | | | | | |
| 169 | | | | | | | | | | | | |
| 170 | | | | | | | | | | | | |
| 171 | | | | | | | | | | | | |
| 172 | | | | | | | | | | | | |
| 173 | | | | | | | | | | | | |
| 174 | | | | | | | | | | | | |
| 175 | | | | | | | | | | | | |
| 176 | | | | | | | | | | | | |
| 177 | | | | | | | | | | | | |
| 178 | | | | | | | | | | | | |
| 179 | | | | | | | | | | | | |
| 180 | | | | | | | | | | | | |
| 181 | | | | | | | | | | | | |
| 182 | | | | | | | | | | | | |
| 183 | | | | | | | | | | | | |
| 184 | | | | | | | | | | | | |
| 185 | | | | | | | | | | | | |
| 186 | | | | | | | | | | | | |
| 187 | | | | | | | | | | | | |
| 188 | | | | | | | | | | | | |
| 189 | | | | | | | | | | | | |
| 190 | | | | | | | | | | | | |
| 191 | | | | | | | | | | | | |
| 192 | | | | | | | | | | | | |
| 193 | | | | | | | | | | | | |
| 194 | | | | | | | | | | | | |
| 195 | | | | | | | | | | | | |
| 196 | | | | | | | | | | | | |



BLOCK FLOW BALANCE

Phitsanulok Sugar

Surface : Power Plant

19/12/2023 Rev.10

Jeda



| Parameter (Design) | Unit | Raw Water Pond | Pulsator | Clear Water Storage Tank | Sand Filter | Filtered Water Storage Tank | Softener | Soft Water Storage Tank | Inlet RO | RO Water Storage Tank |
|---------------------------|---------------------------|----------------|-----------|--------------------------|-------------|-----------------------------|-----------|-------------------------|-----------|-----------------------|
| Flow Rate | m ³ /h | 289 | 289 | 289 | 284.5 | 284.5 | 276 | 126 | 150 | 100 |
| pH | m ³ /d | 6360 | 6360 | 6360 | 6259 | 6259 | 6072 | 2772 | 3300 | 2200 |
| | | 6.0 - 8.2 | 6.0 - 8.2 | 6.0 - 8.2 | 6.0 - 8.2 | 6.0 - 8.2 | 6.0 - 8.2 | 6.0 - 8.2 | 6.0 - 8.2 | 5.5 - 7.5 |
| TDS | mg/L | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | < 50 |
| T-Hardness | mg/L as CaCO ₃ | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 50 | 50 | < 1 |
| SS | mg/L | 50 | 50 | < 15 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Drain from Soft Regen. | | | | | | | | | | |
| Brine Water Tank | | | | | | | | | | |
| Flow Rate | | | | | | | | | | |
| m ³ /h | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | |
| m ³ /d | | | | | | | | | | |
| 1100 | | | | | | | | | | |
| pH | | | | | | | | | | |
| 6.0 - 9 | | | | | | | | | | |
| TDS | | | | | | | | | | |
| mg/L | | | | | | | | | | |
| < 1300 | | | | | | | | | | |
| T-Hardness | | | | | | | | | | |
| mg/L as CaCO ₃ | | | | | | | | | | |
| < 100 | | | | | | | | | | |

เอกสารรับรองระบบผลิตน้ำใช้
(DEEP WELL)

บริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด

สถานที่ตั้งโครงการ

ตำบลไผ่ล้อม อำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก

โดย

นางสาวรัชฎากร หิรัญคำ

สามัญวิศวกร สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

เลขทะเบียน สส.355

ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรม

| | | | |
|---|---|-------------------------------------|---|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar Surface : Deep well 19 ธันวาคม 2023 |
| รายการคำนวณการผลิตน้ำปะปา | | | |

รายการคำนวณ

| |
|--|
| FILTERED WATER SYSTEM (ระบบกรองน้ำ) |
|--|

1. ถังรวมน้ำ (Mixing Tank)

เกณฑ์การออกแบบ

| | | | |
|--------------------------|---|-----|-----------|
| ปริมาณน้ำเข้าถังรวมน้ำ | = | 35 | ลบ.ม./ชม. |
| ระยะเวลาักเก็บที่ต้องการ | = | 0.4 | ชม. |
| ปริมาตรที่ต้องการ | = | 14 | ลบ.ม. |
| เลือกถังรวมน้ำขนาด | = | 14 | ลบ.ม. |

2. ถังพักน้ำ (Holding Tank)

เกณฑ์การออกแบบ

| | | | |
|--------------------------|---|-----|-----------|
| ปริมาณน้ำเข้าถังรวมน้ำ | = | 35 | ลบ.ม./ชม. |
| ระยะเวลาักเก็บที่ต้องการ | = | 1.2 | ชม. |
| ปริมาตรที่ต้องการ | = | 42 | ลบ.ม. |
| เลือกถังพักน้ำขนาด | = | 42 | ลบ.ม. |


3. Sand Filter

เกณฑ์การออกแบบ


| | | | |
|-----------------------|---|----|-----------|
| ปริมาณน้ำเข้าระบบ | = | 35 | ลบ.ม./ชม. |
| จำนวนถังกองทราย | = | 1 | ถัง |
| ปริมาณน้ำเข้าต่อถัง | = | 35 | ลบ.ม./ชม. |
| อัตราการกรองที่ออกแบบ | = | 15 | ม./ชม. |

(ค่าการออกแบบ 4 - 25 m/h อ้างอิงจาก มั่นสิน ตันจุลเวศม์, พ.ศ. 2542. วิศวกรรมการประปา พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร. 321 หน้า)

| | | | |
|-----------------------|---|---|-------|
| ต้องการถังกรองพื้นที่ | = | $\frac{\text{ปริมาณน้ำ(ลบ.ม./ชม.)}}{\text{อัตราการกรองที่ออกแบบ (ม./ชม.)}}$ | |
| | = | 2.33 | ตร.ม. |

| | | | |
|---|---|--|---|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจด้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar Surface : Deep well 19 ธันวาคม 2023 |
| รายการคำนวณการผลิตน้ำปะปา | | | |

| | | | |
|--|---|---|-----------------|
| เลือกเส้นผ่านศูนย์กลาง | = | 1.5 | ม. |
| <u>ขนาดถังกรองที่เลือก</u> | | | |
| ขนาดถัง | = | Ø 1500 x 2000 mmH | |
| พื้นที่หน้าตัดถัง | = | 1.77 | ตร.ม. |
| <u>การล้างย้อน (Backwash Step)</u> | | | |
| อัตราการล้างย้อนที่ออกแบบ | = | 36 | ม./ชม. |
| (การล้างย้อนถังกรองทราย 9 - 54 m/h อ้างอิงจาก ผศ. อุดร จารุรัตน์ และ ผศ. จารุรัตน์ วรรณสรากุล, พ.ศ. 2537. วิศวกรรมกระบวนการปะปา พิมพ์ครั้งที่ 1. เรือนแก้วการพิมพ์. 224 หน้า) | | | |
| อัตราการไหลของน้ำล้างย้อน | = | พื้นที่หน้าตัดถัง(ตร.ม.) x อัตราการกรอง (ม./ชม.) | |
| | = | 64 | ลบ.ม./ชม. |
| ระยะเวลาการล้างย้อน | = | 9.5 | นาที |
| (ระยะเวลาการล้างย้อนถังกรองทราย 10 - 15 นาที อ้างอิงจาก ผศ. อุดร จารุรัตน์ และ ผศ. จารุรัตน์ วรรณสรากุล, พ.ศ. 2537. วิศวกรรมกระบวนการปะปา พิมพ์ครั้งที่ 1. เรือนแก้วการพิมพ์. กรุงเทพมหานคร. 224 หน้า) | | | |
| ปริมาณน้ำทิ้งจากการล้างย้อน | = | 10 | ลบ.ม./ชม./ถัง |
| จำนวนครั้งที่ล้างย้อน | = | 1 | ครั้ง/วัน |
| | = | 10 | ลบ.ม./วัน/ถัง |
| <u>การล้างสารกรอง (Rinsing Step)</u> | | | |
| อัตราการล้างสารกรองที่ออกแบบ | = | 15 | ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. |
| อัตราการไหลของน้ำล้าง | = | พื้นที่หน้าตัดถัง(ตร.ม.) x อัตราการกรอง (ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.) | |
| | = | 26 | ลบ.ม./ชม. |
| ระยะเวลาการล้างสารกรอง | = | 15 | นาที |
| ปริมาณน้ำทิ้งจากการล้างสารกรอง | = | 7 | ลบ.ม./ชม./ถัง |
| จำนวนครั้งที่ล้างสารกรอง | = | 1 | ครั้ง/วัน |
| | = | 7 | ลบ.ม./วัน/ถัง |
| ปริมาณน้ำทิ้งทั้งหมด | = | 17 | ลบ.ม./วัน |

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|---|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar Surface : Deep well 19 ธันวาคม 2023 |
| รายการคำนวณการผลิตน้ำปะปา | | | |

4. ถังน้ำใส (Clear Water Tank)

เกณฑ์การออกแบบ

| | | | |
|--------------------------|---|-----|-----------|
| ปริมาณน้ำเข้าถังรวมน้ำ | = | 35 | ลบ.ม./ชม. |
| ระยะเวลาักเก็บที่ต้องการ | = | 0.5 | ชม. |
| ปริมาตรที่ต้องการ | = | 18 | ลบ.ม. |
| เลือกถังน้ำใสขนาด | = | 20 | ลบ.ม. |

5. ถังเก็บน้ำใส (Clear Water Storage Tank)

เกณฑ์การออกแบบ

| | | | |
|--------------------------|---|-----|-----------|
| ปริมาณน้ำเข้าถังรวมน้ำ | = | 35 | ลบ.ม./ชม. |
| ระยะเวลาักเก็บที่ต้องการ | = | 0.5 | ชม. |
| ปริมาตรที่ต้องการ | = | 18 | ลบ.ม. |
| เลือกถังเก็บน้ำใสขนาด | = | 20 | ลบ.ม. |

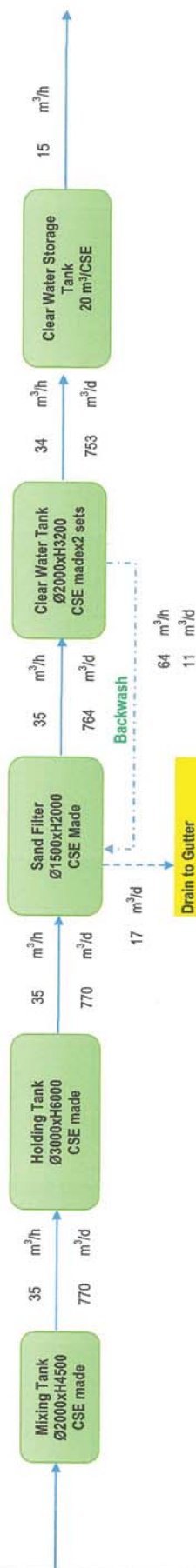


JEDA ENGINEERING CO.,LTD.

BLOCK FLOW BALANCE

ชื่อลูกค้า
Phitsanulok Sugar
ชื่อโปรเจกต์
Surface : Deep well
วันที่เอกสาร
19/12/2023 Rev.04
จัดเตรียมโดย
Jeda

Operation time 22 h/d



| Parameter (Design) | | Deep Well | Mixing Tank | Holding Tank | Sand Filter | Clear Water Tank |
|--------------------|------|-----------|-------------|--------------|-------------|------------------|
| Flow Rate | m³/h | | 35 | 35 | 35 | 15 |
| | m³/d | | 770 | 764 | 764 | |
| pH | | 6.0 - 8.0 | 6.0 - 8.0 | 6.0 - 8.0 | 6.0 - 8.0 | 6.0 - 8.0 |
| TDS | mg/L | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |