

ภาคผนวกที่ 4

รายการคำนวณประกอบในรายงานฯ ของวิศวกร

รายการคำนวณน้ำใช้ และระบบบำบัดน้ำเสีย

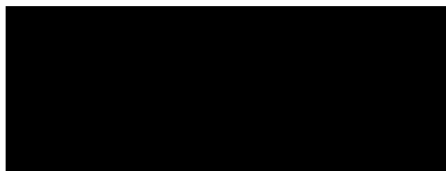
รายการคำนวณ

ระบบบำบัดน้ำเสีย

โครงการ โรงแรมวิเวศราญ หาดเจ้าสำราญ จ. เพชรบุรี



02 กรกฎาคม 2567



การคำนวณระบบบำบัดน้ำเสียภายในโครงการ

1. ข้อมูลและเงื่อนไขในการออกแบบ

เงื่อนไขในการออกแบบ

- 1) โครงการพื้นที่อาคาร โรงแรม อาคารสโมสร บ้านพัก สระว่ายน้ำ ห้องพักรับ
- 2) ระบบระบายภายในโครงการใช้ระบบรวม (Combined System) คือ รวบรวมน้ำฝนและน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วภายในท่อเส้นเดียวกัน
 - น้ำเสียที่ได้รับการบำบัดน้ำเสียจากพื้นที่โครงการ จะถูกรวบรวมโดยท่อระบายน้ำของ

โครงการ ก่อนระบายลงท่อระบายน้ำสาธารณะภายนอกโครงการ

ข้อมูลในการออกแบบ

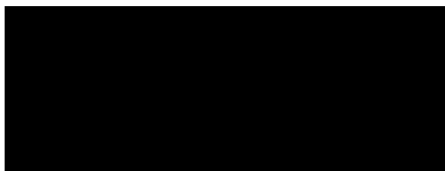
- อาคาร โรงแรม	1	หลัง
- อาคารสโมสร	1	หลัง
- บ้านพักแบบที่ 1	1	หลัง
- บ้านพักแบบที่ 2	4	หลัง
- สระว่ายน้ำ	1	บ่อ
- ห้องพักรับมูลฝอย	1	ห้อง
พื้นที่โครงการทั้งหมด	7,206.76	ตารางเมตร

แบ่งเป็น

- อาคาร โรงแรม	692	ตารางเมตร
- พื้นที่อาคารสโมสร	569	ตารางเมตร
- พื้นที่บ้านพักแบบที่ 1	273	ตารางเมตร
- พื้นที่บ้านพักแบบที่ 2	1,092	ตารางเมตร
- สระว่ายน้ำ	200	ตารางเมตร
- ห้องพักรับมูลฝอย	15	ตารางเมตร
- พื้นที่สีเขียว	2,125.06	ตารางเมตร
- พื้นที่ถนน, ที่จอดรถและที่ว่างระหว่างแปลง	2,240.70	ตารางเมตร

คิดเป็น

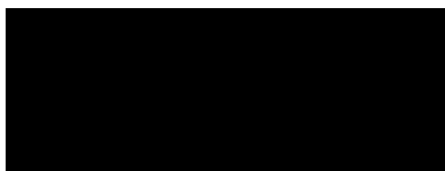
- อาคาร โรงแรม	9.82	% ของโครงการ
- พื้นที่อาคารสโมสร	8.02	% ของโครงการ



- พื้นที่บ้านพักแบบที่ 1	3.87	% ของโครงการ
- พื้นที่บ้านพักแบบที่ 2	15.50	% ของโครงการ
- สระว่ายน้ำ	2.84	% ของโครงการ
- ห้องพักขยะมูลฝอย	0.18	% ของโครงการ
- พื้นที่สีเขียว	30.16	% ของโครงการ
- พื้นที่ถนน, ที่กัลดรถและที่ว่างระหว่างแปลง	31.08	% ของโครงการ

2. รายการคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำ

ประเภทอาคาร	จำนวน/หน่วย	อัตราการใช้น้ำ	ปริมาณน้ำใช้ (ลบ.ม./วัน)
ส่วนห้องพัก			
อาคาร โรงแรม *กำหนดห้องละ 2 คน			
-ชั้น 2-4 ห้องแบบที่ 1 ห้องพัก 1 ห้องนอน	24 ห้อง	750 ลิตร/ห้อง/วัน ⁽¹⁾	18.00
-ชั้น 2-4 ห้องแบบที่ 2 ห้องพัก 2 ห้องนอน	12 ห้อง	200 ลิตร/คน/วัน ⁽²⁾	9.60
-พนักงานโรงแรม	25 คน	100 ลิตร/คน/วัน ⁽³⁾	2.50
วิลล่า			
-บ้านพักแบบที่ 1	6 คน	200 ลิตร/คน/วัน ⁽²⁾	1.20
-บ้านพักแบบที่ 2	8 คน	200 ลิตร/คน/วัน ⁽²⁾	1.60
ส่วนบริการ *รอบเช้าคิดตามจำนวนผู้พัก รอบกลางวันและเย็นคิดที่ 50 % ของผู้พัก			
ห้องอาหาร (อาคาร โรงแรม)			
-รอบเช้า	110 คน	50 ลิตร/คน/วัน ⁽⁴⁾	5.50
- รอบกลางวัน	55 คน	50 ลิตร/คน/วัน ⁽⁴⁾	2.75
-รอบเย็น	55 คน	50 ลิตร/คน/วัน ⁽⁴⁾	2.75
อาคารสโมสร (Club House)			
-ห้องเอนกประสงค์	135 คน	10 ลิตร/คน/วัน ⁽⁵⁾	1.35
-ห้องสำนักงาน	22 คน	75 ลิตร/คน/วัน ⁽⁶⁾	1.65
-พื้นที่เตรียมอาหาร	40 ตร.ม.	60 ลิตร/ตร.ม./วัน ⁽⁷⁾	2.40
ส่วนอื่นๆ			



น้ำล้างห้องพักขยะมูลฝอย	15 ตร.ม.	3 ลิตร/ตร.ม./วัน ⁽⁸⁾	0.045
สระว่ายน้ำ			
-น้ำเติมสระว่ายน้ำ	200 ตร.ม.	4.13 มม./วัน ⁽⁹⁾	0.0008
-น้ำล้างตัวก่อนลงสระว่ายน้ำ	33 คน	30 ลิตร/คน/วัน ⁽¹⁰⁾	0.99
พื้นที่สีเขียว	2,125.06 ตร.ม.	1.70 ลิตร/ตร.ม./วัน ⁽¹¹⁾	3.61
รวมน้ำใช้ของโครงการส่วนของ วิลล่า อาคารสโมสร (Club House) สระว่ายน้ำ พื้นที่สีเขียว			12.8008
รวมน้ำใช้ของโครงการส่วนของ อาคารโรงแรม ห้องอาหารโรงแรม ห้องพักขยะมูลฝอย			41.1492
รวมน้ำใช้ทั้งหมดของโครงการ			53.95

ความต้องการน้ำใช้วันสูงสุด (1.2เท่าความต้องการน้ำใช้เฉลี่ย) $= 1.2 \times 53.95 = 64.74$ ลบ.ม./วัน

ความต้องการน้ำใช้ชั่วโมงสูงสุด (2.4เท่าความต้องการน้ำใช้เฉลี่ย) $= 2.4 \times 53.95 / 24 = 5.395$ ลบ.ม./ชั่วโมง

2.1) รายการคำนวณสำรองน้ำใช้ในส่วนของโรงแรม อาคารโรงแรม ห้องพักขยะมูลฝอย

ความจุของการสำรองน้ำดับเพลิง $= 500$ แกลลอน/นาที
 $= 31.32$ ลิตร/วินาที

อัตราการสำรองน้ำต้องมีอย่างน้อย (10 นาที) $= 18.79$ ลบ.ม.

ความจุถังเก็บน้ำรวมในส่วนของโรงแรม อาคารโรงแรม ห้องพักขยะมูลฝอย $= 59.94$ ลบ.ม.

ความจุของถังเก็บน้ำใต้ดิน

ขนาดถังเก็บน้ำใต้ดิน $= 45.00$ ลบ.ม.

ความจุถังเก็บน้ำบนหลังคา

ขนาดถังเก็บน้ำบนหลังคา $= 18.00$ ลบ.ม.

ตรวจสอบปริมาณน้ำสำรอง (อุปโภค บริโภค และดับเพลิง) ที่ออกแบบ

$= 60.00$ ลบ.ม./วัน

> 59.94 ลบ.ม. OK.

ขนาดของถังเก็บน้ำใต้ดิน

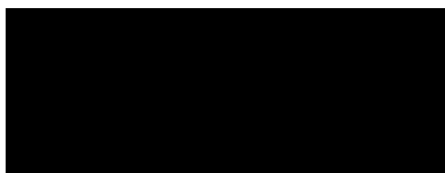
เลือกใช้ถังเก็บน้ำชั้นใต้ดิน จำนวน $= 2$ ถัง

หาขนาดถังเก็บน้ำใต้ดิน ถังที่ 1

กว้าง $= 6.00$ เมตร

ยาว $= 5.00$ เมตร

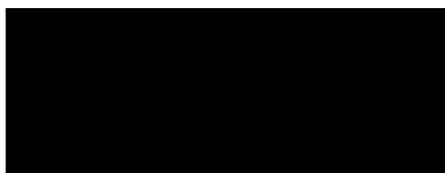
ความลึกระดับน้ำไม่รวม Free board $= 1.00$ เมตร



ปริมาตรของถังเก็บน้ำใต้ดิน	=	30.00	ลบ.ม.
หาขนาดถังเก็บน้ำใต้ดิน ถังที่ 2			
กว้าง	=	3.50	เมตร
ยาว	=	5.00	เมตร
ความลึกระดับน้ำไม่รวม Free borad	=	1.00	เมตร
ปริมาตรของถังเก็บน้ำใต้ดิน	=	17.50	ลบ.ม.
	=	47.50	ลบ.ม.
	>	45.00	ลบ.ม. OK.
ขนาดของถังเก็บน้ำบนดาดฟ้า			
เลือกใช้ถังเก็บน้ำบนดาดฟ้า จำนวน	=	6.00	ถัง
ปริมาตรรวมของถังเก็บน้ำบนดาดฟ้า แต่ละถัง	=	3.00	ลบ.ม.
ปริมาตรรวมของถังเก็บน้ำบนดาดฟ้า	=	18.00	ลบ.ม.
	>	18.00	ลบ.ม. OK.
สรุปปริมาณน้ำสำรองรวมในส่วนของการอาคาร โรงแรม ห้องพักขยะมูลฝอย	=	65.50	ลบ.ม.
	>	59.94	ลบ.ม. OK.

2.2) รายการคำนวณสำรองน้ำใช้ในส่วนของ วิลล่า อาคารสโมสร (Club House) สระว่ายน้ำ พื้นที่สีเขียว

ความจุของการสำรองน้ำดับเพลิง	=	250.00	แกลลอน/นาที
	=	15.66	ลิตร/วินาที
อัตราการสำรองน้ำต้องมีอย่างน้อย (10 นาที)	=	9.39	ลบ.ม.
ความจุถังเก็บน้ำรวมในส่วนของวิลล่า อาคารสโมสร (Club House) สระว่ายน้ำ พื้นที่สีเขียว	=	22.197	ลบ.ม.
ความจุของถังเก็บน้ำบนดิน			
ขนาดถังเก็บน้ำบนดิน	=	24.00	ลบ.ม.
ตรวจสอบปริมาณน้ำสำรอง (อุปโภค บริโภค และดับเพลิง) ที่ออกแบบ	=	24.00	ลบ.ม./วัน
	>	22.197	ลบ.ม. OK.
ขนาดของถังเก็บน้ำบนดิน			
เลือกใช้ถังเก็บน้ำบนดิน จำนวน	=	4.00	ถัง

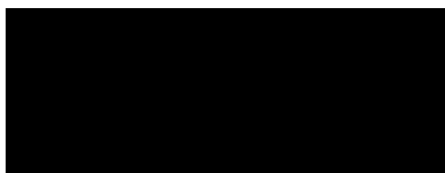


ปริมาตรรวมของถังเก็บน้ำบนดิน แต่ละถัง	=	6.00	ลบ.ม.
ปริมาตรรวมของถังเก็บน้ำบนดิน	=	24.00	ลบ.ม.
	>	22.197	ลบ.ม. OK.

2.3) สรุปปริมาณน้ำสำรองรวมในส่วนของวิลล่า อาคารสโมสร (Club House) สระว่ายน้ำ พื้นที่สีเขียว

	=	24.00	ลบ.ม.
	>	22.197	ลบ.ม. OK.

- อ้างอิง : (1) อัตราการใช้น้ำสำหรับห้องพักโรงแรม 750 ลิตร/คน/วัน (แนวทางการจัดทำรายงานฯ สำนักนโยบายและแผนฯ, 2560)
- : (2) อัตราการใช้น้ำสำหรับ โรงแรม และวิลล่าที่แต่ละหลังมีหลายห้องนอนคิดน้ำใช้จากจำนวนคนเข้าพัก โดยพักห้องละ 2 คนคิดอัตราการใช้น้ำ 200 ลิตร/คน/วัน (แนวทางการจัดทำรายงานฯ สำนักนโยบายและแผนฯ, 2560)
- : (3) อัตราการใช้น้ำสำหรับพนักงาน 100 ลิตร/คน/วัน (คิดครึ่งหนึ่งของอัตราการใช้น้ำตามปกติ)
- : (4) อัตราการใช้น้ำสำหรับผู้มาใช้บริการห้องอาหาร 50 ลิตร/คน/วัน (แนวทางการจัดทำรายงานฯ สำนักนโยบายและแผนฯ, 2560)
- : (5) อัตราการใช้น้ำสำหรับห้องประชุม/เอนกประสงค์ 10 ลิตร/ที่นั่ง/วัน (แนวทางการจัดทำรายงานฯ สำนักนโยบายและแผนฯ, 2560)
- : (6) อัตราการใช้น้ำสำหรับสำนักงาน 75 ลิตร/คน/วัน (ชมรมวิศวกรออกแบบระบบสุขาภิบาล)
- : (7) อัตราการใช้น้ำสำหรับห้องครัว 60 ลิตร/ตร.ม./วัน (กรมควบคุมมลพิษ, 2536)
- : (8) อัตราการใช้น้ำล้างห้องพักมูลฝอย 1.5 ลิตร/ตร.ม./วัน (ดร. เกรียงศักดิ์ อุคมสินโรจน์, วิศวกรรมประปา, 2536)
คิดอัตราการใช้น้ำ 2 เท่า เท่ากับ 3 ลิตร/ตร.ม./วัน
- : (9) อัตราน้ำเติมสระว่ายน้ำ อ้างอิงจากข้อมูลสถิติภูมิอากาศในคาบ 30 ปี (พ.ศ.2536-2565) ของสถานีตรวจวัดอากาศเพชรบุรี, กรมอุตุนิยมวิทยา พบว่า ค่าการระเหยของน้ำในรอบปีเท่ากับ 1,507.6 มิลลิเมตร (4.13 มิลลิเมตร/วัน)
- : (10) อัตราการใช้น้ำสำหรับล้างตัว (อาบน้ำ) 30 ลิตร/คน/วัน (ดร. เกรียงศักดิ์ อุคมสินโรจน์, วิศวกรรมประปา, 2536)
- : (11) อัตราการใช้น้ำสำหรับรดน้ำต้นไม้ 1.7 ลิตร/ตร.ม./วัน (ดร. เกรียงศักดิ์ อุคมสินโรจน์, วิศวกรรมประปา, 2536)



3. การประเมินประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียของโครงการ

3.1. รายการคำนวณระบบบำบัดน้ำเสียของอาคารโรงแรมและห้องพักขยะมูลฝอย

ปริมาณน้ำเสียอาคารโรงแรมและห้องพักขยะมูลฝอย

ห้องพักแบบที่ 1

จำนวนห้อง	=	24	ห้อง
จำนวนผู้ใช้	=	48	คน
อัตราการเกิดน้ำเสีย	=	750	ลิตร/ห้อง/วัน
ปริมาณน้ำเสีย(80%)	=	14,400	ลิตร/วัน

ห้องพักแบบที่ 2

จำนวนห้อง	=	12	ห้อง
จำนวนผู้ใช้	=	48	คน
อัตราการเกิดน้ำเสีย	=	200	ลิตร/คน/วัน
ปริมาณน้ำเสีย(80%)	=	7,680	ลิตร/วัน

พนักงานของโรงแรม

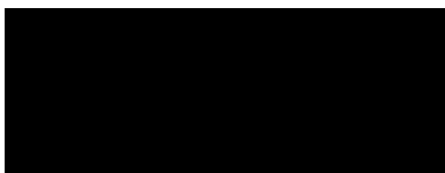
จำนวนพนักงาน โรงแรม	=	25	คน
อัตราการเกิดน้ำเสีย	=	100	ลิตร/คน/วัน
ปริมาณน้ำเสีย(80%)	=	2,000	ลิตร/วัน
BOD ของอาคารห้องพักโรงแรม	=	250	มก./ล.

ห้องอาหาร (อาคารโรงแรม)

จำนวนผู้ใช้ (รอบเช้า)	=	110	คน
จำนวนผู้ใช้ (รอบกลางวัน)	=	55	คน
จำนวนผู้ใช้ (รอบเย็น)	=	55	คน
อัตราการเกิดน้ำเสีย	=	50	ลิตร/คน/วัน
ปริมาณน้ำเสีย(80%)	=	8,800	ลิตร/วัน
BOD ของห้องอาหารอาคารโรงแรม	=	540	มก./ล.

ห้องพักขยะมูลฝอย

ห้องพักมูลขยะมูลฝอยขนาด	=	15.00	ตร.ม.
อัตราการเกิดน้ำเสีย	=	3.00	ลิตร/ตร.ม./วัน



ปริมาณน้ำเสีย(80%)	=	360	ลิตร/วัน
BOD ของอาคารขยะ	=	1000	มก./ล.
ปริมาณน้ำเสียรวม	=	33,240	ลิตร/วัน
	=	33.24	ลบ.ม./วัน

BOD ของน้ำเสียรวมเข้าระบบ (BOD_{inf})

$$= [(24.080 \times 250) + (8.80 \times 540) + (0.36 \times 1000)] / 33.24$$

$$= (6,020 + 4,752 + 360) / 33.24$$

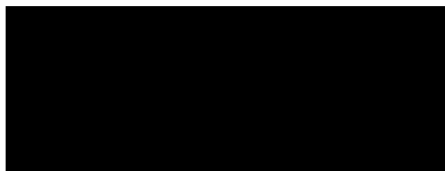
$$= 334.89 \text{ มก./ล.}$$

ประมาณ 335.00 มก./ล.

(สัดส่วนร้อยละของปริมาณน้ำเสียอ้างอิงจาก สุรินทร์ เศรษฐมานิต.วิศวกรรมงานท่อภายในอาคาร การออกแบบติดตั้งและการบำรุงรักษา.ศูนย์การพิมพ์ดวงกมล,กรุงเทพฯ, 2529)

รายการคำนวณขนาดของถังดักไขมัน

ปริมาณน้ำเสียจากครัว	=	8,800	ลิตร/วัน
	=	8.80	ลบ.ม./วัน
อัตราการไหลสูงสุด	=	8,800 x 2/24	
	=	733.00	ลิตร/ชั่วโมง
ระยะเวลาพัก	=	4.00	ชั่วโมง
ปริมาณบีโอดีเข้าสู่ระบบ	=	540.00	มก./ลิตร
ที่มา : คู่มือเล่มที่ 2 สำหรับ ผู้ออกแบบและผู้ผลิกระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ กรมควบคุมมลพิษ			
ปริมาตรถังดักไขมัน	=	2,932	ลิตร
ปริมาตรถังดักไขมันใช้จริง	=	3,000	ลิตร
	=	3.00	ลบ.ม.
ประสิทธิภาพการบำบัด	=	8.47	%
ปริมาณบีโอดีของน้ำทิ้งที่ออกจากถังดักไขมัน	=	520.00	มก./ลิตร



ระบบบำบัดน้ำเสีย (ถังสำเร็จรูปแคปซูล)

ข้อมูลการออกแบบ

ปริมาณน้ำเสียออกแบบ	=	33.24	ลบ.ม./วัน
ความเข้มข้น บีโอดี เข้าระบบ (Influent BOD concentration)	=	335.00	มก./ลิตร
ความเข้มข้น บีโอดี ออกระบบ (Effluent BOD concentration)	=	20.00	มก./ลิตร
ความเข้มข้นแขวนลอยเข้าระบบ (Influent SS concentration)	=	300.00	มก./ลิตร
ความเข้มข้นแขวนลอยออกระบบ (Effluent SS concentration)	=	30.00	มก./ลิตร
ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย $315 \times 100 / 335$	=	94.00	%
ภาระบรรทุกอินทรีย์ (BOD_5 Loading) $33.24 \times 335 / 1000$	=	11.13	กก. BOD_5 /วัน

ถังแยกกาก-ตะกอน

เพื่อแยกตะกอนหนัก-เบาออกจากน้ำเสีย และเก็บตะกอนส่วนเกิน

ปริมาณน้ำเสียจากอาคาร, F = 33.24 ลบ.ม./วัน

ระยะเวลาการกักเก็บน้ำเสีย, RT = 12.00 ชั่วโมง

ปริมาณของถังแยกกาก – เก็บตะกอน $(F \times RT/24)$

= 16.62 ลบ.ม.

บีโอดี เข้าระบบถังแยกกาก-ตะกอน (Influent BOD concentration) = 335.00 มก./ลิตร

ประสิทธิภาพการกำจัด BOD = 35.00 %

ดังนั้น BOD ออกจากถังแยกกาก-ตะกอน = 217.75 มก./ลิตร

ถังเติมอากาศหลัก

น้ำหนักบรรทุก บีโอดี (BOD loading, L_r) = 11.13 กก.บีโอดี/วัน

= 0.46 กก.บีโอดี/ชั่วโมง

บีโอดี เข้าระบบถังเติมอากาศ (Influent BOD concentration) = 217.75 มก./ลิตร

ค่าความเข้มข้นตะกอนจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศ = 3,500.00 มก./ลิตร

ค่าสัดส่วนอาหารต่อปริมาณจุลินทรีย์ (F/M ratio) = 0.21 กก.บีโอดี/กก. MLSS

ปริมาณถังเติมอากาศ (V) ; = 18.00 ลบ.ม.

ระยะเก็บกักของถังเติมอากาศ (Retention time) = 13.00 ชั่วโมง

น้ำหนักระกอนแบคทีเรียในถังเดิมอากาศ	=	12.96	กก. MLSS
กำหนดการถ่ายน้ำหนักระกอนออกในแต่ละวันเทียบกับน้ำหนักรวมทุก บีโอดี	=	10.00	%
	=	1.30	กก. บีโอดี
เวลากักตะกอน/อายุสลัดจ์ (Solid retention time/Sludge aged) : = $\frac{\text{น้ำหนักระกอนแบคทีเรียในถังเดิมอากาศ}}{\text{น้ำหนักระกอนแบคทีเรียที่ออกจากระบบ/วัน}}$			
	=	10.00	วัน
ปริมาณ บีโอดี/ลบ.ม. (Volume loading rate)	=	1.18	วัน
ปริมาณออกซิเจนที่ต้องการใช้สูตรจากการคิดสูตร Eckenfelder formula : $aL_r + b \text{ MLSS}$			
กำหนดค่า a (Eliminate coefficient coefficient of BOD)	=	0.50	กก. ออกซิเจน/วัน
กำหนดค่า b (Hypothetical speed coefficient) :	=	0.20	
ปริมาณออกซิเจนที่ต้องการ (Oxygen requirement)	=	9.819	กก. ออกซิเจน/วัน
	=	0.41	กก. ออกซิเจน/ชั่วโมง
ตัวคูณปลอดภัย	=	1.50	เท่า
ค่าออกซิเจนที่ต้องใช้	=	0.62	กก. ออกซิเจน/วัน
ค่าออกซิเจนที่ใช้จริง	=	0.70	กก. ออกซิเจน/ชม.
เทียบค่าน้ำหนักออกซิเจน/น้ำหนักรวมทุก บีโอดี	=	2.59	เท่า
เลือกใช้เครื่องเติมอากาศชนิดจุ่มได้น้ำ EJ-1 รุ่น TOS-8 BER 4			
กำลังมอเตอร์ (Motor power)	=	0.75	กิโลวัตต์
ความสามารถให้ออกซิเจนได้ต่อเครื่อง (Oxygen supply/Unit)	=	0.50	กก. ออกซิเจน/ชม.
ความสามารถให้ออกซิเจนได้ต่อเครื่อง (Air supply/Unit)	=	11.00	ลบ.ม./ชม.
ไฟฟ้า (Electricity)	=	2	เครื่อง
ผลิตภัณฑ์ที่ใช้			ซูร์มิ/ญี่ปุ่น
การควบคุมการใช้ time/manual			

ค่าผสมกวน/ลบ.ม.(Mixing power/cu.m) ; duty operation quantity = 145.00 วัตต์/ลบ.ม.

ประสิทธิภาพการกำจัด BOD = 90.82 %

ดังนั้น BOD ออกจากถังเดิมอากาศ = 20.00 มก./ล.

ถังตกตะกอนน้ำใส

อัตราการไหลล้นต่อพื้นที่ (Overflow rate/sq.m) = 24.00 ลบ.ม./ตร.ม.-วัน

ความลึกน้ำ (Water depth) = 1.50 ม.

ต้องการพื้นที่ผิวไหลล้นของถังตกตะกอน (Surface area required) = 1.04 ตร.ม.

เลือกใช้ถังเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด (Tank diameter) = 1.80 ม.

พื้นที่ผิวไหลล้นใช้จริง (Actual surface area use) = 21.45 ลบ.ม./ตร.ม.-วัน

ปริมาตรบรรจุน้ำส่วนตกตะกอน (Water volume,V) = 2.80 ลบ.ม.

ระยะเวลากักเก็บ (retention time) = 2.02 ชั่วโมง

ความยาวรวมของเวียนน้ำล้น 2 ด้าน (Weir length) = 1.50 ม./ถัง

Weir loading = 50.00 ลบ.ม./ม.

อัตราน้ำหนัตกตะกอนจมตัว/ตร.ม. ในถังตกตะกอน (Sludge loading rate) = 2.35 กก.MLSS/ตร.ม.-ชม

คำนวณอัตราสัดส่วนการเวียนตะกอนกลับต่ออัตราการไหลเฉลี่ย 3500 (Q+Qr) = 8000 Qr

r/Q ratio = 77.78 %

เครื่องสูบน้ำตะกอนเวียนกลับในถังตกตะกอน

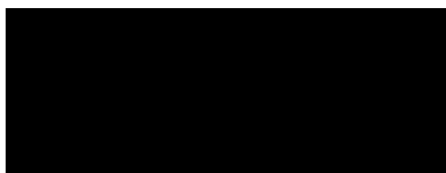
ชนิดเครื่องสูบน้ำตะกอนเวียนกลับ (Type of return pump) เครื่องสูบน้ำเสียชนิดจุ่มได้น้ำ

รุ่น (Model) Tos-402.25

กำลังไฟฟ้า (Electricity) = 0.25 กิโลวัตต์

ขีดความสามารถสูบได้ (Flow capacity) = 140.00 ลิตร/นาที

แรงดัน (Total) dynamic head = 4.00 ม.ความลึกน้ำ



ความเร็วรอบ (Revolution) = 3,000.00 รอบ/นาที

ไฟฟ้า (Electricity) = 380-3-50

จำนวนเครื่อง = 1.00 เครื่อง

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ชูรุมิ/ญี่ปุ่น

การควบคุมการใช้ time/manual

กำหนดหาปริมาณตะกอนส่วนเกิน (Excess Sludge)

Yobs $Y/(1+kdA)$

Maximum yield coefficient, Y = 0.34 kg vss/kg BOD/d

Endogenous decay rate, kd = 0.05 1/day

Sludge aged, A = 10.00 day

Yobs = 0.23 kg/g vss/kg BOD/d

มวลของปริมาณตะกอนที่เผาระเหยได้, Px Yobs x BOD load kg vss/d

= 1.45 kg vss/d

มวลรวมของตะกอนแข็งแขวนลอย, Px = 80% = 1.81 kg ss/d

ความเข้มข้นของตะกอนก้นถัง (1 – 8%) = 10,000 – 80,000 มก./ล.

ปริมาณตะกอนส่วนเกินที่ต้องกำจัด = 1.81 กก./วัน

คิดที่ความเข้มข้นของตะกอนก้นถังภายหลังการย่อย 3% = 0.06 ลบ.ม./วัน

เวลากักเก็บตะกอน = 60.00 วัน

ปริมาณถังเก็บตะกอนที่ต้องการ = 3.60 ลบ.ม.

ถังบำบัดตะกอนส่วนเกินใช้วิธีกำจัดตะกอนส่วนเกินส่วนถังเติมอากาศและถังแยกกาก

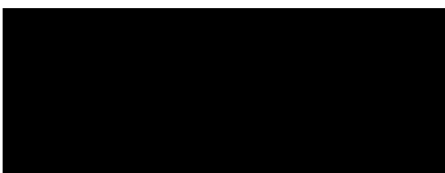
ปริมาณสูบตะกอนทิ้งจากส่วนแยกกาก/เก็บตะกอน ปีละ 6 ครั้ง/ครั้งละ = 2.77 ลบ.ม.

ออกแบบใช้ถังสำเร็จรูปไฟเบอร์กลาสเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด (Tank diameter) = 1.80 ม.

ใช้ความยาวหัวท้าย 7.90 เมตร จำนวน 1 ใบ แยกส่วนกาก - ตะกอน = 16.62 ลบ.ม.

ส่วนเติมอากาศ = 18.00 ลบ.ม.

เลือกใช้ถังบำบัดน้ำเสียขนาด = 35.00 ลบ.ม.



3.2 รายการคำนวณระบบบำบัดน้ำเสียของอาคารสโมสร (Club House) และ Pool villa แบบที่ 2

ปริมาณน้ำเสียอาคารสโมสร (Club House) และ Pool villa แบบที่ 2

ห้องเอนกประสงค์			
จำนวนผู้ใช้	=	135	คน
อัตราการเกิดน้ำเสีย	=	10.00	ลิตร/คน/วัน
ปริมาณน้ำเสีย(80%)	=	1,080	ลิตร/วัน
ห้องสำนักงาน			
จำนวนผู้ใช้	=	22	คน
อัตราการเกิดน้ำเสีย	=	75.00	ลิตร/คน/วัน
ปริมาณน้ำเสีย(80%)	=	1,320	ลิตร/วัน
พื้นที่เตรียมอาหาร			
พื้นที่เตรียมอาหาร	=	40.00	ตารางเมตร
อัตราการเกิดน้ำเสีย	=	60.00	ลิตร/ตารางเมตร/วัน
ปริมาณน้ำเสีย(80%)	=	1,920	ลิตร/วัน
BOD ของ อาคารสโมสร	=	250	มก./ล.
Pool villa แบบที่ 2 (1 ห้องนอน)			
จำนวนผู้ใช้	=	3	คน
อัตราการเกิดน้ำเสีย	=	750	ลิตร/หลัง/วัน
ปริมาณน้ำเสีย(80%)	=	600	ลิตร/วัน
*จำนวนบ้านพัก Pool villa แบบที่ 2	=	4	หลัง
ปริมาณน้ำเสีย(80%)	=	2,400	ลิตร/วัน
BOD ของ Pool villa แบบที่ 2	=	250	มก./ล.
ปริมาณน้ำเสียรวม	=	6,720	ลิตร/วัน
	=	6,720	ลบ.ม./วัน
BOD ของน้ำเสียรวมเข้าระบบ (BOD _{inf})	=	250.00	มก./ล.

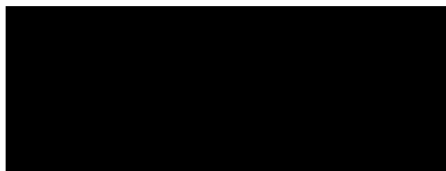
(สัดส่วนร้อยละของปริมาณน้ำเสียอ้างอิงจาก สุรินทร์ เศรษฐมานิต.วิศวกรรมงานท่อภายในอาคาร การออกแบบติดตั้งและการบำรุงรักษา.ศูนย์การพิมพ์ดวงกมล,กรุงเทพฯ 2529)

รายการคำนวณขนาดของถังดักไขมัน (Club House)

ปริมาณน้ำเสียจากครัว	=	1,920 ลิตร/วัน
	=	1.92 ลบ.ม./วัน
อัตราการไหลสูงสุด	=	1,920 x 1.5/24
	=	120.00 ลิตร/ชั่วโมง
ระยะเวลาพัก	=	4.00 ชั่วโมง
ปริมาณบีโอดีเข้าสู่ระบบ	=	540.00 มก./ลิตร
ที่มา : คู่มือเล่มที่ 2 สำหรับ ผู้ออกแบบและผู้ผลิกระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ กรมควบคุมมลพิษ		
ปริมาตรถังดักไขมัน	=	480.00 ลิตร
ปริมาตรถังดักไขมันใช้จริง	=	600.00 ลิตร
	=	0.60 ลบ.ม.
ประสิทธิภาพการบำบัด	=	20.00 %
ปริมาณบีโอดีของน้ำทิ้งที่ออกจากถังดักไขมัน	=	432.00 มก./ลิตร

รายการคำนวณขนาดของถังดักไขมัน (Pool villa แบบที่ 2)

ปริมาณน้ำเสียจากครัวแต่ละหลัง	=	60 ลิตร/วัน
	=	0.06 ลบ.ม./วัน
อัตราการไหลสูงสุด	=	60 x 1.5/ 24
	=	3.75 ลิตร/ชั่วโมง
ระยะเวลาพัก	=	4.00 ชั่วโมง
ปริมาณบีโอดีเข้าสู่ระบบ	=	540.00 มก./ลิตร
ที่มา : คู่มือเล่มที่ 2 สำหรับ ผู้ออกแบบและผู้ผลิกระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ กรมควบคุมมลพิษ		
ปริมาตรถังดักไขมัน	=	15.00 ลิตร
ปริมาตรถังดักไขมันใช้จริง	=	20.00 ลิตร
	=	0.02 ลบ.ม.
ประสิทธิภาพการบำบัด	=	20.00 %
ปริมาณบีโอดีของน้ำทิ้งที่ออกจากถังดักไขมัน	=	432.00 มก./ลิตร



ระบบบำบัดน้ำเสีย (ถังสำเร็จรูปแคปซูล)

ข้อมูลการออกแบบ

ปริมาณน้ำเสียออกแบบ	=	6.720 ลบ.ม./วัน
ความเข้มข้น บีโอดี เข้าระบบ (Influent BOD concentration)	=	250.00 มก./ลิตร
ความเข้มข้น บีโอดี ออกระบบ (Effluent BOD concentration)	=	20.00 มก./ลิตร
ความเข้มข้นแขวนลอยเข้าระบบ (Influent SS concentration)	=	300.00 มก./ลิตร
ความเข้มข้นแขวนลอยออกระบบ (Effluent SS concentration)	=	30.00 มก./ลิตร
ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย $230 \times 100 / 250$	=	92.00 %
ภาระบรรทุกอินทรีย์ (BOD_5 Loading) $6.72 \times 250 / 1000$	=	1.68 กก. BOD_5 /วัน

ถังแยกกาก-ตะกอน

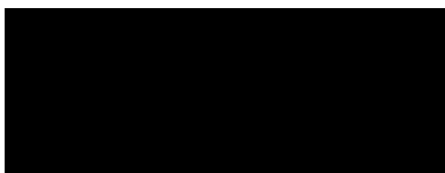
เพื่อแยกตะกอนหนัก-เบาออกจากน้ำเสีย และเก็บตะกอนส่วนเกิน

ปริมาณน้ำเสียจากอาคาร, F	=	6.72 ลบ.ม./วัน
ระยะเวลาการกักเก็บน้ำเสีย, RT	=	12.00 ชั่วโมง
ปริมาณของถังแยกกาก – เก็บตะกอน		(F x RT/24)
	=	3.36 ลบ.ม.
บีโอดี เข้าระบบถังแยกกาก-ตะกอน (Influent BOD concentration)	=	250.00 มก./ลิตร
ประสิทธิภาพการกำจัด BOD	=	35.00 %
ดังนั้น BOD ออกจากถังแยกกาก-ตะกอน	=	162.50 มก./ลิตร

ถังเติมอากาศหลัก

น้ำหนักบรรทุก บีโอดี (BOD loading, L_r)	=	1.68 กก.บีโอดี/วัน
	=	0.07 กก.บีโอดี/ชั่วโมง
บีโอดี เข้าระบบถังเติมอากาศ (Influent BOD concentration)	=	162.5 มก./ลิตร
ค่าความเข้มข้นตะกอนจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศ	=	4000.00 มก./ลิตร
ค่าสัดส่วนอาหารต่อปริมาณจุลินทรีย์ (F/M ratio)	=	0.21 กก.บีโอดี/กก. MLSS
ปริมาณถังเติมอากาศ (V) ;	=	4.00 ลบ.ม.
ระยะเก็บกักของถังเติมอากาศ (Retention time)	=	14.28 ชั่วโมง

น้ำหนักระตะกอนแบคทีเรียในถังเติมอากาศ	=	0.52	กก. MLSS
กำหนดการถ่ายน้ำหนักระตะกอนออกในแต่ละวันเทียบกับน้ำหนักรวมทุก บีโอดี	=	10.00	%
	=	0.052	กก. บีโอดี
เวลากักตะกอน/อายุสลัดจ์ (Solid retention time/Sludge aged) : = $\frac{\text{น้ำหนักระตะกอนแบคทีเรียในถังเติมอากาศ}}{\text{น้ำหนักระตะกอนแบคทีเรียที่ออกจากระบบ/วัน}}$			
	=	10.00	วัน
ปริมาณ บีโอดี/ลบ.ม. (Volume loading rate)	=	0.01	วัน
ปริมาณออกซิเจนที่ต้องการใช้สูตรจากการคิดสูตร Eckenfelder formula : $aLr + b \text{ MLSS}$			
กำหนดค่า a (Eliminate coefficient coefficient of BOD)	=	0.50	กก. ออกซิเจน/วัน
กำหนดค่า b (Hypothetical speed coefficient)	=	0.20	
ปริมาณออกซิเจนที่ต้องการ (Oxygen requirement)	=	0.34	กก. ออกซิเจน/วัน
	=	0.01	กก. ออกซิเจน/ชั่วโมง
ตัวคูณปลอดภัย	=	1.50	เท่า
ค่าออกซิเจนที่ต้องใช้	=	0.34	กก. ออกซิเจน/วัน
ค่าออกซิเจนที่ใช้จริง	=	0.2	กก. ออกซิเจน/ชม.
เทียบค่าน้ำหนักออกซิเจน/น้ำหนักรวมทุก บีโอดี	=	0.20	เท่า
เลือกใช้เครื่องเติมอากาศชนิดจุ่มได้น้ำ EJ-1 รุ่น TOS-8 BER 4			
กำลังมอเตอร์ (Motor power)	=	0.75	กิโลวัตต์
ความสามารถให้ออกซิเจนได้ต่อเครื่อง (Oxygen supply/Unit)	=	0.50	กก. ออกซิเจน/ชม.
ความสามารถให้ออกซิเจนได้ต่อเครื่อง (Air supply/Unit)	=	11.00	ลบ.ม./ชม.
ไฟฟ้า (Electricity)	=	2	เครื่อง
ผลิตภัณฑ์ที่ใช้			ซูร์มิ/ญี่ปุ่น



การควบคุมการใช้ time/manual

ค่าผสมกวน/ลบ.ม.(Mixing power/cu.m) ; duty operation quantity = 145.00 วัตต์/ลบ.ม.

ประสิทธิภาพการกำจัด BOD = 87.70 %

ดังนั้น BOD ออกจากถังเดิมอากาศ = 20.00 มก./ล.

ถังตกตะกอนน้ำใส

อัตราการไหลล้นต่อพื้นที่ (Overflow rant/sq.m) = 18.00 ลบ.ม./ตร.ม.-วัน

ความลึกน้ำ (Water depth) = 1.80 ม.

ต้องการพื้นที่ผิวไหลล้นของถังตกตะกอน (Surface area required) = 0.40 ตร.ม.

เลือกใช้ถังเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด (Tank dimeter) = 1.80 ม.

พื้นที่ผิวไหลล้นใช้จริง (Actual surface area use) = 16.80 ลบ.ม./ตร.ม.-วัน

ปริมาณบรรจุน้ำส่วนตกตะกอน (Water volume,V) = 0.576 ลบ.ม.

ระยะเวลากักเก็บ (retention time) = 2.04 ชั่วโมง

ความยาวรวมของเวียนน้ำล้น 2 ด้าน (Weir length) = 1.50 ม./ถัง

Weir loading = 1.50 ลบ.ม./ม.

อัตราน้ำหนักระกอนจมตัว/ตร.ม. ในถังตกตะกอน (Sludge loading rant) = 3.36 กก.MLSS/ตร.ม.-ชม

คำนวณอัตราสัดส่วนการเวียนตะกอนกลับต่ออัตราการไหลเฉลี่ย 3500 (Q+Qr) = 8000 Qr

r/Q ratio = 77.78 %

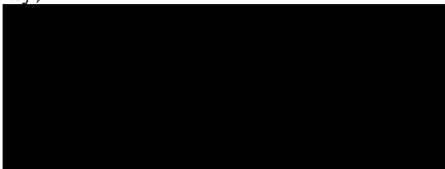
เครื่องสูบน้ำตะกอนเวียนกลับในถังตกตะกอน

ชนิดเครื่องตะกอนเวียนกลับ (Type of return pump) เครื่องสูบน้ำเสียชนิดจุ่มได้น้ำ

รุ่น (Model) Tos-402.25

กำลังไฟฟ้า (Electricity) = 0.25 กิโลวัตต์

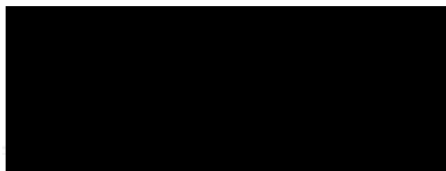
ขีดความสามารถสูบได้ (Floe capacity) = 140.00 ลิตร/นาที



แรงดัน (Total) dynamic head)	=	4.00	ม.ความลึกน้ำ
ความเร็วรอบ (Revolution)	=	3,000.00	รอบ/นาที
ไฟฟ้า (Electricity)	=	380-3-50	
จำนวนเครื่อง	=	1.00	เครื่อง
ผลิตภัณฑ์ที่ใช้			ซูร์มิ/ญี่ปุ่น
การควบคุมการใช้ time/manual			

คำนวณหาปริมาณตะกอนส่วนเกิน (Excess Sludge)

Yobs	=	$Y/(1+kdA)$	
Maximum yield coefficient, Y	=	0.34	kg vss/kg BOD/d
Endogenous decay rate, kd	=	0.05	1/day
Sludge aged, A	=	10.00	day
Yobs	=	0.23	kg/g.vss/kg BOD/d
มวลของปริมาณตะกอนที่เผาระเหยได้, Px		$Yobs \times BOD \text{ load kg vss/d}$	
	=	1.45	kg vss/d
มวลรวมของตะกอนแข็งแขวนลอย, Px = 80%	=	1.81	kg ss/d
ความเข้มข้นของตะกอนก้นถัง (1 – 8%)	=	10,000 – 80,000	มก./ล.
ปริมาณตะกอนส่วนเกินที่ต้องกำจัด	=	1.81	กก./วัน
คิดที่ความเข้มข้นของตะกอนก้นถังภายหลังการย่อย 3%	=	0.06	ลบ.ม./วัน
เวลากักเก็บตะกอน	=	60.00	วัน
ปริมาณถังเก็บตะกอนที่ต้องการ	=	3.60	ลบ.ม.
ถังบำบัดตะกอนส่วนเกินใช้วิธีกำจัดตะกอนส่วนเกินส่วนถังเดิมอากาศและถังแยกกาก			
ปริมาณสูบตะกอนทิ้งจากส่วนแยกกาก/เก็บตะกอน ปีละ 2 ครั้ง/ครั้งละ	=	2.77	ลบ.ม.
ออกแบบใช้ถังสำเร็จรูปไฟเบอร์กลาสเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด (Tank diameter)	=	1.80	ม.
ใช้ความยาวหัวท้าย 4.00 เมตร จำนวน 1 ใบ	=	3.36	ลบ.ม.
	=	4.00	ลบ.ม.
เลือกใช้ถังบำบัดน้ำเสียขนาด	=	8.00	ลบ.ม.



3.3 รายการคำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย Pool villa แบบที่ 1 และ สระว่ายน้ำ

ปริมาณน้ำเสีย Pool villa แบบที่ 1 และ สระว่ายน้ำ

Pool villa แบบที่ 1 (3 ห้องนอน)

จำนวนผู้ใช้	=	6	คน
อัตราการเกิดน้ำเสีย	=	200.00	ลิตร/คน/วัน
ปริมาณน้ำเสีย(80%)	=	960.00	ลิตร/วัน
สระว่ายน้ำ			
จำนวนผู้ใช้	=	33	คน
อัตราการเกิดน้ำเสีย	=	30.00	ลิตร/คน/วัน
ปริมาณน้ำเสีย(80%)	=	792	ลิตร/วัน

ปริมาณน้ำเสียรวม	=	1752.00	ลิตร/วัน
	=	1.752	ลบ.ม./วัน

คุณสมบัติน้ำเสีย

BOD _{5inf}	=	250.00	มก./ล.
pH	=	7.0-8.0	มก./ล.
BOD _{5eff}	=	20.00	มก./ล.
BOD ₅ ที่ลดลง 250 – 20	=	230.00	มก./ล.

ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย $230 \times 100 / 250 = 92.00 \%$

ภาระบรรทุกอินทรีย์ (BOD₅Loading) $1.752 \times 250 / 1000 = 0.438$ กก. BOD₅/วัน

รายการคำนวณขนาดของถังดักไขมัน (Pool villa แบบที่ 1)

ปริมาณน้ำเสียจากครัวแต่ละหลัง	=	90	ลิตร/วัน
	=	0.09	ลบ.ม./วัน
อัตราการไหลสูงสุด	=	$90 \times 1.5 / 24$	
	=	5.625	ลิตร/ชั่วโมง
ระยะเวลาักพัก	=	4.00	ชั่วโมง
ปริมาณบีโอดีเข้าสู่ระบบ	=	540.00	มก./ลิตร

ที่มา : คู่มือเล่มที่ 2 สำหรับ ผู้ออกแบบและผู้ผลิตระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดตั้งที่ ครอบคลุมมลพิษ



ปริมาตรถังดักไขมัน	=	22.50	ลิตร
ปริมาตรถังดักไขมันใช้จริง	=	30.00	ลิตร
	=	0.03	ลบ.ม.
ประสิทธิภาพการบำบัด	=	20.00	%
ปริมาณบีโอดีของน้ำทิ้งที่ออกจากถังดักไขมัน	=	432.00	มก./ลิตร

รายละเอียดส่วนประกอบระบบบำบัดน้ำเสีย มีดังนี้

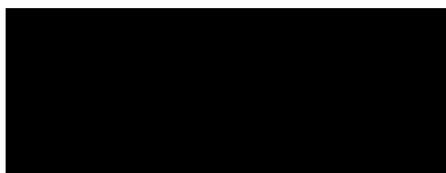
- ส่วนแยกกากตะกอน (Solid separation chamber)	ปริมาตรบำบัดไม่น้อยกว่า	1.139	ลบ.ม.
- ส่วนกรองเติมอากาศ (Contact aeration chamber)	ปริมาตรบำบัดไม่น้อยกว่า	0.613	ลบ.ม.
ปริมาตรบำบัดรวม	ไม่น้อยกว่า	1.752	ลบ.ม.

ข้อมูลในการออกแบบ

อัตราการไหล	≤	1.752	ลบ.ม./วัน
อัตราการไหลเฉลี่ย	=	0.073	ลบ.ม./ชั่วโมง
ค่า BOD เข้าสู่ระบบ	≤	250.00	มก./ล.
ภาระบรรทุกสารอินทรีย์ในรูป BOD	=	0.438	กก.BOD/วัน
ค่า BOD ออกจากระบบ ; ค่าเฉลี่ย	≤	20.00	มก./ล.
ประสิทธิภาพในการลดค่า BOD	≥	92.00	%
จำนวน	=	1.00	ถัง
ความกว้างถัง	=	1.577	ม.
ความสูงถัง	=	1.725	ม.
ปริมาตรบำบัดรวม	=	2.00	ลบ.ม.

ส่วนแยกกากตะกอน (Solid separation chamber)

อัตราการไหล		≤	1.752	ลบ.ม./วัน
เลือกใช้ค่า HRT	12 ชม.	=	0.50	วัน



ปริมาตรที่ต้องการ	=	0.876	ลบ.ม.
ปริมาตรจริงสำหรับส่วนแยกตะกอน	=	1.139	ลบ.ม. OK
ประสิทธิภาพในการบำบัดส่วนนี้	\geq	40.00	%
ค่า BOD ที่ผ่านการบำบัด	\leq	150.00	มก.ล.

ส่วนกรองเติมอากาศ (Contact aeration chamber)

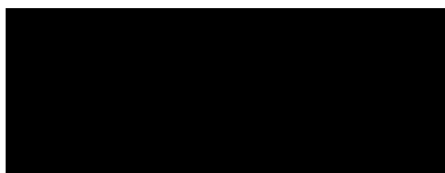
ค่า BOD เข้าสู่ระบบ	\leq	150.00	มก./ล.
ค่า BOD ออกจากระบบ ; ค่าเฉลี่ย	\leq	20.00	มก./ล.
BOD ที่ถูกกำจัด	=	150-20	
	=	130.00	มก./ล.
คิดเป็นน้ำหนักรวมของ BOD ที่ถูกกำจัด	=	(130x1.752)/1000	
	=	0.228	กก. BOD/วัน
MLVSS	=	500	มก./ล.

Design criteria : loading Range for Submerged Reference-Shigehisa Iwai & Takane Kitao

,1994(p-120) Organic loading (Fine medium)	=	0.1 – 5.00	กก.BOD/ลบ.ม.-วัน
เลือกใช้ค่า	=	1.00	กก.BOD/ลบ.ม.-วัน
ปริมาตรตัวกลางที่ต้องการ	=	0.228 / 1.00	
	=	0.228	ลบ.ม.
พื้นที่ผิวที่ต้องการ	=	0.228 X 110	
	=	25.08	ตร.ม.

รายละเอียดของตัวกลางพลาสติก

ชนิดของตัวกลาง	เคลื่อนที่ได้
รุ่น	BIOCELL



วัสดุ	:	โพลีเอทิลีนที่มีความหนาแน่นสูง (HDPE)	
พื้นที่ผิวจำเพาะ	:	110.00	ตร.ม./ลบ.ม.
อัตราส่วนช่องว่าง	:	97.00	%
เลือกใช้ค่า HRT	=	5.232	ชั่วโมง
	=	0.218	วัน
ปริมาตรที่ต้องการ	=	0.382	ลบ.ม.
ปริมาตรจริงสำหรับส่วนกรองเดิมอากาศ	=	0.398	ลบ.ม. OK
ปริมาตรจริงสำหรับตัวกลาง	=	0.215	ลบ.ม.
พื้นที่ผิวของตัวกลางที่ใช้เลือกจริง	=	30.00	ตร.ม.
	>	25.08	ตร.ม. OK

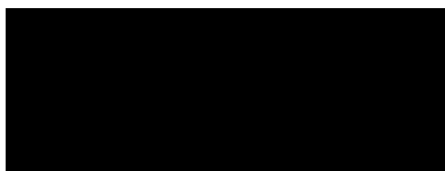
Design criteria : The Treatment Efficiency of Aerobic Packed Bed for Cafereria Wastewater

Reference-Bunjarat Jolanun, Master Field civil Engineer, 1994

การะบรรทุกทางชลศาสตร์	=	0.10	ลบ.ม./ตร.ม./วัน
-----------------------	---	------	-----------------

ตรวจสอบ

(1) การะบรรทุกทางชลศาสตร์	=	อัตราการไหล/พื้นที่ผิวของตัวกลาง	
	=	1.752 / 30	
	=	0.0584	ลบ.ม./ตร.ม./วัน
	<	0.10	ลบ.ม./ตร.ม./วัน OK
(2) ระยะเวลาเก็บกัก, HRT	=	0.398 / 1.752	
	=	0.227	วัน
	=	5.452	ชั่วโมง
(3) อัตราส่วน F/M	=	BOD inf/(HRT x MLVSS)	



$$= 150 / (5.452 \times 500)$$

$$= 0.055 \quad \text{มก.BOD/มก.MLVSS-วัน}$$

อยู่ในช่วง $0.05 - 0.15 \quad \text{มก.BOD/มก.MLVSS-วัน}$

คำนวณหาความหนาตะกอนที่เกาะผิวตัวกลาง

$$\text{มวลจุลชีพในถังเติมอากาศ} = \frac{MLVSS \times V \text{ (ถังเติมอากาศ)}}{1,000}$$

$$= \frac{500 \times 0.613}{1,000}$$

$$= 0.3065 \text{ กิโลกรัม}$$

$$\text{ความถ่วงจำเพาะของจุลินทรีย์ที่เกาะผิวตัวกลาง} = 1.02$$

$$\text{ความหนาแน่นของจุลินทรีย์ที่เกาะตัวกลาง} = 1.20 \times 1000$$

$$= 1,020 \quad \text{กก./ลบ.ม.}$$

$$\text{ปริมาตรของจุลินทรีย์ที่อยู่ในถังเติมอากาศ} = \frac{\text{มวลจุลชีพในถังเติมอากาศ}}{\text{ความหนาแน่นของจุลินทรีย์ที่เกาะตัวกลาง}}$$

$$= \frac{0.3065 \text{ กก.}}{1,020 \text{ กก./ลบ.ม.}}$$

$$= 0.00030049 \quad \text{ลบ.ม.}$$

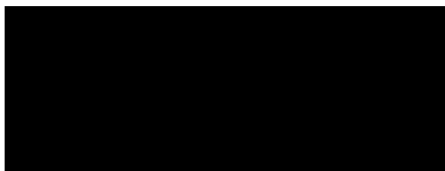
$$\text{พื้นที่ผิวตัวกลางทั้งหมด} = 30 \quad \text{ตร.ม.}$$

$$\text{คำนวณหาความหนาตะกอนที่เกาะผิวตัวกลาง} = \frac{\text{ปริมาตรของจุลินทรีย์ที่อยู่ในถังเติมอากาศ} \times \text{มวลจุลชีพในถังเติมอากาศ}}{\text{พื้นที่ผิวตัวกลางทั้งหมด}}$$

$$= \frac{0.00030049 \text{ ลบ.ม.}}{30.00 \text{ ตร.ม.}}$$

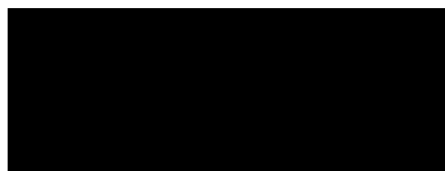
$$= 0.00001002 \quad \text{เมตร}$$

$$= 10.02 \quad \text{ไมครอน}$$



การคำนวณหาออกซิเจนที่ต้องการโดยสูตร Biofilm formular

ปริมาณออกซิเจนที่ต้องการ	O_2	=	$a' Q Lr + b'P$	
a'	=	Oxygen demand for oxidation 1 kg BOD_5 (0.48-0.53)	=	0.53 กก.O ₂ /กก.บีโอดี
b'	=	Oxygen demand for self oxidation (0.11-0.188)	=	0.17 กก.O ₂ /กก.MLSS
V	=	ปริมาตรของตัวกลาง	=	0.215 ลบ.ม.
P'	=	Equivalent biofilm concentration or MLSS	=	0.736 มก./ล.
P	=	น้ำหนักฟิล์มของจุลินทรีย์ (VP')	=	0.215×0.736
			=	0.158 กรัม
Lr	=	($Li - Le$)	=	150-200
			=	130.00 มก./ล.
ปริมาณออกซิเจนที่ต้องการ		=		$(0.53 \times 1.752 \times 130) + (0.17 \times 0.158)$
		=		120.740 กรัม O ₂ /วัน
		=		0.12 กก. O ₂ /วัน
ประมาณการว่าอากาศประกอบด้วย		=		23.2 % ออกซิเจนโดยน้ำหนัก
น้ำหนักของอากาศ		=		1.2015 กก./ลบ.ม.
ปริมาณอากาศที่ต้องการตามทฤษฎี		=		$0.12 / (0.232 \times 1.2015)$
		=		0.430 ลบ.ม./วัน
ประสิทธิภาพของหัวจ่ายลม		=		3.50 %
ปริมาณของอากาศที่ต้องการ		=		$0.43 / 0.035$
		=		12.28 ลบ.ม./วัน
		=		0.0085 ลบ.ม./นาที่
		=		8.53 ลิตร/นาที่



เลือกใช้	>	8.53	ลิตร/นาที่
เลือกใช้เครื่องเติมอากาศ			
รายละเอียดของเครื่องเติมอากาศ			
ชนิด		ไดอะแฟรม (Diaphragm)/พิสตอน (Piston), 220 โวลต์, 50 เฮิร์ตส์, 1 เฟส	
จำนวน	=	1.00	ชุด
อัตราการจ่ายอากาศ	=	45.00	ลิตร/นาที่-ชุด
แรงดัน	=	0.15	กก./ตร.ซม.
มอเตอร์	=	47.00	วัตต์

ตารางข้อสรุปในการออกแบบและปริมาตรที่ใช้จริง

ปริมาณน้ำเสียเข้าสู่ระบบ	≤	1.752	ลบ.ม./วัน
บีโอดีน้ำเข้า	≤	250.00	มก./ล.
บีโอดีน้ำทิ้ง	≤	20.00	มก./ล.
ประสิทธิภาพถังบำบัด	≥	92.00	%
วัสดุถัง		ไฟเบอร์กลาส	
จำนวน	:	1.00	ถัง

ปริมาตรบำบัด	หน่วย	ค่าออกแบบ	ค่าที่ใช้จริง
ส่วนแยกกากตะกอน (Solid separation chamber)	ลบ.ม.	0.876	1.139
ส่วนกรองเติมอากาศ (Contact aeration chamber)	ลบ.ม.	0.382	0.382
ปริมาตรสำหรับตัวกลางส่วนกรองเติมอากาศ	ลบ.ม.	0.215	0.215
ระยะเวลากักเก็บ (HRT)	ชั่วโมง	17.00	17.232
ปริมาตรรวม	ลบ.ม.	1.473	1.752



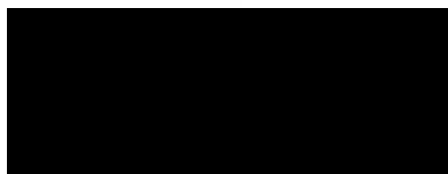
รายการคำนวณ

บ่อกำจัดก๊าซมีเทน (CH₄)และบ่อกำจัดแอมโมเนีย

โครงการ โรงแรมวิสาขาลัย หาดเจ้าสำราญ จ. เพชรบุรี



02 กรกฎาคม 2567



1.บ่อมีเทน (CH₄) ในส่วนของอาคารโรงแรม

การประมาณปริมาณก๊าซมีเทน (CH₄) ที่อาจเกิดขึ้นจากระบบบำบัดน้ำเสีย

(IPCC 2006; Guidline for National Greenhouse Gas Inventories;Chapter 6 :Wastewater Treatment and Dischage)

Max CH₄ Procing capacity for Domestic Wastewater (B₀) = 0.25 kg CH₄/kg COD

Methane correction factor (MCF) = 0.40

Methane emission = 0.10 kg CH₄/kg COD

1.1)ส่วนดักไขมันและส่วนแยกกากตะกอน

โดยที่สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียของโครงการ มีความเข้มข้น BOD เฉลี่ยเข้าที่ = 335.00 mg/L

เมื่อคิดประสิทธิภาพของส่วนดักไขมัน และส่วนแยกกากตะกอนที่ 20 % ความเข้มข้น B= 268.00 mg/L

ปริมาณ BOD ที่ถูกกักไว้ในส่วนดักไขมัน และส่วนแยกกากตะกอน = 57.20 mg/L

เมื่ออัตราไหลที่ออกแบบ = 35.00 m³/day

คิดเป็นปริมาณ BOD ที่ถูกกักไว้ในส่วนดักไขมันและส่วนกากตะกอน = 6.70 kg BOD/day

อัตราส่วนระหว่าง BOD₅/COD สำหรับน้ำเสียชุมชน = 0.67

คิดเป็นปริมาณ BOD ที่ถูกกักไว้ในส่วนดักไขมันและส่วนกากตะกอน = 10.00 kg COD/day

คิดเป็นปริมาณ CH₄ ที่เกิดขึ้นจากส่วนดักไขมัน และส่วนแยกกากตะกอน = 1.00 kg CH₄/day

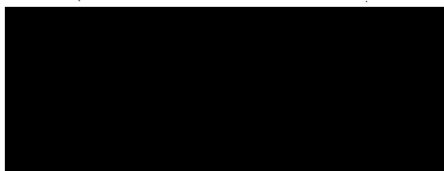
CH₄ 1โมล เท่ากับ 16 กรัม 22.4 ลิตร ที่ STP (0oC,1 atm)

ปริมาณ CH₄ ที่เกิดขึ้นจากระบบบำบัดน้ำเสีย = 62.50 mol/day

ที่อุณหภูมิ 30 oC, 1 atm

ปริมาตรก๊าซ CH₄ รวมที่เกิดขึ้นจากระบบบำบัดน้ำเสีย = 1246.14 L/day

= 0.000014 m³/sec



1.2)การคำนวณปริมาณก๊าซมีเทน (CH₄) ที่อาจเกิดขึ้นจากห้องขยะเปียก

ห้องพักขยะมูลฝอยเปียกมีพื้นที่	=	12.00 ตร.ม.
ความสูงของห้องพักมูลฝอยเปียก	=	2.60 เมตร
ดังนั้นมีปริมาตรห้อง	=	31.20 ลบ.ม.
	=	1101.82 ลบ.ฟุต
เลือกใช้อัตราการระบายอากาศ (เท่าของปริมาตรห้องใน 1 ชั่วโมง)	=	4
ปริมาณลมที่ต้องการ	=	73.45 ลบ.ฟุต/นาที่
เลือกอัตราการระบายลม (Q)	=	73.45 ลบ.ฟุต/นาที่
	=	1.23 ลบ.ฟุต/วินาที
	=	0.03 ลบ.ม./วินาที
กำหนดระยะเวลาเก็บทิ้งจริงอย่างน้อย	=	60.00 วินาที
ปล่อยไอเสียออกจากความลึกของผิวดิน	=	0.60 ม.
โดยที่ ระยะเวลาเก็บทิ้งตามจริง	=	V_{fa}/Q

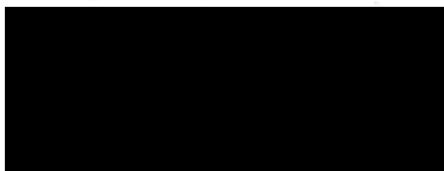
$$V_{fa}/Q = \text{ปริมาตรตัวกรอง} \times \text{ความพรุนของดิน}$$

$$\text{ความพรุนของดิน} = 54.70\%, \times \text{ป้อนค่าตามมาตรฐานกรมวิชาการเกษตร ปี 2556} = 0.547$$

$$\text{ปริมาตรตัวกรอง} = \text{ความลึกดิน} \times \text{พื้นที่ลานกำจัดมีเทน}$$

$$\text{ระยะเวลาเก็บทิ้งจริง} = \frac{\text{ความลึกดิน} \times \text{พื้นที่ลานกำจัดมีเทน} \times \text{ความพรุนดิน}}{\text{อัตราไหลของก๊าซ (ลบ.ม./วินาที)}}$$

อัตราไหลของก๊าซ(ลบ.ม./วินาที)

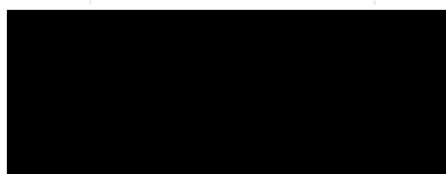


อัตราไหลของก๊าซ (CH ₄) จากห้องพักขยะเปียก	=	0.035	ลบ.ม./วินาที
ปริมาตรก๊าซ CH ₄ รวมที่เกิดขึ้นจากระบบบำบัดน้ำเสีย	=	0.000014	ลบ.ม./วินาที
รวมปริมาตรก๊าซ CH ₄ ทั้งหมด	=	0.035014	ลบ.ม./วินาที

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ลานกำจัดมีเทนที่ต้องการ} &= \frac{\text{ระยะเวลาเก็บกักจริง} \times \text{อัตราการไหลของก๊าซ}}{\text{ความลึกดิน} \times \text{ความพรุนดิน}} \\ &= 6.35 \text{ ตร.ม.} \end{aligned}$$

1.3) บ่อบำบัดก๊าซมีเทน (CH₄)

กว้าง	=	1.80	เมตร
ยาว	=	4.00	เมตร
พื้นที่บ่อ	=	7.20	ตร.ม.
	\geq	6.35	ตร.ม.
ความลึกส่วนที่บำบัด	=	1.5	เมตร
ปริมาตรบ่อรวม	=	10.80	ลบ.ม.



2. บ่อมีเทน (CH₄) ในส่วนอาคารสโมสร (Club House) และ Pool villa แบบที่ 2

การประมาณปริมาณก๊าซมีเทน (CH₄) ที่อาจเกิดขึ้นจากระบบบำบัดน้ำเสีย

(IPCC 2006; Guidline for National Greenhouse Gas Inventories; Chapter 6 : Wastewater Treatment and Discharge)

Max CH₄ Procing capacity for Domestic Wastewater (B₀) = 0.25 kg CH₄/kg COD

Methane correction factor (MCF) = 0.40

Methane emission = 0.10 kg CH₄/kg COD

2.1) ส่วนดักไขมันและส่วนแยกกากตะกอน

โดยที่สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียของโครงการ มีความเข้มข้น BOD เฉลี่ยเข้าที่ = 250.00 mg/L

เมื่อคิดประสิทธิภาพของส่วนดักไขมัน และส่วนแยกกากตะกอนที่ 20 % ความเข้มข้น B = 200.00 mg/L

ปริมาณ BOD ที่ถูกกักไว้ในส่วนดักไขมัน และส่วนแยกกากตะกอน = 50.00 mg/L

เมื่ออัตราไหลที่ออกแบบ = 6.752 m³/day

คิดเป็นปริมาณ BOD ที่ถูกกักไว้ในส่วนดักไขมันและส่วนกากตะกอน = 5.00 kg BOD/day

อัตราส่วนระหว่าง BOD₅/COD สำหรับน้ำเสียชุมชน = 0.67

คิดเป็นปริมาณ BOD ที่ถูกกักไว้ในส่วนดักไขมันและส่วนกากตะกอน = 7.46 kg COD/day

คิดเป็นปริมาณ CH₄ ที่เกิดขึ้นจากส่วนดักไขมัน และส่วนแยกกากตะกอน = 0.76 kg CH₄/day

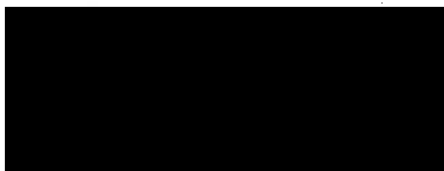
CH₄ 1 โมล เท่ากับ 16 กรัม 22.4 ลิตร ที่ STP (0°C, 1 atm)

ปริมาณ CH₄ ที่เกิดขึ้นจากระบบบำบัดน้ำเสีย = 46.64 mol/day

ที่อุณหภูมิ 30 °C, 1 atm

ปริมาตรก๊าซ CH₄ รวมที่เกิดขึ้นจากระบบบำบัดน้ำเสีย = 929.96 L/day

= 0.000011 m³/sec



$$\begin{aligned}
&\text{กำหนดระยะเวลาเก็บกักเก็บจริงอย่างน้อย} &= & 60.00 \text{ วินาที} \\
&\text{ปล่อยไอเสียออกจากความลึกของผิวดิน} &= & 0.60 \text{ ม.} \\
&\text{โดยที่ ระยะเวลาเก็บกักเก็บตามจริง} &= & V_{fa}/Q \\
&V_{fa}/Q &= & \text{ปริมาตรตัวกรอง} \times \text{ความพรุนของดิน} \\
&\text{ความพรุนของดิน} = 54.70\%, \times \text{ป้อนค่าตามมาตรฐานกรมวิชาการเกษตร ปี 2556)} &= & 0.547 \\
&\text{ปริมาตรตัวกรอง} &= & \text{ความลึกดิน} \times \text{พื้นที่ลานกำจัดมีเทน} \\
&\text{ระยะเวลาเก็บกักเก็บจริง} &= & \frac{\text{ความลึกดิน} \times \text{พื้นที่ลานกำจัดมีเทน} \times \text{ความพรุนดิน}}{\text{อัตราไหลของก๊าซ(ลบ.ม./วินาที)}} \\
&\text{อัตราไหลของก๊าซ (CH}_4\text{) ที่เกิดขึ้นจากระบบบำบัดน้ำเสีย} &= & 0.024 \text{ ลบ.ม./วินาที} \\
&\text{ปริมาตรก๊าซ CH}_4 \text{ รวมที่เกิดขึ้นจากระบบบำบัดน้ำเสีย} &= & 0.000011 \text{ ลบ.ม./วินาที} \\
&\text{รวมปริมาตรก๊าซ CH}_4 \text{ ทั้งหมด} &= & 0.000011 \text{ ลบ.ม./วินาที} \\
&\text{พื้นที่ลานกำจัดมีเทนที่ต้องการ} &= & \frac{\text{ระยะเวลาเก็บกักจริง} \times \text{อัตราการไหลของก๊าซ}}{\text{ความลึกดิน} \times \text{ความพรุนดิน}} \\
&&= & 4.38 \text{ ตร.ม.}
\end{aligned}$$

2.3) บ่อบำบัดก๊าซมีเทน (CH₄)

$$\begin{aligned}
&\text{กว้าง} &= & 2.50 \text{ เมตร} \\
&\text{ยาว} &= & 2.00 \text{ เมตร} \\
&\text{พื้นที่บ่อ} &= & 5.00 \text{ ตร.ม.} \\
&&\geq & 4.38 \text{ ตร.ม.} \\
&\text{ความลึกส่วนที่บำบัด} &= & 1.2 \text{ เมตร}
\end{aligned}$$

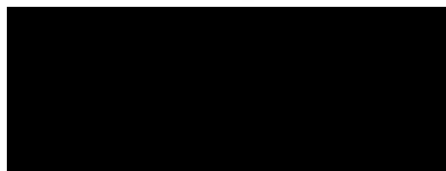


ปริมาตรโดยรวม

= 6 ลบ.ม.

- อ้างอิง : (1) 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5 Waste. Chapter 6 : Wastewater treatment and Discharge.
- : (2) Technical Support Document for Wastewater treatment : Proposed Rule for Mandatory Reporting of Greenhouse Gases Climate Change Division, Office of Atmospheric Program, U.S. Environment Protection Agency
- : (3) CH₄ and N₂O Emission from Wastewater Handling, Good Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas
- : (4) องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

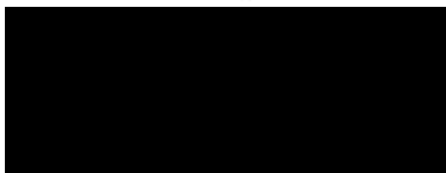
*สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียแบบเกราะ-กรองเติมอากาศที่ติดตั้งใน Pool villa แบบที่ 1 และสระว่ายน้ำ เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่มีการเติมออกซิเจนจากเครื่องเติมอากาศที่อยู่ในถังเดียวกันกับส่วนแยกกาก ระบบนี้มีผลผลิตหลักๆ คือ “ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์” โดยระบบบำบัดน้ำเสียแบบนี้จะไม่เกิดก๊าซมีเทนหรืออาจเกิดได้ปริมาณที่น้อยมากจึงไม่จำเป็นที่จะติดตั้งบ่อกำจัดมีเทน(CH₄)



4. แอโรซอล ในส่วนของอาคารโรงแรม

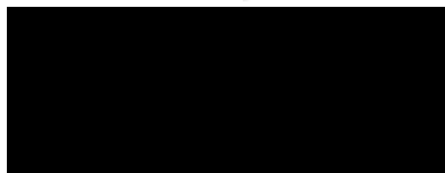
4.1) ปริมาณแอโรซอล จากเครื่องเติมอากาศ(ตามประสิทธิภาพของเครื่องเติมอากาศ)

ความสามารถให้ออกซิเจนได้ต่อเครื่อง (Air supply/Unit)	=	11.00	ลบ.ม./ชม.
จำนวนเครื่องเติมอากาศทำงานพร้อมกัน	=	2	เครื่อง
รวมอัตราจ่ายเครื่องเติมอากาศ	=	22	ลบ.ม./ชม.
ปริมาณออกซิเจนที่ใช้จริงที่ความลึก 1.5 เมตรในรูปแบบฟองอากาศ	=	10	%
จำนวนครั้งของอากาศหมุนเวียนได้ในระบบ	=	10	ครั้ง
ตัวเลขใช้จริง	=	10	ครั้ง
ปริมาณอากาศส่วนที่แยกตัวจากน้ำในส่วนเติมอากาศ	=	2.20	m ³ /hr
จำนวน โมลของอากาศต่อหน่วยปริมาตร	=	22.4	L/mol
จำนวน โมลในอากาศเหนือผิวน้ำของส่วนเติมอากาศที่เพิ่มขึ้น	=	2,607	mol/hr
ปริมาตรอากาศเหนือผิวน้ำในถังเติมอากาศ	=	1.76	m ³
หาความดันเหนือผิวน้ำของถังเติมอากาศที่เพิ่มขึ้นจากสูตร P	=	nRT/V	
	=	3694.53	kPa/hr
กำหนดค่า Pressure Drop จากเส้นท่อและอุปกรณ์ต่างๆประมาณ 50%			
ผลต่างความดันที่เหลืออยู่เพื่อให้อากาศออกจากถัง	=	1087.53	kPa/hr
คิดเป็นจำนวน โมลอากาศ	=	49.28	mol/hr
ปริมาณอากาศที่ระบายออกจากระบบ	=	1.07	m ³ /hr
	=	21.43	m ³ /day(20 hr per day)



4.2)ข้อกำหนดการออกแบบ

ความสูงชั้นกรองชีวะ	0.5 - 2.5	m
เลือกใช้ความสูงชั้นกรอง(ค่าทั่วไป)	1	m
เลือกใช้ความลึกของชั้นกรวดรองรับ	0.2	m
วัสดุ	ดิน หรือปุ๋ยหมัก(composted)	
เลือกใช้วัสดุกรอง	ดิน	
ระบบกระจายละอองไอล	กรวด	
อัตราการระการไหล(Surface Loading Rate)	ท่อ PVC เจาะรู	
เลือกอัตราการระการไหล	0.3 - 1.6	m ³ /m ² -min
เวลาเก็บกัก absorb residence time (30 วินาที - 1 นาที)	0.3	m ³ /m ² -min
ขนาดรองดินชุดสำหรับบำบัดละอองไอลจากระบบบำบัดน้ำเสีย	1.00	min
ขนาดระบบบำบัดน้ำเสีย	=	35.00 m ³ /day
อัตราการไหลของละอองไอล	=	21.43 m ³ /day
	=	0.89 m ³ /hr
	=	0.0149 m ³ /min
เลือกอัตราการระการไหล	=	0.3 m ³ /m ² -min
เลือกค่า SF	=	1.5
พื้นที่ชั้นกรองชีวะที่ต้องการ	=	0.0744 m ²
ความกว้างบ่อดิน	=	1 m
ความยาวบ่อดิน	=	1 m



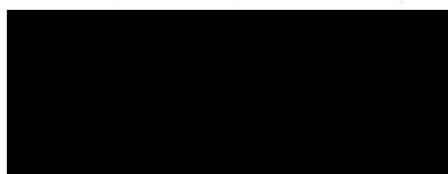
ความลึกบ่อดิน = 1 m

ปริมาตรรวมของบ่อดิน = 1 m³

วัสดุตัวกลาง ดิน

วัสดุชั้นรองรับ กรวด

ท่อระบายอากาศ ท่อ PVC เจาะรู



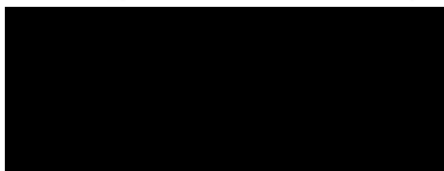
5. แอร์ชอล ในส่วนของอาคารสโมสร (Club House) และ Pool villa 2

5.1) ปริมาณแอร์ชอล จากเครื่องเติมอากาศ(ตามประสิทธิภาพของเครื่องเติมอากาศ)

ความสามารถให้ออกซิเจนได้ต่อเครื่อง (Air supply/Unit)	=	11.00	ลบ.ม./ชม.
จำนวนเครื่องเติมอากาศทำงานพร้อมกัน	=	2	เครื่อง
รวมอัตราจ่ายเครื่องเติมอากาศ	=	22	ลบ.ม./ชม.
ปริมาณออกซิเจนที่ใช้จริงที่ความลึก 1.8 เมตรในรูปแบบฟองอากาศ	=	10%	
จำนวนครั้งของอากาศหมุนเวียนได้ในระบบ	=	10	ครั้ง
ตัวเลขใช้จริง	=	10	ครั้ง
ปริมาณอากาศส่วนที่แยกตัวจากน้ำในส่วนเติมอากาศ	=	2.20	m ³ /hr
จำนวนโมลของอากาศต่อหน่วยปริมาตร	=	22.40	L/mol
จำนวนโมลในอากาศเหนือผิวน้ำของส่วนเติมอากาศที่เพิ่มขึ้น	=	869	mol/hr
ปริมาตรอากาศเหนือผิวน้ำในถังเติมอากาศ	=	0.48	m ³
หาความดันเหนือผิวน้ำของถังเติมอากาศที่เพิ่มขึ้นจากสูตร P	=	nRT/V	
	=	4515.54	kPa/hr
กำหนดค่า Pressure Drop จากเส้นท่อและอุปกรณ์ต่างๆประมาณ 50%			
ผลต่างความดันที่เหลืออยู่เพื่อให้อากาศออกจากถัง	=	3646.54	kPa/hr
คิดเป็นจำนวน โมลอากาศ	=	49.28	mol/hr
ปริมาณอากาศที่ระบายออกจากระบบ	=	1.07	m ³ /hr
	=	21.43	m ³ /day(20 hr per day)

4.2)ข้อกำหนดการออกแบบ

ความสูงชั้นกรองชีวะ	0.5 - 2.5	m
เลือกใช้ความสูงชั้นกรอง(ค่าทั่วไป)	1.00	m
เลือกใช้ความลึกของชั้นกรวดรองรับ	0.20	m
วัสดุ	ดิน หรือปุ๋ยหมัก(composted)	
เลือกใช้วัสดุกรอง	ดิน	
ระบบกระจายละอองไอล	กรวด	
อัตราการระการไหล(Surface Loading Rate)	ท่อ PVC เจาะรู	
เลือกอัตราการระการไหล	0.3 - 1.6	m ³ /m ² -min
เวลาเก็บกัก absorb residence time (30 วินาที - 1 นาที)	0.30	m ³ /m ² -min
ขนาดรองดินชุดสำหรับบำบัดละอองไอลจากระบบบำบัดน้ำเสีย	1.00	min
ขนาดระบบบำบัดน้ำเสีย	= 12.00	m ³ /day
อัตราการไหลของละอองไอล	= 21.43	m ³ /day
	= 0.89	m ³ /hr
	= 0.0149	m ³ /min
เลือกอัตราการระการไหล	= 0.3	m ³ /m ² -min
เลือกค่า SF	= 1.5	
พื้นที่ชั้นกรองชีวะที่ต้องการ	= 0.0074	m ²
ความกว้างบ่อดิน	= 0.5	m
ความยาวบ่อดิน	= 0.5	m



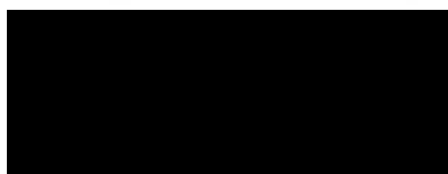
ความลึกบ่อดิน = 1 m

ปริมาตรรวมของบ่อดิน = 0.25 m³

วัสดุตัวกลาง ดิน

วัสดุชั้นรองรับ กรวด

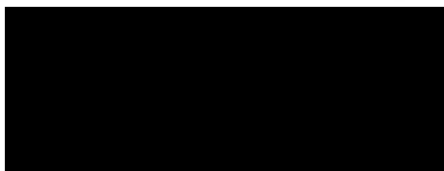
ท่อระบายอากาศ ท่อ PVC เจาะรู



5. แอร์ชอลในส่วนของ Pool villa 1 และสระว่ายน้ำ

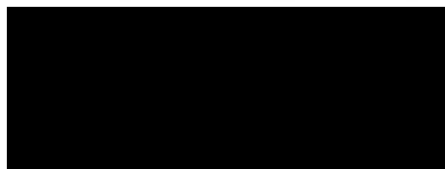
5.1) ปริมาณแอร์ชอล จากเครื่องเติมอากาศ(ตามประสิทธิภาพของเครื่องเติมอากาศ)

ความสามารถให้ออกซิเจนได้ต่อเครื่อง (Air supply/Unit)	=	2.70	ลบ.ม./ชม.
จำนวนเครื่องเติมอากาศทำงานพร้อมกัน	=	1	เครื่อง
รวมอัตราจ่ายเครื่องเติมอากาศ	=	2.70	ลบ.ม./ชม.
ปริมาณออกซิเจนที่ใช้จริงที่ความลึก 1.7 เมตรในรูปแบบฟองอากาศ	=	10	%
จำนวนครั้งของอากาศหมุนเวียนได้ในระบบ	=	2	ครั้ง
ตัวเลขใช้จริง	=	2	ครั้ง
ปริมาณอากาศส่วนที่แยกตัวจากน้ำในส่วนเติมอากาศ	=	0.27	m ³ /hr
จำนวนโมลของอากาศต่อหน่วยปริมาตร	=	22.40	L/mol
จำนวนโมลในอากาศเหนือผิวน้ำของส่วนเติมอากาศที่เพิ่มขึ้น	=	149	mol/hr
ปริมาตรอากาศเหนือผิวน้ำในถังเติมอากาศ	=	0.08	m ³
หาความดันเหนือผิวน้ำของถังเติมอากาศที่เพิ่มขึ้นจากสูตร P	=	nRT/V	
	=	4645.45	kPa/hr
กำหนดค่า Pressure Drop จากเส้นท่อและอุปกรณ์ต่างๆประมาณ 50%			
ผลต่างความดันที่เหลืออยู่เพื่อให้อากาศออกจากถัง	=	4496.45	kPa/hr
คิดเป็นจำนวนโมลอากาศ	=	6.048	mol/hr
ปริมาณอากาศที่ระบายออกจากระบบ	=	0.13	m ³ /hr
	=	2.63	m ³ /day(20 hr per day)



5.2)ข้อกำหนดการออกแบบ

ความสูงชั้นกรองชีวะ	0.5 - 2.5	m
เลือกใช้ความสูงชั้นกรอง(ค่าทั่วไป)	1.00	m
เลือกใช้ความลึกของชั้นกรวดรองรับ	0.20	m
วัสดุ	ดิน หรือปุ๋ยหมัก(composted)	
เลือกใช้วัสดุกรอง	ดิน	
ระบบกระจายละอองไอล	กรวด	
อัตราการระการไหล(Surface Loading Rate)	ท่อ PVC เจาะรู	
เลือกอัตราการระการไหล	0.3 - 1.6	m ³ /m ² -min
เวลาเก็บกัก absorb residence time (30 วินาที - 1 นาที)	0.30	m ³ /m ² -min
ขนาดร่องดินชุดสำหรับบำบัดละอองไอลจากระบบบำบัดน้ำเสีย	1.00	min
ขนาดระบบบำบัดน้ำเสีย	= 1.752	m ³ /day
อัตราการไหลของละอองไอล	= 2.63	m ³ /day
	= 0.11	m ³ /hr
	= 0.0018	m ³ /min
เลือกอัตราการระการไหล	= 0.3	m ³ /m ² -min
เลือกค่า SF	= 1.5	
พื้นที่ชั้นกรองชีวะที่ต้องการ	= 0.0091	m ²
ความกว้างบ่อดิน	= 0.5	m
ความยาวบ่อดิน	= 0.5	m



ความลึกบ่อดิน

= 1 m

ปริมาตรรวมของบ่อดิน

= 0.25 m³

วัสดุตัวกลาง

ดิน

วัสดุชั้นรองรับ

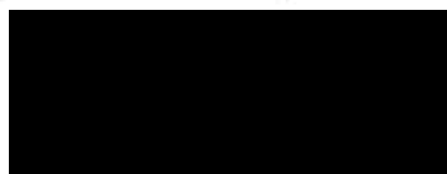
กรวด

ท่อระบายอากาศ

ท่อ PVC เจาะรู

อ้างอิง : (1) Karl B.R., et al. (2016) Air pollution Control Technology Handbook, 2nd Ed.

: (2) Zarook Shareefdeen and Ajay Singh (Eds) (2005). Biology for Odor and Air Pollution Control



รายการคำนวณระบบระบายน้ำ
และการป้องกันน้ำท่วม

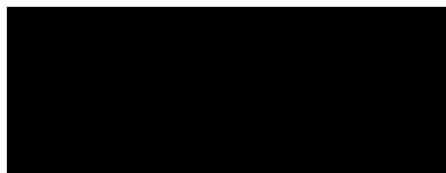
รายการคำนวณ

ระบบระบายน้ำ

โครงการ โรงแรมวิวสราญ หาดเจ้าสำราญ จ. เพชรบุรี



20 พฤษภาคม 2567



ผู้สอบแบบ

การคำนวณระบบระบายน้ำภายในโครงการ

1. ข้อมูลและเงื่อนไขในการออกแบบ

เงื่อนไขในการออกแบบ

- 1) โครงการพื้นที่อาคาร โรงแรม อาคารสโมสร บ้านพัก สระว่ายน้ำ ห้องพักขยะ
- 2) ระบบระบายภายในโครงการใช้ระบบรวม (Combined System) คือ รวบรวมน้ำฝนและน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วภายในท่อเส้นเดียวกัน
 - น้ำเสียที่ได้รับการบำบัดน้ำเสียจากพื้นที่โครงการ จะถูกรวบรวมโดยท่อระบายน้ำของโครงการ ก่อนระบายลงท่อระบายน้ำสาธารณะภายนอกโครงการ

2. การคำนวณระบบระบายน้ำและการป้องกันน้ำท่วมสำหรับโครงการ

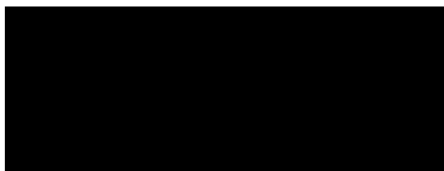
2.1 ข้อมูลและเงื่อนไขการออกแบบ

พื้นที่ทั้งหมดโครงการ	7,206.76	ตารางเมตร
พื้นที่ถนน, ที่จอดรถและที่ว่างระหว่างแปลง	2,240.70	ตารางเมตร
พื้นที่สีเขียว	2,125.06	ตารางเมตร
ความเร็วการไหลในท่อต้องไม่น้อยกว่า	0.60	ม. / วินาที

2.2 การคำนวณปริมาณน้ำเสียที่บำบัดแล้ว (Q_2)

สามารถคำนวณได้จากข้อกำหนดดังนี้

ปริมาณน้ำเสียที่โรงแรมที่บำบัดแล้วต่อหน่วย	=	35,000	ลิตร/วัน
	=	0.00040	ลบ.ม./วินาที
ปริมาณน้ำเสียที่อาคารสโมสรที่บำบัดแล้วต่อหน่วย	=	5,000	ลิตร/วัน
	=	0.000058	ลบ.ม./วินาที
ปริมาณน้ำเสียที่บ้านพักแบบที่ 1 ที่บำบัดแล้วต่อหน่วย	=	1,200	ลิตร/วัน



	=	0.000014	ลบ.ม./วินาที
ปริมาณน้ำเสียที่บำบัดแบบที่ 2 ที่บำบัดแล้วต่อหน่วย	=	600.00	ลิตร/วัน
	=	0.000007	ลบ.ม./วินาที

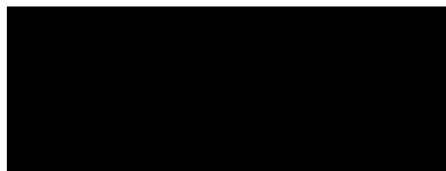
2.3 การคำนวณปริมาณน้ำนองสูงสุด (Q_1)

สำหรับหลักเกณฑ์การคำนวณและออกแบบระบบระบายน้ำฝนที่โครงการจะใช้จะพิจารณาตามเกณฑ์ จังหวัดเพชรบุรี โดยอัตราการไหลสำหรับท่อระบายน้ำที่ใช้ออกแบบเป็นอัตราไหลนองสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำ (Return Period) 5 ปี สำหรับการคำนวณออกแบบขนาดท่อระบายน้ำ และรอบปีการเกิดซ้ำ (Return Period) 50 ปี สำหรับการคำนวณอัตราการระบายน้ำเพื่อป้องกันน้ำท่วมสำหรับโครงการซึ่งคำนวณจากสูตร Rational Method ได้ดังนี้

	Q	=	$0.278 \times CIA \times 10^{-6}$
เมื่อ	Q	=	อัตราการไหลนองของน้ำฝน, (ลบ.ม./วินาที)
	I	=	อัตราความเข้มฝน (มม./ ชั่วโมง) เลือกใช้ I ที่ Return Period 5 ปี ของจังหวัดเพชรบุรี (ตารางที่ 1-1)
	C	=	ค่าสัมประสิทธิ์การไหลนองของน้ำฝน (ตารางที่ 1-2)
	t_c	=	ระยะเวลาการรวมตัวของน้ำผิวดิน (นาที)
	A	=	พื้นที่ระบายน้ำ (ตร.ม.)

มีรายละเอียดของโครงการที่ใช้ในการคำนวณอัตราการระบายน้ำ ดังนี้

ในที่นี้	$C_{\text{ก่อน}}$	=	0.30	(เขตพื้นที่พักอาศัย ดูในตารางที่ 1-2)
	$C_{\text{หลัง}}$	=	0.60	(เขตพื้นที่พักอาศัย ดูในตารางที่ 1-2)
	$I_{\text{รหลัง}}$	=	117	มิลลิเมตร/ชั่วโมง (ความเข้มฝนสูงสุดที่เวลาฝนตกนานประมาณ 20 นาที ในคาบ 5 ปี ดูในตารางที่ 1-1)
	$I_{50 \text{ ก่อน}}$	=	114	มิลลิเมตร/ชั่วโมง (ความเข้มฝนสูงสุดที่เวลาฝนตกนานประมาณ 30 นาที ในคาบ 50 ปี ดูในตารางที่ 1-1)
	$I_{50 \text{ หลัง}}$	=	153	มิลลิเมตร/ชั่วโมง (ความเข้มฝนสูงสุดที่เวลาฝนตกนานประมาณ 20 นาที ในคาบ 50 ปี ดูในตารางที่ 1-1)



ตารางที่ 1-1 ความเข้มฝน (มม./ชม.) สำหรับช่วงเวลาและคาบอุบัติ (Return Period) ของฝนลักษณะต่างๆ
ของจังหวัดเพชรบุรี

เวลา (ชม.)	ความเข้มฝน (มิลลิเมตร/ชั่วโมง)								
	2 ปี	5 ปี	10 ปี	25 ปี	50 ปี	100 ปี	200 ปี	500 ปี	1000 ปี
0.25	100.7	117.4	128.6	142.6	153.0	163.3	173.6	187.2	197.4
0.5	71.6	85.3	94.4	105.9	114.4	122.9	131.3	142.4	150.8
0.75	58.0	69.1	76.5	85.7	92.6	99.5	106.3	115.2	122.0
1	48.6	59.6	66.9	76.1	83.0	89.7	96.5	105.4	112.2
2	28.6	38.3	44.7	52.7	58.7	64.7	70.6	78.4	84.3
3	21.5	31.4	37.9	46.2	52.4	58.5	64.6	72.6	78.7
6	12.1	19.1	23.8	29.6	34.0	38.3	42.6	48.3	52.6
12	7.0	11.7	14.9	18.9	21.8	24.8	27.7	31.5	34.4
24	4.3	7.4	9.6	12.2	14.2	16.2	18.1	20.7	22.7

ที่มา : กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มฝน-ช่วงเวลา-ความถี่ฝน
และเปอร์เซ็นต์การแผ่กระจายของปริมาณฝนสูงสุดในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง

ตารางที่ 1-2 ค่าสัมประสิทธิ์ของการไหลนองของพื้นที่รับน้ำฝนในลักษณะต่างๆ

เขตการใช้พื้นที่	สัมประสิทธิ์ ของการไหลนอง (C)	ลักษณะพื้นที่ผิว	สัมประสิทธิ์ ของการไหลนอง (C)
เขตธุรกิจ		ยางมะตอยหรือคอนกรีต	0.70 - 0.95
- ใจกลาง	0.70 - 0.95	อิฐหรือคิ้วท่อนปูพื้น	0.70 - 0.85
- รอบๆ บริเวณ	0.50 - 0.70	หลังคา	0.75 - 0.95
เขตพื้นที่พักอาศัย		สนาม (แบบดินทราย)	
- ครอบครัวเดี่ยว	0.30 - 0.50	- เรียบความลาด 2%	0.05 - 0.10
- หลายครอบครัวแยกกัน	0.40 - 0.60	- ความลาด 2-7%	0.10 - 0.15
- หลายครอบครัวยึดกัน	0.60 - 0.75	- ชั้นความลาด 7% ขึ้นไป	0.15 - 0.20
- ชานเมือง	0.25 - 0.40		
- อพาร์ทเมนต์	0.50 - 0.70	สนาม (แบบดินแน่น)	
	0.0333	- เรียบความลาด 2%	0.13 - 0.17
เขตอุตสาหกรรม	0.50 - 0.80	- ความลาด 2-7%	0.18 - 0.22
- ขนาดเบา	0.60 - 0.90	- ความลาด 7% ขึ้นไป	0.25 - 0.35
- ขนาดหนัก	0.10 - 0.25	แหล่งน้ำ (ผิวดิน)	1.00
เขตสวนสาธารณะ	0.20 - 0.35		
เขตสนามเด็กเล่น	0.20 - 0.35		
เขตชุมชนทางสถานีรถไฟ	0.10 - 0.30		
เขตกร้าง			

ที่มา : ธงชัย พรรณสวัสดิ์. คู่มือการออกแบบระบบระบายน้ำเสียและน้ำฝน. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยใน
พระบรมราชูปถัมภ์ และสมาคมสิ่งแวดล้อมไทย, 2538.



2.4 การคำนวณปริมาณซึมเข้าท่อ (Q₃)

$$\begin{aligned}
 \text{กำหนดอัตราการซึม} &= 100 \quad \text{ลบ.ม./วัน/กม.} \\
 &= 100 / (24 \times 3,600) \\
 &= 0.001157 \quad \text{ลบ.ม./วัน/กม.} \\
 \text{ปริมาณน้ำซึมที่ใช้ในการออกแบบ} &= 0.001157 \times \text{ความยาวสะสม}
 \end{aligned}$$

2.5 การคำนวณขนาดท่อระบายน้ำ (D)

คำนวณจากสูตร Manning Formula ได้ดังนี้

$$Q = (A \cdot R^{(2/3)} S^{(1/2)}) / n$$

เมื่อ

$$\begin{aligned}
 Q &= \text{อัตราปริมาณน้ำสูงสุดในท่อ, (ลบ.ม./วินาที)} \\
 n &= \text{ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของผิวท่อ} \\
 R &= \text{รัศมีชลศาสตร์, เมตร} \\
 S &= \text{ความลาดชันของท่อ, ตารางเมตร} \\
 A &= \text{พื้นที่หน้าตัดของท่อ, ตารางเมตร} \\
 D &= \text{เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ, เมตร}
 \end{aligned}$$

เมื่อแทนค่าในสูตร Manning Formula ได้ดังนี้

$$D = 0.321 \cdot Q^{(3/8)} S^{(-3/16)}$$

และความเร็วการไหล

$$V = (1/n) \cdot R^{(2/3)} S^{(1/2)}$$

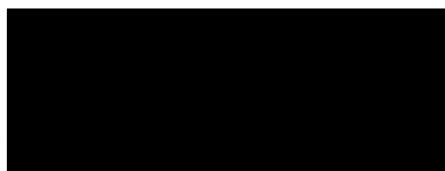
2.6 การคำนวณระบบระบายน้ำ

ท่อระบายน้ำฝนทำหน้าที่รวบรวมปริมาณน้ำ 3 ส่วนด้วยกัน คือ น้ำฝนสูงสุด (Q₂) และน้ำซึมเข้าท่อ (Q₃)

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

เมื่อ

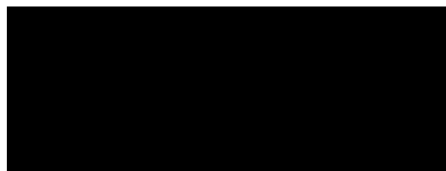
$$Q = \text{อัตราการไหลสูงสุดในท่อ, (ลบ.ม./วินาที)}$$



Q1 = อัตราการไหลของน้ำผิวดินสูงสุด, (ลบ.ม./วินาที)

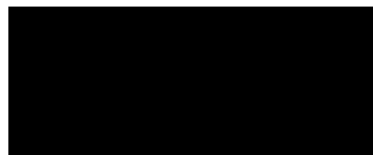
Q2 = อัตราการน้ำเสียที่บำบัดแล้ว

Q3 = อัตราการซึมเข้าท่อ, (ลบ.ม./วินาที)



ตารางที่ 1-3 รายการคำนวณท่อระบายน้ำโครงการโรงแรมวิสุทธารักษ์ หาดเจ้าสำราญ จ. เพชรบุรี

ตารางคำนวณขนาดท่อระบายน้ำ													
I = 117 mm/hr. ,				C = 0.60				ปริมาณน้ำซึม = 100 (m ³ /km)					
Line	L	จำนวน	พื้นที่ A	ACCU. A	STORM WATER	SEWAGE	ACCU. L	INFILTRATION	TOTAL Q	SLOPE	PIPE DIA.	COMPUTED	VELOCITY
(m.)	(m.)	แปลง	(sq.m.)	(sq.m.)	Q1 (m.3/Sec)	Q2(m3/Sec)	(m.)	Q3(m.3/Sec)	(m.3/Sec)	S (m/m)	D.(m.)	D.(m.)	(m./Sec)
A-B	172	1	2,227	2,227	0.043461	0.000014	172	0.000199	0.043674	0.0020	0.32	0.40	0.64
B-E	73	1	1,146	1,146	0.022365	0.000000	73	0.000000	0.022365	0.0033	0.22	0.30	0.68
A-C	106	5	1,862	1,862	0.036338	0.000086	106	0.000000	0.036424	0.0020	0.30	0.40	0.64
B-F	50	0	920	920	0.017954	0.000000	50	0.000000	0.017954	0.0033	0.21	0.30	0.68
B-C	29	0	176	4,469	0.087215	0.000014	324	0.000000	0.087229	0.0020	0.41	0.60	0.84
C-OUT	48	1	876	7,207	0.140644	0.000500	478	0.000553	0.141697	0.0020	0.49	0.60	0.84
SUM		8	7,206.76										



3. อัตราการระบายน้ำช่วงก่อนพัฒนาโครงการโรงแรมวิสราญ

การคำนวณปริมาณน้ำผิวดินสะสมก่อนพัฒนาโครงการนั้น ใช้ค่าความเข้มข้นที่รอบปีการเกิดซ้ำ 50 ของ จังหวัดเพชรบุรี ที่รวบรวมไว้โดยกรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ดังตารางที่ 1-1 โดยเลือก ช่วงเวลา 30 นาที (0.50 ชม.) ที่ฝนมีความเข้มมากที่สุด คือ 150 เท่ากับ 114 มิลลิเมตร/ชั่วโมง ทั้งนี้เพื่อนำมา คำนวณหาอัตราการระบายน้ำในช่วงก่อนพัฒนาโครงการ

(1) อัตราการไหลของน้ำผิวดินก่อนพัฒนาโครงการ จะมีค่าเท่ากับ

$$\begin{aligned} Q_{\text{ก่อน}} &= 0.278 \times CIA \times 10^{-6} \\ &= 0.278 \times 0.3 \times 114 \times 7,206.76 \times 10^{-6} && \text{ลบ.ม./วินาที} \\ &= 0.0685 && \text{ลบ.ม./วินาที} \end{aligned}$$

(2) คำนวณหาระยะเวลาการรวมตัวของน้ำ ($t_{c_{\text{ก่อน}}}$)

โดยการนำข้อมูลลักษณะของพื้นที่โครงการนำไปหาค่าใน Nomograph สำหรับการหาเวลาการรวมตัว ของน้ำผิวดินก่อนไหลออกจากพื้นที่ระบายน้ำดังภาพที่ 1-1

- พิจารณาลักษณะของพื้นที่โครงการเดิมเป็นพื้นที่ว่างเปล่าปกคลุมด้วยหญ้า (Poor Grass)
- ความลาดชันของพื้นที่ปัจจุบันประมาณ 1:500 = 0.2%
- ระยะทางจากจุดเริ่มต้นถึงจุดระบายน้ำ, ฟุต คือความยาวของพื้นที่โครงการ ประมาณ 100 เมตร หรือ 328 ฟุต (1 เมตร = 3.281 ฟุต)

นำค่าต่างไปหาใน Nomograph จะได้ค่า $t_{c_{\text{ก่อน}}}$ ประมาณ 26 นาที (ดูจากภาพที่ 1)

4. อัตราการระบายน้ำช่วงหลังพัฒนาโครงการโรงแรมวิสราญ

(1) อัตราการไหลของน้ำผิวดินหลังพัฒนาโครงการ จะมีค่าเท่ากับ

$$\begin{aligned} Q_{\text{หลัง}} &= 0.278 \times CIA \times 10^{-6} \\ &= 0.278 \times 0.6 \times 153 \times 7,206.76 \times 10^{-6} && \text{ลบ.ม./วินาที} \\ &= 0.1839 && \text{ลบ.ม./วินาที} \end{aligned}$$

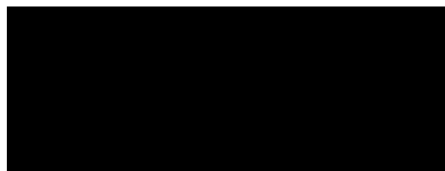
(2) คำนวณหาระยะเวลาการรวมตัวของน้ำ ($t_{c_{\text{หลัง}}}$)

เวลารวมตัวของน้ำ ($t_{c_{\text{หลัง}}}$) = เวลาที่น้ำไหลบนพื้นที่ระบาย + เวลาที่น้ำไหลในท่อระบาย

คำนวณเวลาที่น้ำไหลบนพื้นที่ระบาย

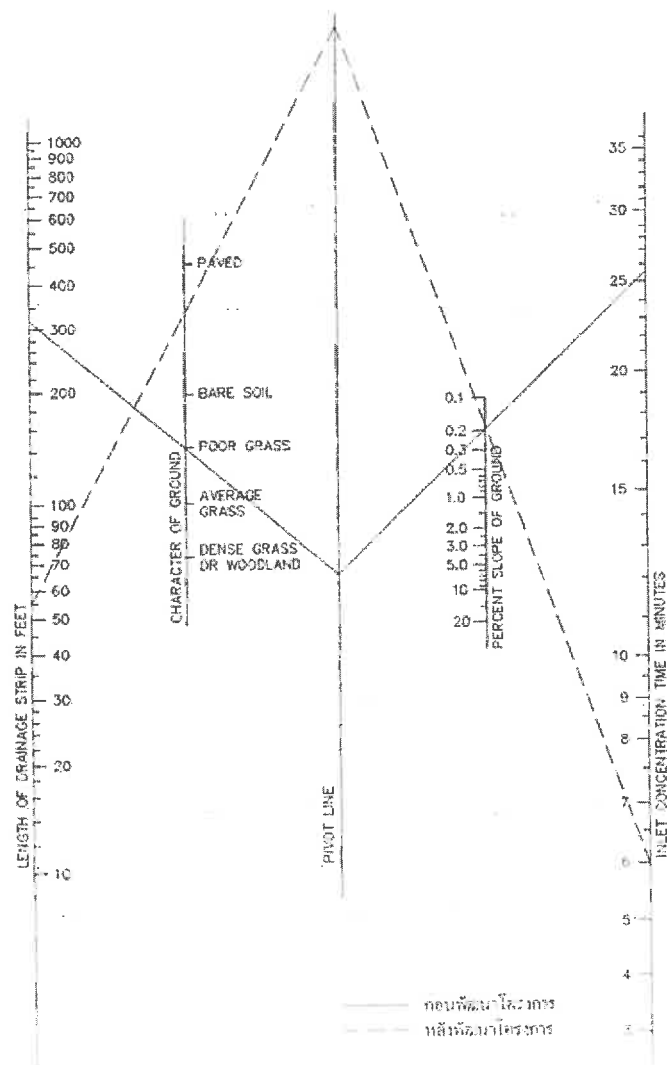
- ความลาดชันของพื้นที่ปัจจุบันเป็นพื้นที่ค่อนข้างราบ 1:500 = 0.2%
- ระยะทางที่น้ำไหลไปบนพื้นที่ระบายน้ำประมาณ 17 เมตร หรือ 55 ฟุต
- ลักษณะของพื้นที่น้ำไหลไปยังท่อระบายน้ำผิวกอนกรีต (Pave)

นำค่าต่างไปหาใน Nomograph จะได้ค่า $t_{c_{\text{หลัง}}}$ ประมาณ 6 นาที (ดูจากภาพที่ 1)

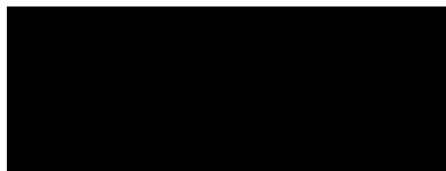


(3) เวลาที่น้ำไหลในท่อระบายน้ำ คำนวณจาก

$$\begin{aligned} \text{เวลาที่น้ำไหลในท่อระบายน้ำ} &= \frac{\text{ความยาวของท่อระบายน้ำจากจุดที่ไกลที่สุดของโครงการ}}{\text{ความเร็วของน้ำในท่อระบายน้ำช่วงหลังพัฒนาโครงการ}} \\ \text{ในที่นี้ความยาวของท่อระบายน้ำจากจุดที่ไกลที่สุดของโครงการ} &\approx 55 \text{ เมตร} \\ \text{ความเร็วของน้ำในท่อระบายน้ำช่วงหลังพัฒนาโครงการ} &= 0.60 \text{ เมตร/วินาที} \\ \text{ดังนั้น เวลาที่น้ำไหลในท่อระบายน้ำ} &= 55 / 0.60 \text{ วินาที} \\ &= 91.66 \text{ วินาที} \\ &= 1.52 \text{ นาที} \\ \text{เวลาการรวมตัวของน้ำ (tc_{หลัง})} &= 6 + 1.52 = 7.52 \text{ นาที} \end{aligned}$$



ภาพที่ 1 โมโนกราฟสำหรับการหาเวลาการไหลของบนพื้นผิวก่อนเข้าท่อระบายน้ำ



5. ปริมาณน้ำที่ต้องหน่วยสำหรับโครงการโรงแรมวิสราญ

(1) ปริมาณน้ำฝนของโครงการ

$$\begin{aligned}
 V &= (Q_{\text{หลัง}} - Q_{\text{ก่อน}}) \times T_{\text{ก่อน}} \times 60 \\
 Q_{\text{ก่อน}} &= \text{ปริมาณน้ำผิวดินก่อนพัฒนาโครงการ} \quad \text{ลบ.ม./วินาที} \\
 &= 0.0685 \quad \text{ลบ.ม./วินาที} \\
 Q_{\text{หลัง}} &= \text{ปริมาณน้ำผิวดินหลังพัฒนาโครงการ} \quad \text{ลบ.ม./วินาที} \\
 &= 0.1839 \quad \text{ลบ.ม./วินาที} \\
 T_{\text{ก่อน}} &= \text{ระยะเวลาการรวมตัวของน้ำ} \\
 &= 26 \quad \text{นาที} \\
 \text{แทนค่า } V &= (0.1839 - 0.0685) \times 26 \times 60 \quad \text{ลบ.ม.} \\
 &= 179.56 \quad \text{ลบ.ม.}
 \end{aligned}$$

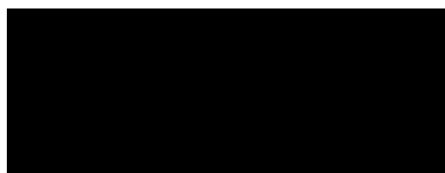
(2) ตรวจสอบความสามารถในการหน่วยน้ำในเวลา 3 ชั่วโมง ได้ดังนี้

เวลา (นาท)	I (มม./ชม.)	Q ก่อน (ลบ.ม./วินาที) $0.278 \times C \times I \times 10^{-6}$	V ก่อน $V = Q \times T$	V สะสม ก่อน (Va ก่อน) $Va = a \times V(0 \dots n-1) + (Vn/2)$	Q หลัง (ลบ.ม./วินาที) $0.278 \times C \times I \times 10^{-6}$	V หลัง $V = Q \times T$	V สะสม หลัง (Va หลัง) $Va = a \times V(0 \dots n-1) + (Vn/2)$	ค่าต่าง V สะสม (Va หลัง - Va ก่อน)
0	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	118.00	0.071	42.55	21.27	0.142	85.10	42.55	21.27
20	92.67	0.056	33.41	59.26	0.111	66.83	118.51	59.26
30	74.57	0.045	26.89	89.41	0.090	53.78	178.82	89.41
40	61.00	0.037	22.00	113.85	0.073	43.99	227.70	113.85
50	50.44	0.030	18.19	133.94	0.061	36.38	267.89	133.94
60	42.00	0.025	15.14	150.61	0.050	30.29	301.22	150.61
70	35.09	0.021	12.65	164.51	0.042	25.31	329.02	164.51
80	29.33	0.018	10.58	176.13	0.035	21.15	352.25	176.13
90	24.46	0.015	8.82	185.82	0.029	17.64	371.65	185.82
100	20.29	0.012	7.31	193.89	0.024	14.63	387.78	193.89
110	16.67	0.010	6.01	200.55	0.020	12.02	401.11	200.55
120	13.50	0.008	4.87	205.99	0.016	9.74	411.99	205.99
130	10.71	0.006	3.86	210.36	0.013	7.72	420.72	210.36
140	8.22	0.005	2.96	213.77	0.010	5.93	427.54	213.77
150	6.00	0.004	2.16	216.33	0.007	4.33	432.67	216.33
160	4.00	0.002	1.44	218.14	0.005	2.88	436.27	218.14
170	2.19	0.00132	0.79	219.25	0.003	1.58	438.51	219.25
180	0.55	0.00033	0.20	219.75	0.001	0.39	439.49	219.75

∴ ปริมาณน้ำฝนส่วนเกินที่ต้องหน่วยไว้ในโครงการในเวลา 180 นาที เท่ากับ 219.75 ลบ.ม.

$$\begin{aligned}
 (3) \text{ ปริมาณน้ำที่ในบ่อหน่วยน้ำ} &= \text{ความลึกกักเก็บ (ไม่รวม freeboard)} \times \text{ความกว้าง} \times \text{ความยาว} \\
 &= 3.50 \times 7.0 \times 10.00 \text{ เมตร} \\
 &= 245.00 \quad \text{ลบ.ม.}
 \end{aligned}$$

$$(4) \text{ ปริมาตรบ่อหน่วยน้ำ} = 245.00 \text{ ลบ.ม.} > 219.75 \text{ ลบ.ม. OK}$$



6. ขนาดเครื่องสูบน้ำที่บ่อน้ำ

ปริมาณน้ำฝนก่อนพัฒนาโครงการ	=	0.0685	ลบ.ม./วินาที	
เลือกอัตราการสูบของเครื่องสูบน้ำ	=	0.020	ลบ.ม./วินาที	
	<	0.0685	ลบ.ม./วินาที	OK
อัตราสูบทั้งหมด	=	72	ลบ.ม./ชั่วโมง	
เลือกใช้เครื่องสูบน้ำ	=	2.00	ชุด	
อัตราการสูบแต่ละชุด	=	0.010	ลบ.ม./วินาที	
	=	36.00	ลบ.ม./ชั่วโมง	
ปริมาณน้ำฝนที่ต้องสูบน้ำออกนอกพื้นที่	=	245.00	ลบ.ม.	
ระยะเวลาในการสูบ ทำงาน 2 ชุด	=	3.40	ชั่วโมง	

- เลือกเครื่องสูบน้ำหอยโข่งแบบจุ่มแช่จำนวน 2 ชุด (ทำงาน 2 ตัว) อัตราสูบ 72 ลบ.ม./ชม. ที่ 5 ม.น้ำ

7. กำหนดหาอัตราการไหลของน้ำในท่อระบายน้ำ

อัตราการไหลของน้ำในท่อหาได้จาก **Manning Formula**

$$Q = (1/n) \times A \times R^{(2/3)} \times \sqrt{S}$$

เมื่อ

Q = อัตราการระบายน้ำสูงสุดผ่านท่อ (ลูกบาศก์เมตร/วินาที)

S = ความลาดเอียงของท่อใช้ 1:500

\sqrt{S} = $\sqrt{(1/500)}$ = 0.045

N = สัมประสิทธิ์ความขรุขระแมนนิ่ง 0.016 – 0.018 สำหรับท่อคอนกรีต

เลือกใช้ 0.018 ในกรณีน้ำไหลเต็มท่อ



A = พื้นที่หน้าตัดของท่อ (ตารางเมตร)

= 0.390 ตารางเมตร สำหรับท่อ Ø 0.60 เมตร

R = รัศมีทางชลศาสตร์ (Hydraulic Radius) (เมตร)

= 0.150 เมตร สำหรับท่อ Ø 0.6 เมตร

$R^{(2/3)}$ = 0.280

Q = $(1/0.018) \times 0.39 \times 0.150^{(2/3)} \times 0.045$

Q = 0.273 ลูกบาศก์เมตร/วินาที

ดังนั้น อัตราการไหลของน้ำในท่อสาธารณะเท่ากับ 0.273 ลูกบาศก์เมตร/วินาที และจากข้อ (3) ได้อัตราการระบาย

น้ำออกจากโครงการเท่ากับ 0.0685 ลูกบาศก์เมตร/วินาที

หาความลึกของน้ำไหล (d) เมื่ออัตราการระบายน้ำออกจากโครงการ (q) กำหนดให้ระบายน้ำออกด้วยอัตรา

0.0685 ลูกบาศก์เมตร/วินาที (อัตราการระบายน้ำควบคุมที่ระบายน้ำออกจากโครงการ)

q/Q_{full} = d/D

เมื่อ

q = อัตราการระบายน้ำออกจากโครงการ (ลูกบาศก์เมตร/วินาที)

Q_{full} = อัตราการไหลของน้ำในท่อสาธารณะ (ลูกบาศก์เมตร/วินาที)

d = ความลึกของน้ำไหลในท่อสาธารณะที่เพิ่มขึ้น (เมตร)

D = ความลึกของน้ำไหลในท่อสาธารณะเดิม (เมตร)

q/Q_{full} = 0.0685/0.273

q/Q_{full} = 0.250



ตารางออกแบบท่อกลมแบบน้ำไหลไม่เต็มท่อ

เทียบค่า q/Q_{full} เพื่อหาค่า d/D จากตารางออกแบบท่อกลมแบบน้ำไหลไม่เต็มท่อ

q/Q_{full}	d/D	v/V_{full}	R/D
0.001	0.023	0.12	0.0152
0.050	0.149	0.54	0.0923
0.100	0.211	0.65	0.1265
0.150	0.259	0.73	0.1511
0.200	0.301	0.70	0.1714
0.250	0.339	0.84	0.1887
0.300	0.374	0.88	0.2037
0.350	0.407	0.92	0.2170

จากตารางได้ค่า

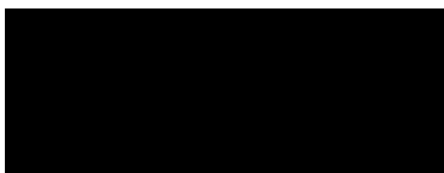
$$d/D = 0.339$$

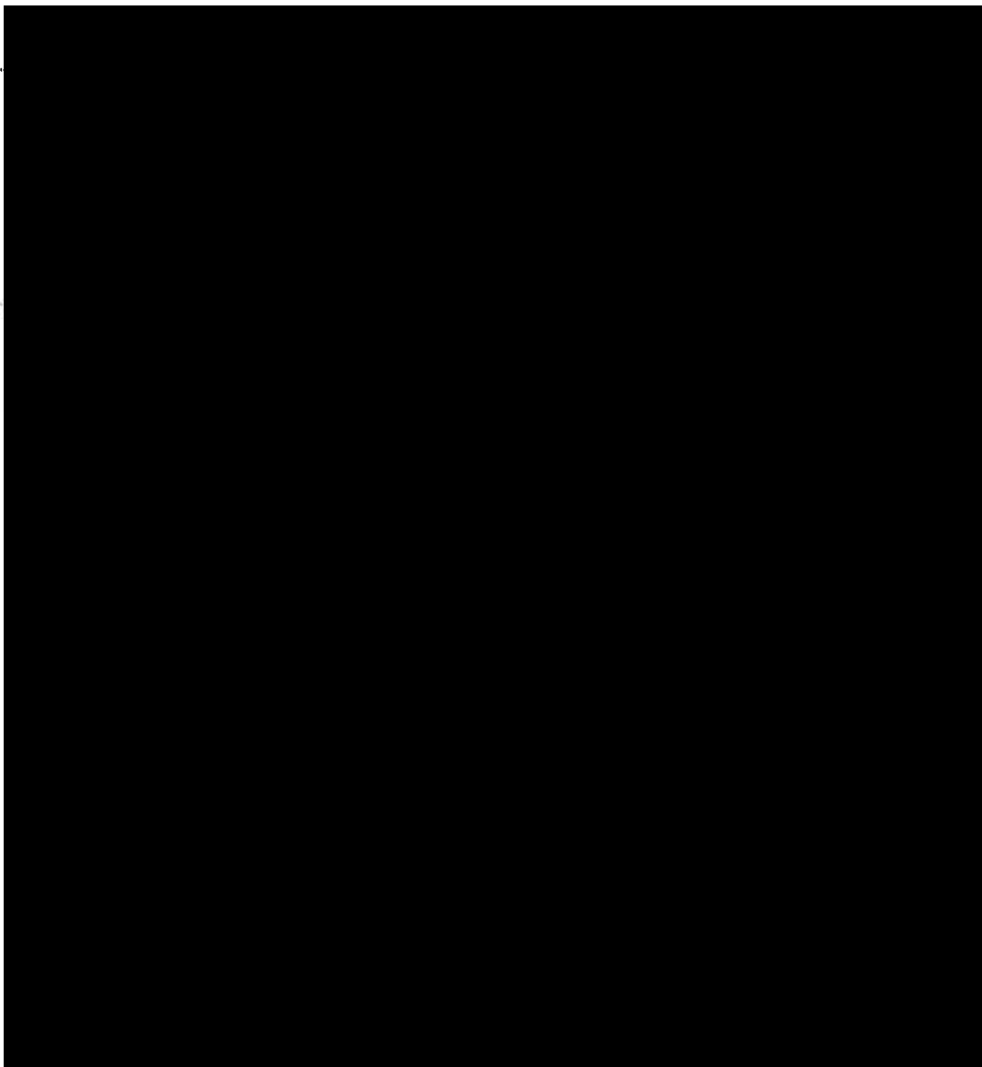
$$d = 0.339 \times 0.6$$

$$= 0.20 \text{ เมตร}$$

อัตราการระบายน้ำออกจากโครงการลงท่อระบายน้ำสาธารณะขนาด Ø 0.6 เมตร ด้วยอัตรา 0.0685

ลูกบาศก์เมตร/วินาที จะทำให้ระดับน้ำในท่อระบายน้ำสาธารณะเพิ่มขึ้น 0.20 เมตร (20เซนติเมตร)





รายการคำนวณปริมาณการใช้ไฟฟ้า

รายการคำนวณโหลดไฟฟ้า

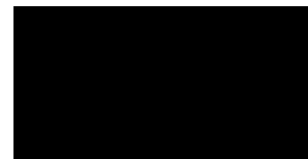
โครงการ วิสราญ หาดเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี

PROJECT : อาคารโรงแรม 4 ชั้น

LOCATION : หาดเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี

PANEL BOARD LOAD SCHEDULE											
PANEL NO. :		ATS (1), WALL MOUNTED				LOCATION: ห้องไฟฟ้า					
CONNECTED TO :		TRANSFORMER 250 KVA (TR.1)				CAPACITY :					
CCT NO.	DESCRIPTION	LOAD (VA)			CB			CABLE	TYPE	COND.	
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	P	AT	AF				
1	LC1 (ส่วนกลาง) ชั้น 1 - ชั้น 5	12,750	13,107	12,070	3	70	100	4-25/1-10G	CV-FD	1-1/2" EMT.	
2	LC2 (ประจักษ์ 2)	19,556	20,410	19,556	3	100	100	4-50/1-16G	CV-FD	WIREWAY 300 MMI *100 MMI.	
3	LC2 (ประจักษ์ 3)	19,556	20,410	19,556	3	100	100	4-50/1-16G	CV-FD		
4	LC2 (ประจักษ์ 4)	19,556	20,410	19,556	3	100	100	4-50/1-16G	CV-FD		
5	LC3 (ประจักษ์ 5)	12,220	12,040	12,280	3	80	100	4-35/1-10G	CV-FD		
VA / PHASE		83,639	86,378	83,019	MAIN CB.			MAIN CABLE			
TOTAL		253,036 VA.			P	AT	AF	CABLE	TYPE	COND.	
DEMAND LOAD /PHASE		66,912	69,102	66,416	3	350	400	4x150	CV-FD	200 MM. CABLE TRAY	
TOTAL LOAD		202,429 VA.			ALL CIRCUIT BREAKER IC 25 KA						
AMP. /PHASE		278.80	287.93	276.73							

ผู้ออกแบบ



รายการคำนวณโหลดไฟฟ้า

โครงการ วิสราญ หาดเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี

PROJECT : อาคารสโมสร , Pool Villa และอาคารสระว่ายน้ำ

LOCATION : หาดเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี

PANEL BOARD LOAD SCHEDULE										
PANEL NO. :		MDB1			LOCATION: ห้องไฟฟ้า					
CONNECTED TO :		TRANSFORMER 250 KVA (TR.2)			CAPACITY:					
CCT	DESCRIPTION	LOAD (VA)			CB			CABLE	TYPE	COND.
No.		PHASE A	PHASE B	PHASE C	P	AT	AF			
1	LC1 (CLUB HOUSE) ชั้น 1	11,708	11,244	11,379	3	60	100	4-25 1-10G	CV-FD	1-12" EMT.
2	LC2 (CLUB HOUSE) ชั้น 2	11,540	11,440	10,720	3	60	100	4-25 1-10G	CV-FD	1-12" EMT.
3	LC3 (VILLA 1) หลังที่ 1	8,180	8,050	8,080	3	50	100	4-25 1-10G	CV-FD	2" HDPE.
4	LC4 (VILLA 2) หลังที่ 1	5,350	5,140	5,358	3	50	100	4-25 1-10G	CV-FD	2" HDPE.
5	LC4 (VILLA 2) หลังที่ 2	5,350	5,140	5,358	3	50	100	4-25 1-10G	CV-FD	2" HDPE.
6	LC4 (VILLA 2) หลังที่ 3	5,350	5,140	5,358	3	50	100	4-25 1-10G	CV-FD	2" HDPE.
7	LC4 (VILLA 2) หลังที่ 4	5,350	5,140	5,358	3	50	100	4-25 1-10G	CV-FD	2" HDPE.
8	LC5 (STREETSCAPE)	6,578	6,576	6,679	3	60	100	4-25 1-10G	CV-FD	1-12" EMT.
9	LC6 (อาคารสระว่ายน้ำ)	8,250	8,250	8,250	3	50	100	4-25 1-10G	CV-FD	2" HDPE.
10	SPACE									
VA / PHASE		67,656	66,120	66,540	MAIN CB.			MAIN CABLE		
TOTAL		200,316 VA.			P	AT	AF	CABLE	TYPE	COND.
DEMAND LOAD / PHASE		54,125	52,896	53,131	3	350	400	4x150	CV-FD	200 3x1L CABLE TRAY
TOTAL LOAD		180,284 VA.			ALL CIRCUIT BREAKER IC 25 KA					
AMP. / PHASE		225.52	220.40	221.80						

ขนาดหม้อแปลงไฟฟ้าในโครงการ ติดตั้งจำนวน 2 ลูก

TR1 ขนาด 250 kVA 22kV 400/230V 3P4W จ่ายโหลด 202.249 kVA

จ่ายให้โรงแรม 4 ชั้น.

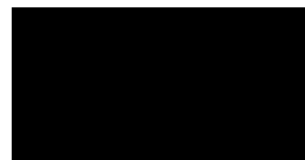
TR2 ขนาด 250 kVA 22kV 400/230V 3P4W จ่ายโหลด 180.284 kVA

จ่ายให้อาคารสโมสร , Pool Villa จำนวน 5 หลัง , อาคารสระว่ายน้ำและสวนภายนอก

GENERATOR 250 kVA จ่ายโหลดสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง จ่ายโหลด 214.984 kVA

จ่ายให้โรงแรม 4 ชั้น , ระบบสุขาภิบาลในโครงการ

ผู้ออกแบบ



รายงานค่าการอนุรักษ์พลังงาน

ข้อมูลทั่วไป

ประเภทอาคาร	โรงแรม
ชื่อโครงการ/อาคาร	วิว ธาราญ
สถานที่ตั้งอาคาร	เพชรบุรี
เจ้าของแบบอาคาร	บริษัท โคป็อกซ์ จำกัด
ผู้ออกแบบ	
ผู้ขอรับการตรวจแบบประเมินแบบอาคาร	undefined
สถานภาพโครงการ	Designed
ผู้ตรวจประเมิน	

พื้นที่อาคารทั้งหมด

พื้นที่ใช้สอยรวม	3,507.59 ตร.ม.
พื้นที่ใช้สอยที่ปรับอากาศ	1,531.83 ตร.ม.
พื้นที่ใช้สอยไม่ปรับอากาศ	1,975.76 ตร.ม.
พื้นที่จอดรถในตัวอาคาร	0.00 ตร.ม.
พื้นที่ใช้สอยบนคาบฟ้า	130.00 ตร.ม.
พื้นที่ใช้สอยอื่น ๆ ที่มีหลังคาปกคลุม	3,654.18 ตร.ม.

รูปแบบอาคารส่วนใหญ่

จำนวนชั้น/ความสูง	อาคาร 5 ชั้น สูง 22.1 เมตร
ผนัง	Slab คสล.
กระจก	กระจก
WWR A/C zone เฉลี่ย	0.58
หลังคา	Slab คสล.

อุปกรณ์การใช้พลังงานส่วนใหญ่

เครื่องปรับอากาศ	เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 9,200 - 30,000 บีทียู/ชั่วโมง จำนวน 65 เครื่อง ที่มีค่าประสิทธิภาพพลังงานตามฤดูกาล (SEER) เท่ากับ 16.40
ไฟส่องสว่าง	L1 ขนาด 13.00 วัตต์ ที่มีกำลังไฟติดตั้งรวม 3,068.00 กิโลวัตต์
อุปกรณ์ผลิตน้ำร้อน	ไม่มี

รวมค่าก่อสร้าง

0.00 บาท	(ตารางเมตรละ 0.00 บาท)
----------	------------------------

ผลการประเมินแบบอาคาร (สภาพเดิมตามทีออกแบบ)

รายละเอียด	เกณฑ์มาตรฐาน	อาคารตามทีออกแบบ	ผลประเมิน
ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง (OTTV, วัตต์/ตร.ม.)	≤ 30.00	38.72	ไม่ผ่าน
ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา (RTTV, วัตต์/ตร.ม.)	≤ 6.00	39.26	ไม่ผ่าน
ค่ากำลังไฟส่องสว่างสูงสุด (วัตต์/ตร.ม.)	≤ 12.00	2.65	ผ่าน
ค่าประสิทธิภาพพลังงานตามฤดูกาล (SEER)	≥ 14.00	16.40	ผ่าน
การใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร (กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี)	$\leq 548,968,703.91$	363,285,964.89	ผ่าน

สรุปผลการประเมิน

1. การพิจารณาตามเกณฑ์การใช้พลังงานแต่ละระบบ

1. ระบบกรอบอาคาร : ผลจากการตรวจประเมินแบบอาคารพบว่า ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกอาคารในส่วนที่มีการปรับอากาศ (OTTV) เท่ากับ 30.00 วัตต์/ตร.ม. ซึ่งไม่ผ่าน เกณฑ์มาตรฐานตามที่กฎกระทรวงกำหนด (หมวด 2 ส่วนที่ 1) และค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคารในส่วนที่มีการปรับอากาศ (RTTV) เท่ากับ 6.00 วัตต์/ตร.ม. ซึ่ง ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานตามที่กฎกระทรวงกำหนด (หมวด 2 ส่วนที่ 1)
2. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง : ผลจากการตรวจประเมินแบบอาคารพบว่าใช้ L1 ขนาด 13.00 วัตต์ มีกำลังไฟฟ้าติดตั้งรวม 9.283 กิโลวัตต์ และมีค่ากำลังไฟส่องสว่างสูงสุดเท่ากับ 2.65 วัตต์/ตร.ม. ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดในกฎกระทรวงฯ (หมวด 2 ส่วนที่ 2)
3. ระบบปรับอากาศ : ผลจากการตรวจประเมินแบบอาคาร พบว่าอาคารมีการใช้ เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 9,200 - 30,000 บีทียู/ชั่วโมง จำนวน 65 เครื่อง ที่มีค่าประสิทธิภาพพลังงานตามฤดูกาล (SEER) เท่ากับ 16.40 ที่มีประสิทธิภาพพลังงานตามฤดูกาล (SEER) เท่ากับ - ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดในกฎกระทรวงฯ (หมวด 2 ส่วนที่ 3)

2. การพิจารณาตามเกณฑ์การใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร

ผลจากการประเมินพบว่า ค่าการใช้พลังงานโดยรวมต่อปีของอาคารมีค่าเท่ากับ 363,285,964.89 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี ซึ่งต่ำกว่าการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารอ้างอิง จึงผ่านเกณฑ์มาตรฐานตามที่กำหนดในกฎกระทรวงฯ (หมวด 2 ส่วนที่ 5)

ผลการประเมินแบบอาคาร (หลังปรับปรุง)

รายละเอียด	เกณฑ์มาตรฐาน	อาคารตามที่ยื่นแบบ	ผลประเมิน
ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง (OTTV, วัตต์/ตร.ม.)	≤ 30.00	25.72	ผ่าน
ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา (RTTV, วัตต์/ตร.ม.)	≤ 6.00	5.04	ผ่าน
ค่ากำลังไฟส่องสว่างสูงสุด (วัตต์/ตร.ม.)	≤ 12.00	2.65	ผ่าน
ค่าประสิทธิภาพพลังงานตามฤดูกาล (SEER)	≥ 14.00	16.40	ผ่าน
การใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร (กิโวลต์-ชั่วโมง/ปี)	$\leq 548,968,703.91$	276,680,082.42	ผ่าน

สรุปผลการประเมิน

1. การพิจารณาตามเกณฑ์การใช้พลังงานแต่ละระบบ

1. ระบบกรอบอาคาร : ผลจากการตรวจประเมินแบบอาคารพบว่า ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกอาคารในส่วนที่มีการปรับอากาศ (OTTV) เท่ากับ 30.00 วัตต์/ตร.ม. ซึ่งผ่าน เกณฑ์มาตรฐานตามที่กฎกระทรวงกำหนด (หมวด 2 ส่วนที่ 1) และค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคารในส่วนที่มีการปรับอากาศ(RTTV) เท่ากับ 6.00 วัตต์/ตร.ม. ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานตามที่กฎกระทรวงกำหนด (หมวด 2 ส่วนที่ 1) โดยการเพิ่มฟิล์มติดกระจกยี่ห้อ 3M รุ่น PR50 ติดบนกระจกเดิมของอาคาร และเพิ่มฉนวนใยแก้ว Stay Cool 3" Premium ที่ใต้ Slab พื้นชั้นRooftop
2. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง : ผลจากการตรวจประเมินแบบอาคารพบว่าใช้ L1 ขนาด 13.00 วัตต์ มีกำลังไฟฟ้ติดตั้งรวม 9,283 กิโลวัตต์ และมีค่ากำลังไฟฟ้ส่องสว่างสูงสุดเท่ากับ 2.65 วัตต์/ตร.ม. ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดในกฎกระทรวงฯ (หมวด 2 ส่วนที่ 2)
3. ระบบปรับอากาศ : ผลจากการตรวจประเมินแบบอาคาร พบว่าอาคารมีการใช้ เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 9,200 - 30,000 บีทียู/ชั่วโมง จำนวน 65 เครื่อง ที่มีค่าประสิทธิภาพพลังงานตามฤดูกาล (SEER) เท่ากับ 16.40 ที่มีประสิทธิภาพพลังงานตามฤดูกาล (SEER) เท่ากับ - ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดในกฎกระทรวงฯ (หมวด 2 ส่วนที่ 3)

2. การพิจารณาตามเกณฑ์การใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร

ผลจากการประเมินพบว่า ค่าการใช้พลังงานโดยรวมต่อปีของอาคารมีค่าเท่ากับ 276,680,082.42 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี ซึ่งต่ำกว่าการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารอ้างอิง จึงผ่านเกณฑ์มาตรฐานตามที่กำหนดในกฎกระทรวงฯ (หมวด 2 ส่วนที่ 5)



ก่อนปรับปรุง



Building Information

Project Name : วิว สราญ
Building Name : วิว สราญ
Building Type : โรงแรม
Location : เพชรบุรี

เกณฑ์ในการออกแบบ			
ทางเลือก 1 ผ่านเกณฑ์ทุกระบบ		ทางเลือก 2 ใช้ประเมินค่าพลังงานรวม	
1. ระบบรอบอาคาร	OTTV: failed RTTV: failed	พลังงานของอาคาร ที่ออกแบบ < พลังงานของ อาคารที่อ้างอิง	
2. ระบบแสงสว่าง	passed	passed	
3. ระบบปรับอากาศ	passed		
4. ระบบผลิตน้ำร้อน	unset		

สรุปรายงานผลการวิเคราะห์ passed

Building Energy Consumption

Building Energy consumption : 363,285.965 kWh/Year
Energy from PV System : kWh/Year
Energy from Heat to Electrical System : kWh/Year
Energy from Other System : kWh/Year
Net Energy consumption (Evaluated Building) : 363,285.965 kWh/Year
Net Energy consumption (Reference Building) : 548,968.704 kWh/Year
Building Energy Code Compliance : passed

Building Envelope System

OTTV (All Zone) : 38.718 W/m²
OTTV (A/C Zone) : 38.718 W/m²



Code OTTV : 30.000 W/m²
Building OTTV Status : failed
RTTV (A/C Zone) : 39.259 W/m²
Code RTTV : 6.000 W/m²
Building RTTV Status : failed

Building Lighting System

Total Power : 9,283.000 Watts
Total Building Area : 3,507.590 m²
Power Density : 2.647 W/m²
Compliance : 12.000 W/m²
Lighting System Status : passed

Building Energy by Floor

Floor Name	Floor Area (m ²)	Wall Area (m ²)	Roof Area (m ²)	OTTV (W/m ²)	RTTV (W/m ²)	LPD (W/m ²)	OCCU (head/m ²)	VENT (l/s)	Total Energy (kWh/y)
Floor 1	557.410	80.166	0.000	32.480		4.560	0.100	0.250	39,413.038
Floor 2	753.810	356.220	0.000	39.181		2.393	0.100	0.250	87,036.998
Floor 3	753.810	356.220	0.000	39.188		2.406	0.100	0.250	87,160.032
Floor 4	753.810	356.220	461.520	39.188	39.259	2.393	0.100	0.250	138,121.457
Rooftop	688.750					1.915	0.100	0.250	11,554.440

Building Energy by Zone

Zone Name	Zone Area (m ²)	Wall Area (m ²)	Roof Area (m ²)	OTTV (W/m ²)	RTTV (W/m ²)	LPD (W/m ²)	COP	EQD (W/m ²)	OCCU (head/m ²)	VENT (l/s)	Energy Lighting kWh/y	Energy Equipment kWh/y	Energy A/C kWh/y	Total Energy kWh/y
FL1 AC	147.270	80.166	0.000	32.480		4.549	3.102		0.100	0.250	5,869.200	0.000	17,145.118	23,014.318
FL1 NON AC	410.140	0.000	0.000			4.564			0.100	0.250	16,398.720	0.000	0.000	16,398.720
FL2 NON AC	292.290	0.000	0.000			1.724		1.369	0.100	0.250	4,415.040	3,504.000	0.000	7,919.040
FL2-1 AC	115.380	89.055	0.000	40.238		2.817	3.107		0.100	0.250	2,847.000	0.000	17,197.826	20,044.826
FL2-2 AC	115.380	89.055	0.000	37.262		2.817	3.107		0.100	0.250	2,847.000	0.000	16,450.723	19,297.723



รายงานค่าการอนุรักษ์พลังงาน
โดยใช้โปรแกรม BEC Web-based



FL2-3 AC	115.380	89.055	0.000	40.695	2.817	3.107	0.100	0.250	2,847.000	0.000	17,312.780	20,159.780	
FL2-4 AC	115.380	89.055	0.000	38.528	2.817	3.107	0.100	0.250	2,847.000	0.000	16,768.629	19,615.629	
FL3 NON AC	292.290	0.000	0.000		1.724	1.369	0.100	0.250	4,415.040	3,504.000	0.000	7,919.040	
FL3-1 AC	115.380	89.055	0.000	39.848	2.817	3.107	0.100	0.250	2,847.000	0.000	17,099.972	19,946.972	
FL3-2 AC	115.380	89.055	0.000	37.680	2.903	3.107	0.100	0.250	2,934.600	0.000	16,584.012	19,518.612	
FL3-3 AC	115.380	89.055	0.000	40.695	2.817	3.107	0.100	0.250	2,847.000	0.000	17,312.780	20,159.780	
FL3-4 AC	115.380	89.055	0.000	38.528	2.817	3.107	0.100	0.250	2,847.000	0.000	16,768.629	19,615.629	
FL4 NON AC	292.290	0.000	292.290	39.259	1.724	1.369	0.100	0.250	4,415.040	3,504.000	0.000	7,919.040	
FL4-1 AC	115.380	89.055	115.380	39.848	39.259	2.817	3.107	0.100	0.250	2,847.000	0.000	29,869.276	32,716.276
FL4-2 AC	115.380	89.055	115.380	37.680	39.259	2.817	3.107	0.100	0.250	2,847.000	0.000	29,325.125	32,172.125
FL4-3 AC	115.380	89.055	115.380	40.695	39.259	2.817	3.107	0.100	0.250	2,847.000	0.000	30,082.083	32,929.083
FL4-4 AC	115.380	89.055	115.380	38.528	39.259	2.817	3.107	0.100	0.250	2,847.000	0.000	29,537.933	32,384.933
Roof AC	461.520	0.000	0.000		2.858		0.100	0.250	11,554.440	0.000	0.000	11,554.440	
Roof non AC	227.230	0.000	0.000				0.100	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	

OTTV by Wall

Zone	Wall Name	OTTV (W/m²)	Area (m²)	WWR
FL1 AC	Glass FL1 NE	31.483	54.600	1.00
FL1 AC	Glass FL1 NW	57.227	8.066	1.00
FL1 AC	Wall FL1 NW	24.185	17.500	0.00
FL2-1 AC	Glass FL2 NW 2-1	39.891	33.455	0.47
FL2-1 AC	Glass FL 2 SW 2-1	40.446	55.600	0.62
FL2-2 AC	Glass FL 2 NE 2-2	36.350	55.600	0.62
FL2-2 AC	Glass FL2 NW 2-2	38.776	33.455	0.47
FL2-3 AC	Glass FL 2 SE 2-3	42.147	33.455	0.47
FL2-3 AC	Glass FL 2 SW 2-3	39.822	55.600	0.62
FL2-4 AC	Glass FL 2 SE 2-4	42.147	33.455	0.47
FL2-4 AC	Glass FL 2 NE 2-4	36.350	55.600	0.62
FL3-1 AC	Glass FL 3 NW 3-1	39.891	33.455	0.47
FL3-1 AC	Glass FL 3 SW 3-1	39.822	55.600	0.62
FL3-2 AC	Glass FL3 NW 3-2	39.891	33.455	0.47
FL3-2 AC	Glass FL 3 NE 3-2	36.350	55.600	0.62
FL3-3 AC	Glass FL 3 SW 3-3	39.822	55.600	0.62



FL3-3 AC	Glass FL 3 SE 3-3	42.147	33.455	0.47
FL3-4 AC	Glass FL 3 NE 3-4	36.350	55.600	0.62
FL3-4 AC	Glass FL 3 SE 3-4	42.147	33.455	0.47
FL4-1 AC	Glass FL 4 SW 4-1	39.822	55.600	0.62
FL4-1 AC	Glass FL 4 NW 4-1	39.891	33.455	0.47
FL4-2 AC	Glass FL 4 NE 4-2	36.350	55.600	0.62
FL4-2 AC	Glass FL 4 NW 4-2	39.891	33.455	0.47
FL4-3 AC	Glass FL 4 SE 4-3	42.147	33.455	0.47
FL4-3 AC	Glass FL 4 SW 4-3	39.822	55.600	0.62
FL4-4 AC	Glass FL 4 SE 4-4	42.147	33.455	0.47
FL4-4 AC	Glass FL 4 NE 4-4	36.350	55.600	0.62

RTTV by roof

Zone	Roof Name	RTTV (W/m²)	Area (m²)	WWR
FL4 NON AC	Slab Roof Non AC	39.259	292.290	0.00
FL4-1 AC	Slab Roof AC 1	39.259	115.380	0.00
FL4-2 AC	Slab Roof AC 2	39.259	115.380	0.00
FL4-3 AC	Slab Roof AC 3	39.259	115.380	0.00
FL4-4 AC	Slab Roof AC 4	39.259	115.380	0.00

Opaque Components in Wall

Wall Name	Section Name	Component Name	Area (m²)	Uw (W/m²°C)	DSH (kJ/m²)	Solar Absorbance	TDeq (°C)
Wall FL1 NW	ผนังก่ออิฐ	ผนังก่ออิฐฉนวน	17.500	3.468	139.598	0.500	6.973
Glass FL2 NW 2-1	กระจกชั้น 2 NW 2-1	ผนังก่ออิฐฉนวน	33.455	3.468	139.598	0.500	6.973
Glass FL 2 SW 2-1	กระจกชั้น 2 SW 2-1	ผนังก่ออิฐฉนวน	55.600	3.468	139.598	0.500	7.740
Glass FL 2 NE 2-2	กระจกชั้น 2 NE 2-2	ผนังก่ออิฐฉนวน	55.600	3.468	139.598	0.500	7.040
Glass FL2 NW 2-2	กระจกชั้น 2 NW 2-2	ผนังก่ออิฐฉนวน	33.455	3.468	139.598	0.500	6.973
Glass FL 2 SE 2-3	กระจกชั้น 2 SE 2-3	ผนังก่ออิฐฉนวน	33.455	3.468	139.598	0.500	7.840
Glass FL 2 SW 2-3	กระจกชั้น 2 SW 2-3	ผนังก่ออิฐฉนวน	55.600	3.468	139.598	0.500	7.740
Glass FL 2 SE 2-4	กระจกชั้น 2 SE 2-4	ผนังก่ออิฐฉนวน	33.455	3.468	139.598	0.500	7.840
Glass FL 2 NE 2-4	กระจกชั้น 2 NE 2-4	ผนังก่ออิฐฉนวน	55.600	3.468	139.598	0.500	7.040
Glass FL 3 NW 3-1	กระจกชั้น 3 NW 3-1	ผนังก่ออิฐฉนวน	33.455	3.468	139.598	0.500	6.973
Glass FL 3 SW 3-1	กระจกชั้น 3 SW 3-1	ผนังก่ออิฐฉนวน	55.600	3.468	139.598	0.500	7.740
Glass FL3 NW 3-2	กระจกชั้น 3 NW 3-2	ผนังก่ออิฐฉนวน	33.455	3.468	139.598	0.500	6.973
Glass FL 3 NE 3-2	กระจกชั้น 3 NE 3-2	ผนังก่ออิฐฉนวน	55.600	3.468	139.598	0.500	7.040



Glass FL 3 SW 3-3	กระจกชั้น 3 SW 3-3	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	55.600	3.468	139.598	0.500	7.740
Glass FL 3 SE 3-3	กระจกชั้น 3 SE 3-3	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	33.455	3.468	139.598	0.500	7.840
Glass FL 3 NE 3-4	กระจกชั้น 3 NE 3-4	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	55.600	3.468	139.598	0.500	7.040
Glass FL 3 SE 3-4	กระจกชั้น 3 SE 3-4	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	33.455	3.468	139.598	0.500	7.840
Glass FL 4 SW 4-1	กระจกชั้น 4 SW 4-1	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	55.600	3.468	139.598	0.500	7.740
Glass FL 4 NW 4-1	กระจกชั้น 4 NW 4-1	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	33.455	3.468	139.598	0.500	6.973
Slab Roof AC 1	Roof AC 1	Slab คสล.	115.380	3.492	220.800	0.500	11.242
Slab Roof Non AC	Roof NON AC	Slab คสล.	292.290	3.492	220.800	0.500	11.242
Glass FL 4 NE 4-2	กระจกชั้น 4 NE 4-2	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	55.600	3.468	139.598	0.500	7.040
Glass FL 4 NW 4-2	กระจกชั้น 4 NW 4-2	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	33.455	3.468	139.598	0.500	6.973
Slab Roof AC 2	Roof AC 2	Slab คสล.	115.380	3.492	220.800	0.500	11.242
Glass FL 4 SE 4-3	กระจกชั้น 4 SE 4-3	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	33.455	3.468	139.598	0.500	7.840
Glass FL 4 SW 4-3	กระจกชั้น 4 SW 4-3	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	55.600	3.468	139.598	0.500	7.740
Slab Roof AC 3	Roof AC 3	Slab คสล.	115.380	3.492	220.800	0.500	11.242
Glass FL 4 SE 4-4	กระจกชั้น 4 SE 4-4	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	33.455	3.468	139.598	0.500	7.840
Glass FL 4 NE 4-4	กระจกชั้น 4 NE 4-4	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	55.600	3.468	139.598	0.500	7.040
Slab Roof AC 4	Roof AC 4	Slab คสล.	115.380	3.492	220.800	0.500	11.242

Transparent Components in Wall

Wall Name	Section Name	Component Name	Area (m²)	Uf (W/m²°C)	Δt (°C)	SHGC	SC	ESR (W/m²)
Glass FL 1 NE	กระจกชั้น 1 NE-1	กระจก	54.600	5.740	3.000	0.600	0.250735	94.810
Glass FL 1 NW	กระจกชั้น 1 NW-1	กระจก	8.066	5.740	3.000	0.600	0.709754	93.947
Glass FL 2 NW 2-1	กระจกชั้น 2 NW 2-1	กระจก	33.455	5.740	3.000	0.600	0.720150	93.947
Glass FL 2 SW 2-1	กระจกชั้น 2 SW 2-1	กระจก	55.600	5.740	3.000	0.600	0.471497	111.960
Glass FL 2 NE 2-2	กระจกชั้น 2 NE 2-2	กระจก	55.600	5.740	3.000	0.600	0.466571	94.810
Glass FL 2 NW 2-2	กระจกชั้น 2 NW-2-2	กระจก	33.455	5.740	3.000	0.600	0.677821	93.947
Glass FL 2 SE 2-3	กระจกชั้น 2 SE 2-3	กระจก	33.455	5.740	3.000	0.600	0.610902	114.570
Glass FL 2 SW 2-3	กระจกชั้น 2 SW 2-3	กระจก	55.600	5.740	3.000	0.600	0.456432	111.960
Glass FL 2 SE 2-4	กระจกชั้น 2 SE 2-4	กระจก	33.455	5.740	3.000	0.600	0.610902	114.570



รายงานค่าการอนุรักษ์พลังงาน
โดยใช้โปรแกรม BEC Web-based



Glass FL 2 NE 2-4	กระจกชั้น 2 NE 2-4	กระจก	55.600	5.740	3.000	0.600	0.466571	94.810
Glass FL 3 NW 3-1	กระจกชั้น 3 NW 3-1	กระจก	33.455	5.740	3.000	0.600	0.720150	93.947
Glass FL 3 SW 3-1	กระจกชั้น 3 SW 3-1	กระจก	55.600	5.740	3.000	0.600	0.456432	111.960
Glass FL 3 NW 3-2	กระจกชั้น 3 NW 3-2	กระจก	33.455	5.740	3.000	0.600	0.720150	93.947
Glass FL 3 NE 3-2	กระจกชั้น 3 NE 3-2	กระจก	55.600	5.740	3.000	0.600	0.466571	94.810
Glass FL 3 SW 3-3	กระจกชั้น 3 SW 3-3	กระจก	55.600	5.740	3.000	0.600	0.456432	111.960
Glass FL 3 SE 3-3	กระจกชั้น 3 SE 3-3	กระจก	33.455	5.740	3.000	0.600	0.610902	114.570
Glass FL 3 NE 3-4	กระจกชั้น 3 NE 3-4	กระจก	55.600	5.740	3.000	0.600	0.466571	94.810
Glass FL 3 SE 3-4	กระจกชั้น 3 SE 3-4	กระจก	33.455	5.740	3.000	0.600	0.610902	114.570
Glass FL 4 SW 4-1	กระจกชั้น 4 SW 4-1	กระจก	55.600	5.740	3.000	0.600	0.456432	111.960
Glass FL 4 NW 4-1	กระจกชั้น 4 NW 4-1	กระจก	33.455	5.740	3.000	0.600	0.720150	93.947
Glass FL 4 NE 4-2	กระจกชั้น 4 NE 4-2	กระจก	55.600	5.740	3.000	0.600	0.466571	94.810
Glass FL 4 NW 4-2	กระจกชั้น 4 NW 4-2	กระจก	33.455	5.740	3.000	0.600	0.720150	93.947
Glass FL 4 SE 4-3	กระจกชั้น 4 SE 4-3	กระจก	33.455	5.740	3.000	0.600	0.610902	114.570
Glass FL 4 SW 4-3	กระจกชั้น 4 SW 4-3	กระจก	55.600	5.740	3.000	0.600	0.456432	111.960
Glass FL 4 SE 4-4	กระจกชั้น 4 SE 4-4	กระจก	33.455	5.740	3.000	0.600	0.610902	114.570
Glass FL 4 NE 4-4	กระจกชั้น 4 NE 4-4	กระจก	55.600	5.740	3.000	0.600	0.466571	94.810

Lighting System by Floor

Floor Name	Total Power (W)	Total Area (m ²)	Power Density (W/m ²)
Floor 1	2,542.000	557.410	4.560
Floor 2	1,804.000	753.810	2.393
Floor 3	1,814.000	753.810	2.406



Floor 4	1,804.000	753.610	2.393
Rooftop	1,319.000	688.750	1.915

Lighting System by Zone

Floor Name	Zone Name	Zone Area (m ²)	Quantity	Power (W/Unit)	Total Power (W)	Power Density (W/m ²)
Floor 1	FL1 AC	147.270	36	18.611	670.000	4.549
Floor 1	FL1 NON AC	410.140	70	26.743	1,872.000	4.564
Floor 2	FL2 NON AC	292.290	38	13.263	504.000	1.724
Floor 2	FL2-1 AC	115.380	29	11.207	325.000	2.817
Floor 2	FL2-2 AC	115.380	29	11.207	325.000	2.817
Floor 2	FL2-3 AC	115.380	29	11.207	325.000	2.817
Floor 2	FL2-4 AC	115.380	29	11.207	325.000	2.817
Floor 3	FL3 NON AC	292.290	38	13.263	504.000	1.724
Floor 3	FL3-1 AC	115.380	29	11.207	325.000	2.817
Floor 3	FL3-2 AC	115.380	29	11.552	335.000	2.903
Floor 3	FL3-3 AC	115.380	29	11.207	325.000	2.817
Floor 3	FL3-4 AC	115.380	29	11.207	325.000	2.817
Floor 4	FL4 NON AC	292.290	38	13.263	504.000	1.724
Floor 4	FL4-1 AC	115.380	29	11.207	325.000	2.817
Floor 4	FL4-2 AC	115.380	29	11.207	325.000	2.817
Floor 4	FL4-3 AC	115.380	29	11.207	325.000	2.817
Floor 4	FL4-4 AC	115.380	29	11.207	325.000	2.817
Rooftop	Roof AC	461.520	53	24.887	1,319.000	2.858
Rooftop	Roof non Ac	227.230	None			

DX Air-Conditioning Unit

A/C Code	A/C Type	Cooling Capacity	Power Consumption (kW)	COP	SEER	Compliance	Status
9200	Split Type	9.200 KBTU	0.885	3.046	17.490	15.000	Passed
30000	Split Type	30.000 KBTU	2.830	3.107	16.400	14.000	Passed
12300	Split Type	12.300 KBTU	1.160	3.107	17.490	15.000	Passed
12300	Split Type	12.300 KBTU	1.160	3.107	17.490	15.000	Passed
12300	Split Type	12.300 KBTU	1.160	3.107	17.490	15.000	Passed
12300	Split Type	12.300 KBTU	1.160	3.107	17.490	15.000	Passed
12300	Split Type	12.300 KBTU	1.160	3.107	17.490	15.000	Passed



12300	Split Type	12,300 HBTU	1.160	3.107	17,490	15,000	Passed
12300	Split Type	12,300 KBTU	1.160	3.107	17,490	15,000	Passed
12300	Split Type	12,300 KBTU	1.160	3.107	17,490	15,000	Passed
12300	Split Type	12,300 KBTU	1.160	3.107	17,490	15,000	Passed
12300	Split Type	12,300 KBTU	1.160	3.107	17,490	15,000	Passed
12300	Split Type	12,300 KBTU	1.160	3.107	17,490	15,000	Passed
12300	Split Type	12,300 KBTU	1.160	3.107	17,490	15,000	Passed

Central Air-Conditioning System

A/C System	Chiller cooling capacity	Total Power (kW)	CHP	CHP Compliance	CHP Status	MP	MP Compliance	MP Status	Status
------------	--------------------------	------------------	-----	----------------	------------	----	---------------	-----------	--------

Central Air-Conditioning System - Chiller Report

A/C System	Chiller Name	Chiller Type	Compressor Type	Quantity	Capacity	Power	Performance	Compliance	Status
------------	--------------	--------------	-----------------	----------	----------	-------	-------------	------------	--------

Central Air-Conditioning System - Equipment List

A/C System	Equipment Name	Equipment Type	Quantity	Capacity
------------	----------------	----------------	----------	----------

PV System

System Name	Efficiency (%)	Quantity	Module Area (m ²)	Azimuth Angle (degrees)	Inclination Angle (degrees)	Total Energy (kWh/y)
-------------	----------------	----------	-------------------------------	-------------------------	-----------------------------	----------------------

Heat to Electrical Energy

System Name	Quantity	hs (MJ/Ton)	hw (MJ/Ton)	S (Ton/y)	Efficiency (%)	HEE (kWh/y)
-------------	----------	-------------	-------------	-----------	----------------	-------------

Other Renewable Energy

System Name	Quantity	Energy (kWh/y)
-------------	----------	----------------

Boiler

System Name	Boiler Type	Boiler Efficiency (%)	Boiler Compliance	Quantity	Status
-------------	-------------	-----------------------	-------------------	----------	--------

Heat Pump

System Name	Heat Pump Type	Heat Pump Efficiency (COP)	Heat Pump Compliance	Quantity	Status
-------------	----------------	----------------------------	----------------------	----------	--------

Other Equipment

Zone	Name	Power (W)	Quantity
------	------	-----------	----------



FL2 NON AC	Exhaust Fan	50.000	8
FL3 NON AC	Exhaust Fan	50.000	8
FL4 NON AC	Exhaust Fan	50.000	8

Definition



หลังปรับปรุง



Building Information

Project Name : วิว สราญ
Building Name : วิว สราญ
Building Type : โรงแรม
Location : เพชรบุรี

เกณฑ์ในการออกแบบ			
ทางเลือก 1 ผ่านเกณฑ์ทุกระบบ		ทางเลือก 2 ใช้ประเมินค่าพลังงานรวม	
1. ระบบกรอบอาคาร	OTTV: passed RTTV: passed	พลังงานของอาคาร ที่ออกแบบ < พลังงานของ อาคารที่อ้างอิง	
2. ระบบแสงสว่าง	passed	passed	
3. ระบบปรับอากาศ	passed		
4. ระบบผลิตน้ำร้อน	unset		

สรุปรายงานผลการวิเคราะห์ passed

Building Energy Consumption

Building Energy consumption : 276,680.082 kWh/Year
Energy from PV System : kWh/Year
Energy from Heat to Electrical System : kWh/Year
Energy from Other System : kWh/Year
Net Energy consumption (Evaluated Building) : 276,680.082 kWh/Year
Net Energy consumption (Reference Building) : 548,968.704 kWh/Year
Building Energy Code Compliance : passed

Building Envelope System

OTTV (All Zone) : 25.724 W/m²
OTTV (A/C Zone) : 25.724 W/m²



Code OTTV : 30.000 W/m²
Building OTTV Status : passed
RTTV (A/C Zone) : 5.040 W/m²
Code RTTV : 6.000 W/m²
Building RTTV Status : passed

Building Lighting System

Total Power : 9,283.000 Watts
Total Building Area : 3,507.590 m²
Power Density : 2.647 W/m²
Compliance : 12.000 W/m²
Lighting System Status : passed

Building Energy by Floor

Floor Name	Floor Area (m ²)	Wall Area (m ²)	Roof Area (m ²)	OTTV (W/m ²)	RTTV (W/m ²)	LPD (W/m ²)	OCCU (head/m ²)	VENT (l/s)	Total Energy (kWh/y)
Floor 1	557.410	80.166	0.000	17.677		4.560	0.100	0.250	36,062.164
Floor 2	753.810	356.220	0.000	26.324		2.393	0.100	0.250	74,126.590
Floor 3	753.810	356.220	0.000	26.330		2.406	0.100	0.250	74,247.692
Floor 4	753.810	356.220	461.520	26.330	5.040	2.393	0.100	0.250	80,689.196
Roof top	688.750					1.915	0.100	0.250	11,554.440

Building Energy by Zone

Zone Name	Zone Area (m ²)	Wall Area (m ²)	Roof Area (m ²)	OTTV (W/m ²)	RTTV (W/m ²)	LPD (W/m ²)	COP	EQD (W/m ²)	OCCU (head/m ²)	VENT (l/s)	Energy Lighting (kWh/y)	Energy Equipment (kWh/y)	Energy A/C (kWh/y)	Total Energy (kWh/y)
FL1 AC	147.270	80.166	0.000	17.677		4.549	3.102		0.100	0.250	5,869.200	0.000	13,794.244	19,663.444
FL1 NON AC	410.140	0.000	0.000			4.564			0.100	0.250	16,398.720	0.000	0.000	16,398.720
FL2 NON AC	292.290	0.000	0.000			1.724		1.369	0.100	0.250	4,415.040	3,504.000	0.000	7,919.040
FL2-1 AC	115.380	89.055	0.000	27.096		2.817	3.107		0.100	0.250	2,847.000	0.000	13,898.760	16,745.760
FL2-2 AC	115.380	89.055	0.000	24.759		2.817	3.107		0.100	0.250	2,847.000	0.000	13,312.010	16,159.010

FL2-3 AC	115.380	89.055	0.000	27.593	2.817	3.107	0.100	0.250	2,847.000	0.000	14,023.349	16,870.349	
FL2-4 AC	115.380	89.055	0.000	25.848	2.817	3.107	0.100	0.250	2,847.000	0.000	13,585.430	16,432.430	
FL3 NON AC	292.290	0.000	0.000		1.724	1.369	0.100	0.250	4,415.040	3,504.000	0.000	7,919.040	
FL3-1 AC	115.380	89.055	0.000	26.811	2.817	3.107	0.100	0.250	2,847.000	0.000	13,827.000	16,674.000	
FL3-2 AC	115.380	89.055	0.000	25.066	2.903	3.107	0.100	0.250	2,934.600	0.000	13,417.272	16,351.872	
FL3-3 AC	115.380	89.055	0.000	27.593	2.817	3.107	0.100	0.250	2,847.000	0.000	14,023.349	16,870.349	
FL3-4 AC	115.380	89.055	0.000	25.848	2.817	3.107	0.100	0.250	2,847.000	0.000	13,585.430	16,432.430	
FL4 NON AC	292.290	0.000	292.290	5.040	1.724	1.369	0.100	0.250	4,415.040	3,504.000	0.000	7,919.040	
FL4-1 AC	115.380	89.055	115.380	26.811	5.040	2.817	3.107	0.100	0.250	2,847.000	0.000	15,466.324	18,313.324
FL4-2 AC	115.380	89.055	115.380	25.066	5.040	2.817	3.107	0.100	0.250	2,847.000	0.000	15,028.405	17,875.405
FL4-3 AC	115.380	89.055	115.380	27.593	5.040	2.817	3.107	0.100	0.250	2,847.000	0.000	15,662.673	18,509.673
FL4-4 AC	115.380	89.055	115.380	25.848	5.040	2.817	3.107	0.100	0.250	2,847.000	0.000	15,224.754	18,071.754
Roof Ac	461.520	0.000	0.000		2.858		0.100	0.250	11,554.440	0.000	0.000	11,554.440	
Roof non Ac	227.230	0.000	0.000				0.100	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	

OTTV by Wall

Zone	Wall Name	OTTV (W/m²)	Area (m²)	WWR
FL1 AC	Glass FL1 NE	13.430	54.600	1.00
FL1 AC	Glass FL1 NW	32.309	8.066	1.00
FL1 AC	Wall FL1 NW	24.185	17.500	0.00
FL2-1 AC	Glass FL2 NW 2-1	28.180	33.455	0.47
FL2-1 AC	Glass FL 2 SW 2-1	26.445	55.600	0.62
FL2-2 AC	Glass FL 2 NE 2-2	23.193	55.600	0.62
FL2-2 AC	Glass FL2 NW 2-2	27.362	33.455	0.47
FL2-3 AC	Glass FL 2 SE 2-3	30.262	33.455	0.47
FL2-3 AC	Glass FL 2 SW 2-3	25.987	55.600	0.62
FL2-4 AC	Glass FL 2 SE 2-4	30.262	33.455	0.47
FL2-4 AC	Glass FL 2 NE 2-4	23.193	55.600	0.62
FL3-1 AC	Glass FL 3 NW 3-1	28.180	33.455	0.47
FL3-1 AC	Glass FL 3 SW 3-1	25.987	55.600	0.62
FL3-2 AC	Glass FL3 NW 3-2	28.180	33.455	0.47
FL3-2 AC	Glass FL 3 NE 3-2	23.193	55.600	0.62
FL3-3 AC	Glass FL 3 SW 3-3	25.987	55.600	0.62



FL3-3 AC	Glass FL 3 SE 3-3	30.262	33.455	0.47
FL3-4 AC	Glass FL 3 NE 3-4	23.193	55.600	0.62
FL3-4 AC	Glass FL 3 SE 3-4	30.262	33.455	0.47
FL4-1 AC	Glass FL 4 SW 4-1	25.987	55.600	0.62
FL4-1 AC	Glass FL 4 NW 4-1	28.180	33.455	0.47
FL4-2 AC	Glass FL 4 NE 4-2	23.193	55.600	0.62
FL4-2 AC	Glass FL 4 NW 4-2	28.180	33.455	0.47
FL4-3 AC	Glass FL 4 SE 4-3	30.262	33.455	0.47
FL4-3 AC	Glass FL 4 SW 4-3	25.987	55.600	0.62
FL4-4 AC	Glass FL 4 SE 4-4	30.262	33.455	0.47
FL4-4 AC	Glass FL 4 NE 4-4	23.193	55.600	0.62

RTTV by roof

Zone	Roof Name	RTTV (W/m²)	Area (m²)	WWR
FL4 NON AC	Slab Roof Non AC	5.040	292.290	0.00
FL4-1 AC	Slab Roof AC 1	5.040	115.380	0.00
FL4-2 AC	Slab Roof AC 2	5.040	115.380	0.00
FL4-3 AC	Slab Roof AC 3	5.040	115.380	0.00
FL4-4 AC	Slab Roof AC 4	5.040	115.380	0.00

Opaque Components in Wall

Wall Name	Section Name	Component Name	Area (m²)	Uw (W/m²°C)	DSH (kJ/m²)	Solar Absorbance	TDeq (°C)
Wall FL1 NW	ผนังก่ออิฐ	ผนังก่ออิฐมวลเบา	17.500	3.468	139.598	0.500	6.973
Glass FL2 NW 2-1	กระจกชั้น2 NW 2-1	ผนังก่ออิฐมวลเบา	33.455	3.468	139.598	0.500	6.973
Glass FL 2 SW 2-1	กระจกชั้น2 SW 2-1	ผนังก่ออิฐมวลเบา	55.600	3.468	139.598	0.500	7.740
Glass FL 2 NE 2-2	กระจกชั้น2 NE 2-2	ผนังก่ออิฐมวลเบา	55.600	3.468	139.598	0.500	7.040
Glass FL2 NW 2-2	กระจกชั้น2 NW 2-2	ผนังก่ออิฐมวลเบา	33.455	3.468	139.598	0.500	6.973
Glass FL 2 SE 2-3	กระจกชั้น2 SE 2-3	ผนังก่ออิฐมวลเบา	33.455	3.468	139.598	0.500	7.840
Glass FL 2 SW 2-3	กระจกชั้น2 SW 2-3	ผนังก่ออิฐมวลเบา	55.600	3.468	139.598	0.500	7.740
Glass FL 2 SE 2-4	กระจกชั้น2 SE 2-4	ผนังก่ออิฐมวลเบา	33.455	3.468	139.598	0.500	7.840
Glass FL 2 NE 2-4	กระจกชั้น2 NE 2-4	ผนังก่ออิฐมวลเบา	55.600	3.468	139.598	0.500	7.040
Glass FL 3 NW 3-1	กระจกชั้น3 NW 3-1	ผนังก่ออิฐมวลเบา	33.455	3.468	139.598	0.500	6.973
Glass FL 3 SW 3-1	กระจกชั้น3 SW 3-1	ผนังก่ออิฐมวลเบา	55.600	3.468	139.598	0.500	7.740
Glass FL3 NW 3-2	กระจกชั้น3 NW 3-2	ผนังก่ออิฐมวลเบา	33.455	3.468	139.598	0.500	6.973
Glass FL 3 NE 3-2	กระจกชั้น3 NE 3-2	ผนังก่ออิฐมวลเบา	55.600	3.468	139.598	0.500	7.040

Glass FL 3 SW 3-3	กระจกชั้น 3 SW 3-3	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	55.600	3.468	139.598	0.500	7.740
Glass FL 3 SE 3-3	กระจกชั้น 3 SE 3-3	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	33.455	3.468	139.598	0.500	7.840
Glass FL 3 NE 3-4	กระจกชั้น 3 NE 3-4	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	55.600	3.468	139.598	0.500	7.040
Glass FL 3 SE 3-4	กระจกชั้น 3 SE 3-4	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	33.455	3.468	139.598	0.500	7.840
Glass FL 4 SW 4-1	กระจกชั้น 4 SW 4-1	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	55.600	3.468	139.598	0.500	7.740
Glass FL 4 NW 4-1	กระจกชั้น 4 NW 4-1	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	33.455	3.468	139.598	0.500	6.973
Slab Roof AC 1	Roof AC 1	Slab คสล.	115.380	0.448	221.606	0.500	11.243
Slab Roof Non AC	Roof NON AC	Slab คสล.	292.290	0.448	221.606	0.500	11.243
Glass FL 4 NE 4-2	กระจกชั้น 4 NE 4-2	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	55.600	3.468	139.598	0.500	7.040
Glass FL 4 NW 4-2	กระจกชั้น 4 NW 4-2	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	33.455	3.468	139.598	0.500	6.973
Slab Roof AC 2	Roof AC 2	Slab คสล.	115.380	0.448	221.606	0.500	11.243
Glass FL 4 SE 4-3	กระจกชั้น 4 SE 4-3	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	33.455	3.468	139.598	0.500	7.840
Glass FL 4 SW 4-3	กระจกชั้น 4 SW 4-3	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	55.600	3.468	139.598	0.500	7.740
Slab Roof AC 3	Roof AC 3	Slab คสล.	115.380	0.448	221.606	0.500	11.243
Glass FL 4 SE 4-4	กระจกชั้น 4 SE 4-4	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	33.455	3.468	139.598	0.500	7.840
Glass FL 4 NE 4-4	กระจกชั้น 4 NE 4-4	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	55.600	3.468	139.598	0.500	7.040
Slab Roof AC 4	Roof AC 4	Slab คสล.	115.380	0.448	221.606	0.500	11.243

Transparent Components in Wall

Wall Name	Section Name	Component Name	Area (m²)	Uf (W/m²°C)	Δt (°C)	SHGC	SC	ESR (W/m²)
Glass FL1 NE	กระจกชั้น 1 NE-1	กระจก	54.600	0.990	3.000	0.440	0.250735	94.810
Glass FL1 NW	กระจกชั้น 1 NW-1	กระจก	8.066	0.990	3.000	0.440	0.709754	93.947
Glass FL2 NW 2-1	กระจกชั้น 2 NW 2-1	กระจก	33.455	0.990	3.000	0.440	0.720150	93.947
Glass FL 2 SW 2-1	กระจกชั้น 2 SW 2-1	กระจก	55.600	0.990	3.000	0.440	0.471497	111.960
Glass FL 2 NE 2-2	กระจกชั้น 2 NE 2-2	กระจก	55.600	0.990	3.000	0.440	0.466571	94.810
Glass FL2 NW 2-2	กระจกชั้น 2 NW-2-2	กระจก	33.455	0.990	3.000	0.440	0.677821	93.947
Glass FL 2 SE 2-3	กระจกชั้น 2 SE 2-3	กระจก	33.455	0.990	3.000	0.440	0.610902	114.570
Glass FL 2 SW 2-3	กระจกชั้น 2 SW 2-3	กระจก	55.600	0.990	3.000	0.440	0.456432	111.960
Glass FL 2 SE 2-4	กระจกชั้น 2 SE 2-4	กระจก	33.455	0.990	3.000	0.440	0.610902	114.570

Glass FL 2 NE 2-4	กระจกชั้น 2 NE 2-4	กระจก	55.600	0.990	3.000	0.440	0.466571	94.810
Glass FL 3 NW 3-1	กระจกชั้น 3 NW 3-1	กระจก	33.455	0.990	3.000	0.440	0.720150	93.947
Glass FL 3 SW 3-1	กระจกชั้น 3 SW 3-1	กระจก	55.600	0.990	3.000	0.440	0.456432	111.960
Glass FL 3 NW 3-2	กระจกชั้น 3 NW 3-2	กระจก	33.455	0.990	3.000	0.440	0.720150	93.947
Glass FL 3 NE 3-2	กระจกชั้น 3 NE 3-2	กระจก	55.600	0.990	3.000	0.440	0.466571	94.810
Glass FL 3 SW 3-3	กระจกชั้น 3 SW 3-3	กระจก	55.600	0.990	3.000	0.440	0.456432	111.960
Glass FL 3 SE 3-3	กระจกชั้น 3 SE 3-3	กระจก	33.455	0.990	3.000	0.440	0.610902	114.570
Glass FL 3 NE 3-4	กระจกชั้น 3 NE 3-4	กระจก	55.600	0.990	3.000	0.440	0.466571	94.810
Glass FL 3 SE 3-4	กระจกชั้น 3 SE 3-4	กระจก	33.455	0.990	3.000	0.440	0.610902	114.570
Glass FL 4 SW 4-1	กระจกชั้น 4 SW 4-1	กระจก	55.600	0.990	3.000	0.440	0.456432	111.960
Glass FL 4 NW 4-1	กระจกชั้น 4 NW 4-1	กระจก	33.455	0.990	3.000	0.440	0.720150	93.947
Glass FL 4 NE 4-2	กระจกชั้น 4 NE 4-2	กระจก	55.600	0.990	3.000	0.440	0.466571	94.810
Glass FL 4 NW 4-2	กระจกชั้น 4 NW 4-2	กระจก	33.455	0.990	3.000	0.440	0.720150	93.947
Glass FL 4 SE 4-3	กระจกชั้น 4 SE 4-3	กระจก	33.455	0.990	3.000	0.440	0.610902	114.570
Glass FL 4 SW 4-3	กระจกชั้น 4 SW 4-3	กระจก	55.600	0.990	3.000	0.440	0.456432	111.960
Glass FL 4 SE 4-4	กระจกชั้น 4 SE 4-4	กระจก	33.455	0.990	3.000	0.440	0.610902	114.570
Glass FL 4 NE 4-4	กระจกชั้น 4 NE 4-4	กระจก	55.600	0.990	3.000	0.440	0.466571	94.810

Lighting System by Floor

Floor Name	Total Power (W)	Total Area (m ²)	Power Density (W/m ²)
Floor 1	2,542.000	557.410	4.560
Floor 2	1,804.000	753.810	2.393
Floor 3	1,814.000	753.810	2.406



Floor 4	1,804.000	753.810	2.393
Rooftop	1,319.000	688.750	1.915

Lighting System by Zone

Floor Name	Zone Name	Zone Area (m ²)	Quantity	Power (W/Unit)	Total Power (W)	Power Density (W/m ²)
Floor 1	FL1 AC	147.270	36	18.611	670.000	4.549
Floor 1	FL1 NON AC	410.140	70	26.743	1,872.000	4.564
Floor 2	FL2 NON AC	292.290	38	13.263	504.000	1.724
Floor 2	FL2-1 AC	115.380	29	11.207	325.000	2.817
Floor 2	FL2-2 AC	115.380	29	11.207	325.000	2.817
Floor 2	FL2-3 AC	115.380	29	11.207	325.000	2.817
Floor 2	FL2-4 AC	115.380	29	11.207	325.000	2.817
Floor 3	FL3 NON AC	292.290	38	13.263	504.000	1.724
Floor 3	FL3-1 AC	115.380	29	11.207	325.000	2.817
Floor 3	FL3-2 AC	115.380	29	11.552	335.000	2.903
Floor 3	FL3-3 AC	115.380	29	11.207	325.000	2.817
Floor 3	FL3-4 AC	115.380	29	11.207	325.000	2.817
Floor 4	FL4 NON AC	292.290	38	13.263	504.000	1.724
Floor 4	FL4-1 AC	115.380	29	11.207	325.000	2.817
Floor 4	FL4-2 AC	115.380	29	11.207	325.000	2.817
Floor 4	FL4-3 AC	115.380	29	11.207	325.000	2.817
Floor 4	FL4-4 AC	115.380	29	11.207	325.000	2.817
Rooftop	Roof AC	461.520	53	24.887	1,319.000	2.858
Rooftop	Roof non Ac	227.230	None			

DX Air-Conditioning Unit

A/C Code	A/C Type	Cooling Capacity	Power Consumption (kW)	COP	SEER	Compliance	Status
9200	Split Type	9.200 KBTU	0.885	3.046	17.490	15.000	Passed
30000	Split Type	30.000 KBTU	2.830	3.107	16.400	14.000	Passed
12300	Split Type	12.300 KBTU	1.160	3.107	17.490	15.000	Passed
12300	Split Type	12.300 KBTU	1.160	3.107	17.490	15.000	Passed
12300	Split Type	12.300 KBTU	1.160	3.107	17.490	15.000	Passed
12300	Split Type	12.300 KBTU	1.160	3.107	17.490	15.000	Passed
12300	Split Type	12.300 KBTU	1.160	3.107	17.490	15.000	Passed

12300	Split Type	12.300 KBTU	1.160	3.107	17.490	15.000	Passed
12300	Split Type	12.300 KBTU	1.160	3.107	17.490	15.000	Passed
12300	Split Type	12.300 KBTU	1.160	3.107	17.490	15.000	Passed
12300	Split Type	12.300 KBTU	1.160	3.107	17.490	15.000	Passed
12300	Split Type	12.300 KBTU	1.160	3.107	17.490	15.000	Passed
12300	Split Type	12.300 KBTU	1.160	3.107	17.490	15.000	Passed
12300	Split Type	12.300 KBTU	1.160	3.107	17.490	15.000	Passed

Central Air-Conditioning System

A/C System	Chiller cooling capacity	Total Power (kW)	CHP	CHP Compliance	CHP Status	MP	MP Compliance	MP Status	Status
------------	--------------------------	------------------	-----	----------------	------------	----	---------------	-----------	--------

Central Air-Conditioning System - Chiller Report

A/C System	Chiller Name	Chiller Type	Compressor Type	Quantity	Capacity	Power	Performance	Compliance	Status
------------	--------------	--------------	-----------------	----------	----------	-------	-------------	------------	--------

Central Air-Conditioning System - Equipment List

A/C System	Equipment Name	Equipment Type	Quantity	Capacity
------------	----------------	----------------	----------	----------

PV System

System Name	Efficiency (%)	Quantity	Module Area (m²)	Azimuth Angle (degrees)	Inclination Angle (degrees)	Total Energy (kWh/y)
-------------	----------------	----------	------------------	-------------------------	-----------------------------	----------------------

Heat to Electrical Energy

System Name	Quantity	hs (MJ/Ton)	hw (MJ/Ton)	S (Ton/y)	Efficiency (%)	HEE (kWh/y)
-------------	----------	-------------	-------------	-----------	----------------	-------------

Other Renewable Energy

System Name	Quantity	Energy (kWh/y)
-------------	----------	----------------

Boiler

System Name	Boiler Type	Boiler Efficiency (%)	Boiler Compliance	Quantity	Status
-------------	-------------	-----------------------	-------------------	----------	--------

Heat Pump

System Name	Heat Pump Type	Heat Pump Efficiency (COP)	Heat Pump Compliance	Quantity	Status
-------------	----------------	----------------------------	----------------------	----------	--------

Other Equipment

Zone	Name	Power (W)	Quantity
------	------	-----------	----------



กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

รายงานค่าการอนุรักษ์พลังงาน โดยใช้โปรแกรม BEC Web-based



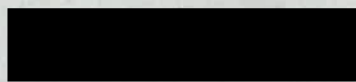
F12 NUN AC	Exhaust Fan	50.000	8
F13 NUN AC	Exhaust Fan	50.000	8
F14 NUN AC	Exhaust Fan	50.000	8

Definition



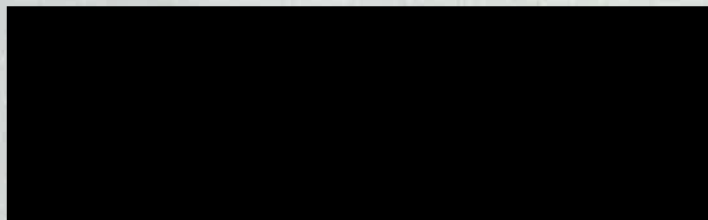
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

หนังสือรับรองฉบับนี้ให้ไว้แก่

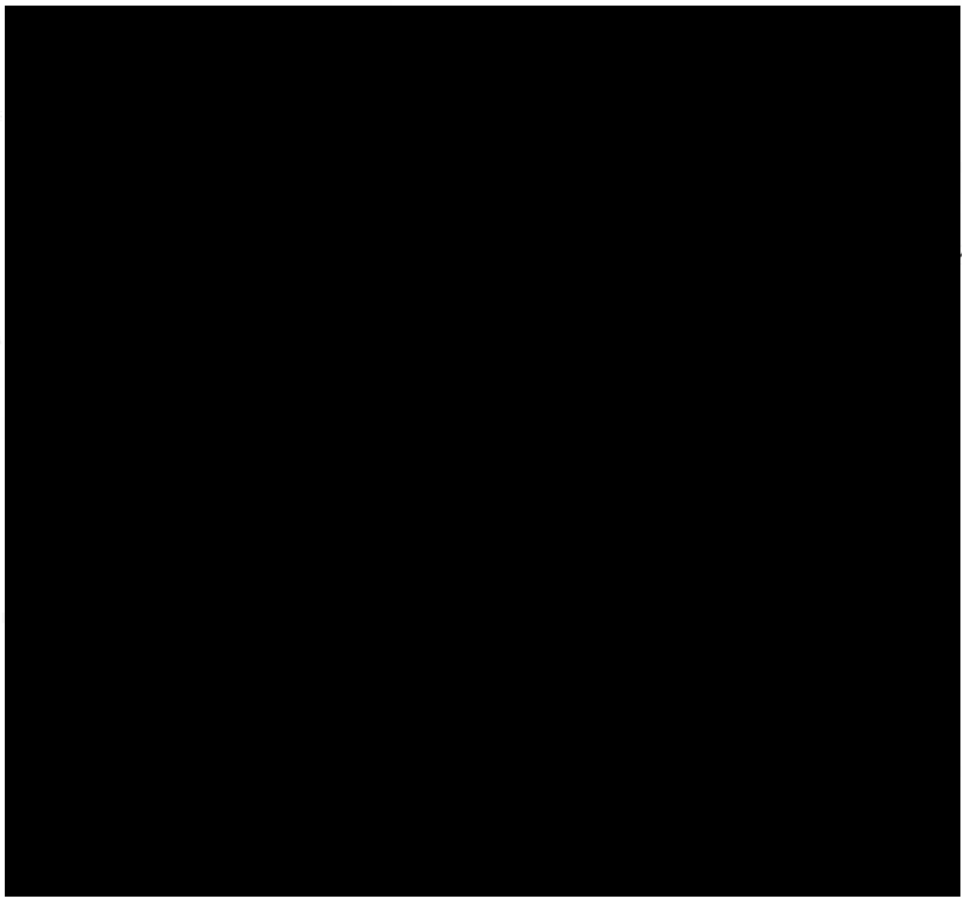


เพื่อแสดงว่าเป็นผู้ตรวจประเมิน
ในการออกแบบก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน
ตามกฎหมายกระทรวงกำหนดประเภท หรือขนาดของอาคาร และมาตรฐาน หลักเกณฑ์
และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. ๒๕๖๓

ครั้งแรกออกให้ ณ วันที่ ๐๒ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๕
สิ้นอายุ วันที่ ๐๒ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๘



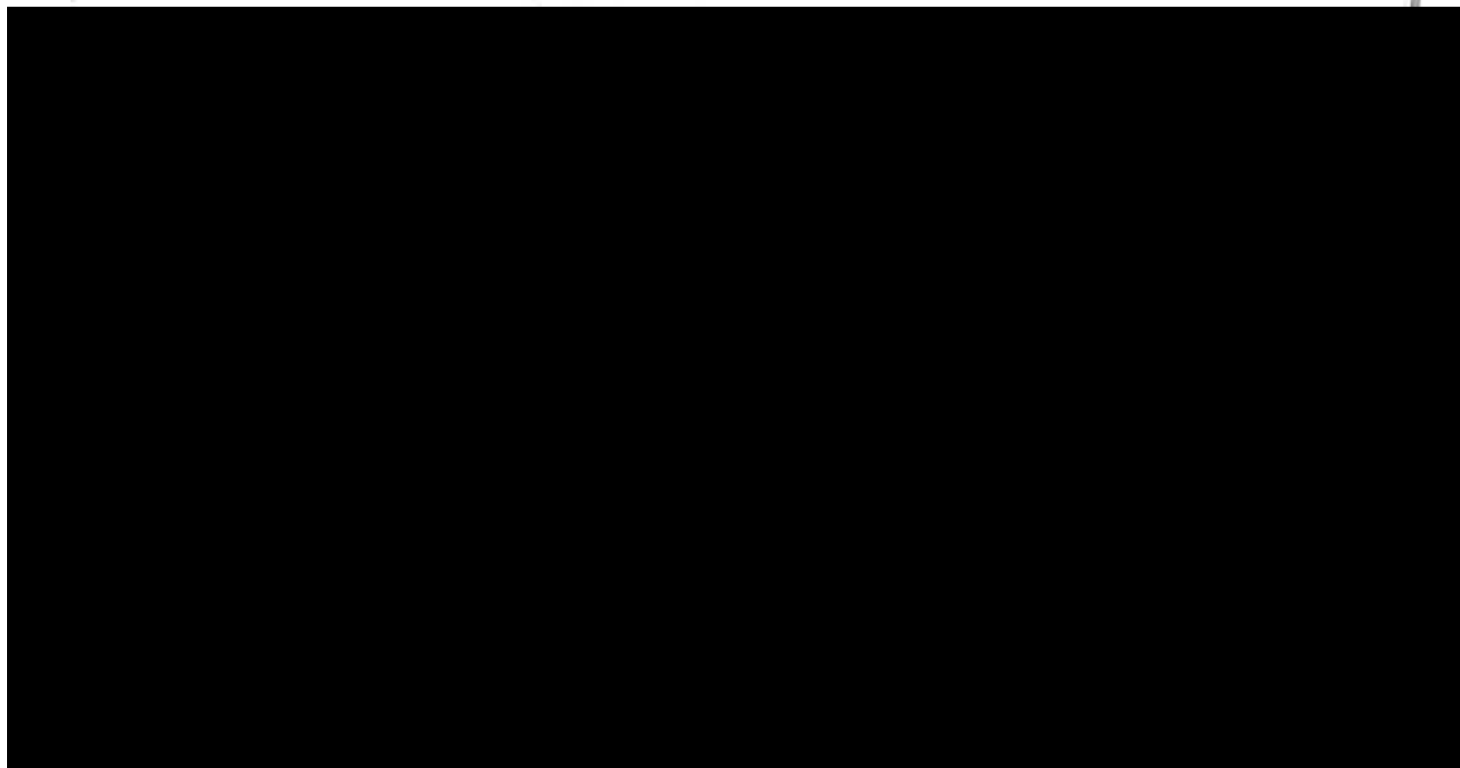
อธิบดีกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน





กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

ขอมอบคู่มือฉบับนี้ให้แก่



รายการคำนวณระบบระบายอากาศและระบบปรับอากาศ

รายการคำนวณ

ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

โครงการ โรงแรมวิวสราญ หาดเจ้าสำราญ จ. เพชรบุรี



26 มกราคม 2567



ข้อกำหนดการออกแบบเบื้องต้นระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

1.การระบายอากาศในอาคาร มีรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ

ใช้เฉพาะผนังด้านนอกอาคารที่เปิดสู่ภายนอกอาคารได้ โดยให้มีพื้นที่ช่องเปิดไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่

1.2 การระบายอากาศโดยวิธีกล โดยพัดลมระบายอากาศหรืออุปกรณ์อื่นๆที่ทำงานได้เทียบเท่ากันตามตาราง

ลำดับ	สถานที่	อัตราการหมุนเวียนอากาศ,AH	
		กฎกระทรวง 33/2535	เกณฑ์ที่ใช้ออกแบบ
1.	ห้องน้ำ ห้องส้วมของที่พักอาศัยหรือสำนักงาน	2	4-8
2.	ห้องน้ำ ห้องส้วมของอาคารสาธารณะ	4	4-8
3.	ที่จอดรถที่อยู่ต่ำกว่าระดับพื้นดิน	4	4-8
4.	โรงงาน	4	4-8
5.	โรงแรมหรสพ	4	4-6
6.	อาคารพาณิชย์	4	4-8
7.	ห้างสรรพสินค้า	4	4-8
8.	สถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม	7	8-12
9.	สำนักงาน	7	8-12
10.	ห้องพักในโรงแรมหรืออาคารชุด	7	8-12
11.	ห้องครัวของที่พักอาศัย	12	12-20
12.	ห้องครัวของสถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม	24	25-30
13.	ลิฟต์โดยสารและลิฟต์ดับเพลิง	30	30

การนำอากาศบริสุทธิ์จากภายนอกเข้าสู่อาคาร จะให้ตำแหน่งห่างจากที่เกิดอากาศเสีย และช่องระบายอากาศทั้งหมดไม่น้อยกว่า 5.00 เมตร และสูงจากพื้นดินไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

1.3 การระบายอากาศในพื้นที่ที่มีการปรับอากาศด้วยระบบปรับอากาศ จะนำอากาศจากภายนอกเข้ามาในพื้นที่ปรับอากาศหรือดูดอากาศพื้นที่ปรับอากาศออกไปตามตาราง



ลำดับ	สถานที่	การระบายอากาศในพื้นที่ที่ปรับภาวะอากาศ		
		กฎกระทรวง 33/2535		เกณฑ์ที่ใช้ออกแบบ
		M ³ /Hr./m ²	CFM/m ²	
1.	ห้างสรรพสินค้า (ทางเดิน)	2	1.18	จำนวนจะเท่ากันหรือมากกว่าเกณฑ์กฎกระทรวง 33/2535 กำหนด
2.	โรงงาน	2	1.18	
3.	สำนักงาน	2	1.18	
4.	สถานอาบ อบ นวด	2	1.18	
5.	สถานที่สำหรับติดต่อธุรกิจในธนาคาร	2	1.18	
6.	ห้องพักในโรงแรมหรืออาคารชุด	2	1.18	
7.	ห้องปฏิบัติการ	2	1.18	
8.	ร้านตัดผม	3	1.76	
9.	สถานกีฬาในร่ม	4	2.35	
10.	โรงมหารสพ (ที่นั่งคนดู)	4	2.35	
11.	ห้องเรียน	4	2.35	
12.	สถานบริการร่างกาย	5	2.94	
13.	ร้านเสริมสวย	5	2.94	
14.	ห้องประชุม	6	3.53	
15.	ห้องน้ำ ห้องส้วม	10	5.88	
16.	สถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม (ห้องรับประทานอาหาร)	10	5.88	
17.	ไนต์คลับ บาร์ หรือสถานี่ลีลาศ	10	5.88	
18.	ห้องครัว	30	17.65	
19.	สถานพยาบาล			
	-ห้องคนไข้	2	1.18	
	-ห้องผ่าตัดและห้องคลอด	8	4.70	
	-ห้องช่วยชีวิตฉุกเฉิน	5	2.94	
	-ห้อง ไอ.ซี.ยู. และห้อง ซี.ซี.ยู.	5	2.94	

2.สารทำความเย็นที่นำมาใช้ในโครงการ เป็นชนิดที่ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกายและไม่ติดไฟ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ระบบ SPLIT TYPE ใช้สารทำความเย็น HCFC22 หรือเทียบเท่า



3. ระบบท่อลมของระบบปรับอากาศ มีลักษณะดังต่อไปนี้

3.1 ท่อลมทำด้วยแผ่นเหล็กอบสังกะสี ความหนาของแผ่นเหล็กเป็นไปตามมาตรฐานของ ASHRAE และ SMACNA

3.2 ฉนวนหุ้มท่อลม ระบุให้เป็นฉนวนใยแก้วชนิด FIRE RETARDANT

3.3 ท่อลมในส่วนที่ติดตั้งผ่านผนังกันไฟ หรือพื้นที่ทำด้วยวัสดุทนไฟ เช่น ผนัง โครงการ บันไดหนีไฟ ช่องทางหนีไฟ ระบุให้ติดตั้ง FIRE DAMPER ตามมาตรฐาน UL – 555 หรือที่พิจารณาเทียบเท่าโดยให้สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง 30 นาที และมีชุด FUSIBLE LINK ควบคุมการทำงานที่อุณหภูมิ 165°F (74°C) เป็นมาตรฐาน

4. การควบคุมอุปกรณ์ขับเคลื่อนอากาศของระบบปรับอากาศเบื้องต้น มีดังต่อไปนี้

4.1 มีสวิตช์ควบคุม (CIRCUIT BREAKER หรือ SAFETY SWITCH) ของชุดอุปกรณ์ที่ขับเคลื่อนอากาศที่ตำแหน่งอุปกรณ์ที่ขับเคลื่อนอากาศที่ตำแหน่งอุปกรณ์ขับเคลื่อนอากาศและติดตั้งสวิตช์ควบคุมอีกชุดที่ห้องช่างหรือห้องรักษาความปลอดภัยของอาคาร

4.2 ระบุให้มีการติดตั้ง DUCT SMOKE DETECTOR ในระบบปรับอากาศที่มีลมหมุนเวียนตั้งแต่ 50 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีขึ้นไป เพื่อตัดการทำงานของอุปกรณ์ขับเคลื่อนในกรณีที่ควันไฟในระบบปรับอากาศได้โดยอัตโนมัติ

4.3 ในชุดควบคุมเครื่องส่งลมเย็นจัดให้มีตัวรับสัญญาณจากระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้จาก DETECTOR ใกล้เคียงตัดการทำงานของอุปกรณ์ขับเคลื่อนอากาศได้โดยอัตโนมัติ ในกรณีที่ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ตรวจจับได้ว่ามีเหตุเพลิงไหม้

5. โถงภายในอาคารที่เป็นช่องเปิดทะลุพื้นของอาคารตั้งแต่สองชั้นขึ้นไป และไม่มีผนังปิดล้อมจัดให้มีระบบควบคุมการแพร่กระจายของควันที่สามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติเมื่อเกิดเพลิงไหม้ ทั้งนี้เพื่อระบายควันออกสู่ภายนอกอาคารได้อย่างรวดเร็ว

6. บันไดหนีไฟที่อยู่ภายในอาคาร จัดให้มีอากาศถ่ายเทภายนอกอาคารได้ แต่ละชั้นจัดให้มีช่องระบายอากาศที่มีพื้นที่รวมกันไม่น้อยกว่า 1.4 ตารางเมตร เปิดสู่ภายนอกอาคารได้ หรือมีระบบอัดลมภายในช่องบันไดหนีไฟที่มีความดันลมขณะใช้งานไม่น้อยกว่า 38.6 ปาสกาลเมตร ที่ทำงานได้โดยอัตโนมัติเมื่อเกิดเพลิงไหม้



รายการคำนวณภาระเครื่องปรับอากาศ

อาคาร	ชั้น	ห้อง	พื้นที่ ห้อง (ตรม.)	ความ สูงห้อง (ม.)	Load		ขนาด เครื่อง (Btu/hr)	จำนวน (เครื่อง)	รวม load (Btu/hr)
					Btu/hr ต่อตรม.	Btu/hr			
อาคารโรงแรม	1	RECEPTION	34.8	3.6	900	30,429	30,000	4	120,000
		โถงบันไดหลัก	13.3	3.6	650	8,619	9,000	1	9,000
	2	ห้องพัก	23.5	3.0	950	22,354	24,000	4	96,000
		ห้องนอน 1	15.2	3.0	950	14,421	18,000	4	72,000
		ห้องนอน 2	15.2	3.0	950	14,421	18,000	4	72,000
		ห้องพักเตียงคู่	23.5	3.0	950	22,297	24,000	4	96,000
		ห้องพักเตียงเดี่ยว	26.4	3.0	900	23,760	24,000	4	96,000
	3	ห้องพัก	23.5	3.0	950	22,354	24,000	4	96,000
		ห้องนอน 1	15.2	3.0	950	14,421	18,000	4	72,000
		ห้องนอน 2	15.2	3.0	950	14,421	18,000	4	72,000
		ห้องพักเตียงคู่	23.5	3.0	950	22,297	24,000	4	96,000
		ห้องพักเตียงเดี่ยว	26.4	3.0	900	23,760	24,000	4	96,000
	4	ห้องพัก	23.5	3.0	950	22,354	24,000	4	96,000
		ห้องนอน 1	15.2	3.0	950	14,421	18,000	4	72,000
		ห้องนอน 2	15.2	3.0	950	14,421	18,000	4	72,000
		ห้องพักเตียงคู่	23.5	3.0	950	22,297	24,000	4	96,000
		ห้องพักเตียงเดี่ยว	26.4	3.0	900	23,760	24,000	4	96,000
สโมสร	1	ห้องเอนกประสงค์	199.4	3.0	1,400	279,160	48,000	6	288,000
	2	ห้องสำนักงาน	199.4	3.0	1,400	279,160	48,000	6	288,000
Pool villa 1	1	ห้องนอน 1	12.3	2.7	950	11,638	12,000	1	12,000
		ห้องนอน 2	12.3	2.7	950	11,638	12,000	1	12,000
		ห้องนอน 3	12.3	2.7	950	11,638	12,000	1	12,000
		ห้องรับแขก	23.8	2.7	950	22,610	24,000	1	24,000
Pool villa 2	1	ห้องนอน	19.6	2.9	900	17,658	18,000	1	18,000
		ห้องนั่งเล่น	34.8	2.9	950	33,051	36,000	1	36,000

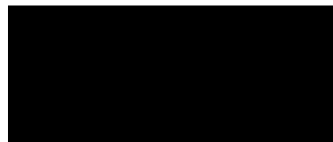


รายการคำนวณระบบระบายอากาศโดยวิธีกล หรือเทียบเท่า

อาคารโรงแรม ชั้น 1

ลำดับ	รายละเอียด	ห้อง ครัว	ห้อง น้ำชาย	ห้อง น้ำหญิง	ห้องน้ำ คน พิการ	ห้อง pump	ห้อง EE
1.	พื้นที่,ตารางเมตร	40.6	12.7	16.9	4.8	9.1	9.3
2.	ความสูง, เมตร	3.6	3.6	3.6	3.5	3.6	3.6
3.	ปริมาตร, ลูกบาศก์เมตร	146.2	45.7	60.8	16.8	32.8	33.5
4.	อัตราการหมุนเวียนอากาศ						
4.1	ตามกฎหมายกระทรวง 33 / 2535						
	- การปรับอากาศ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
	- ครั้งต่อชั่วโมง ตาม 9 (2)	24	4	4	4	4	4
	- ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร	-	-	-	-	-	-
	ตาม 10 (1)						
4.2	เกณฑ์ที่ใช้คำนวณ						
	- ครั้งต่อชั่วโมง	25	5	5	5	10	10
	- ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร	-	-	-	-	-	-
5.	ปริมาณการหมุนเวียนอากาศที่ ต้องการ	3,654.5	228.6	304.2	84.0	327.6	334.8
	- ลูกบาศก์เมตร / ชั่วโมง	2,150.8	134.6	179.1	49.4	192.8	197.1
	- ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที						
6.	พัดลมหมุนเวียนอากาศที่เลือกใช้						
	- ขนาด, ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที	2,200	200	200	50	250	250
	- แรงดันสถิตย, นิ้วของน้ำ	-	-	-	-	-	-
	- จำนวน, ชุด	1	1	1	1	1	1
7.	ขนาดเครื่องปรับอากาศที่เลือกใช้						
	- ขนาด, BTUH	-	-	-	-	-	-
	- แรงดันสถิตย, นิ้วของน้ำ	-	-	-	-	-	-
	- จำนวน, ชุด	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ * หมายถึง มีการระบายอากาศผ่านห้องน้ำ



รายการคำนวณระบบระบายอากาศโดยวิธีกล หรือเทียบเท่า

อาคารโรงแรม ชั้น 1 (ต่อ)

ลำดับ	รายละเอียด	ห้อง Generator	ห้อง RECEPTION	โถงบันไดหลัก
1.	พื้นที่, ตารางเมตร	14.5	33.8	4.8
2.	ความสูง, เมตร	3.6	3.6	3.5
3.	ปริมาตร, ลูกบาศก์เมตร	52.2	121.7	121.7
4.	อัตราการหมุนเวียนอากาศ			
4.1	ตามกฎกระทรวง 33 / 2535			
	- การปรับอากาศ	ไม่มี	มี	มี
	- ครั้งต่อชั่วโมง ตาม 9 (2)	4	-	-
	- ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร	-	2	2
	ตาม 10 (1)			
4.2	เกณฑ์ที่ใช้คำนวณ			
	- ครั้งต่อชั่วโมง	8	-	-
	- ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร	-	4	4
5.	ปริมาณการหมุนเวียนอากาศที่ต้องการ			
	- ลูกบาศก์เมตร / ชั่วโมง	417.6	135.2	135.2
	- ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที	245.8	79.6	79.6
6.	พัดลมหมุนเวียนอากาศที่เลือกใช้			
	- ขนาด, ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที	250	200	-
	- แรงดันสถิตย, นิ้วของน้ำ	-	-	-
	- จำนวน, ชุด	1	1	-
7.	ขนาดเครื่องปรับอากาศที่เลือกใช้			
	- ขนาด, BTUH	-	30,000	9,000
	- แรงดันสถิตย, นิ้วของน้ำ	-	-	-
	- จำนวน, ชุด	-	4	1

หมายเหตุ * หมายถึง มีการระบายอากาศผ่านห้องน้ำ



รายการคำนวณระบบระบายอากาศโดยวิธีกล หรือเทียบเท่า
อาคารโรงแรม ชั้น 2 - 4

ลำดับ	รายละเอียด	ห้องพัก	ห้องนอน 1	ห้องนอน 2	ห้องพัก เตียงคู่	ห้องพัก เตียงเดี่ยว
1.	พื้นที่, ตารางเมตร	23.5	15.2	15.2	23.5	26.4
2.	ความสูง, เมตร	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
3.	ปริมาตร, ลูกบาศก์เมตร	70.5	45.6	45.6	70.5	79.2
4.	อัตราการหมุนเวียนอากาศ					
4.1	ตามกฎหมายกระทรวง 33 / 2535					
	- การปรับภาวะอากาศ	มี	มี	มี	มี	มี
	- ครั้งต่อชั่วโมง ตาม 9 (2)	-	-	-	-	-
	- ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร	2	2	2	2	2
	ตาม 10 (1)					
4.2	เกณฑ์ที่ใช้คำนวณ					
	- ครั้งต่อชั่วโมง	-	-	-	-	-
	- ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร	4	4	4	4	4
5.	ปริมาณการหมุนเวียนอากาศที่ ต้องการ	94	60.8	60.8	94.0	105.6
	- ลูกบาศก์เมตร / ชั่วโมง	55.3	35.8	35.8	55.3	62.2
	- ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที					
6.	พัดลมหมุนเวียนอากาศที่เลือกใช้	*	*	*	*	*
	- ขนาด, ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที	-	-	-	-	-
	- แรงดันสถิตย, นิ้วของน้ำ	-	-	-	-	-
	- จำนวน, ชุด	-	-	-	-	-
7.	ขนาดเครื่องปรับอากาศที่เลือกใช้					
	- ขนาด, BTUH	24,000	18,000	18,000	24,000	24,000
	- แรงดันสถิตย, นิ้วของน้ำ	-	-	-	-	-
	- จำนวน, ชุด	1	1	1	1	1

หมายเหตุ * หมายถึง มีการระบายอากาศผ่านห้องน้ำ



รายการคำนวณระบบระบายอากาศโดยวิธีกล หรือเทียบเท่า

อาคารโรงแรม ชั้น 2 – 4 (ต่อ)

ลำดับ	รายละเอียด	ห้องน้ำ ห้องพัก	ห้องน้ำ ห้องพักเตียงคู่	ห้องน้ำ ห้องพักเตียงเดี่ยว
1.	พื้นที่, ตารางเมตร	5.6	6.5	4.9
2.	ความสูง, เมตร	3.0	3.0	3.0
3.	ปริมาตร, ลูกบาศก์เมตร	16.8	14.7	14.7
4.	อัตราการหมุนเวียนอากาศ			
4.1	ตามกฎกระทรวง 33 / 2535			
	- การปรับภาวะอากาศ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
	- ครั้งต่อชั่วโมง ตาม 9 (2)	4	4	4
	- ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร	-	-	-
	ตาม 10 (1)			
4.2	เกณฑ์ที่ใช้คำนวณ			
	- ครั้งต่อชั่วโมง	5	4	5
	- ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร	-	-	-
5.	ปริมาณการหมุนเวียนอากาศที่ต้องการ			
	- ลูกบาศก์เมตร / ชั่วโมง	84.0	58.8	73.5
	- ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที	49.4	34.6	43.3
6.	พัดลมหมุนเวียนอากาศที่เลือกใช้			
	- ขนาด, ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที	50	50	50
	- แรงดันสถิตย, นิ้วของน้ำ	0.15	0.15	0.15
	- จำนวน, ชุด	1	1	1
7.	ขนาดเครื่องปรับอากาศที่เลือกใช้			
	- ขนาด, BTUH	-	-	-
	- แรงดันสถิตย, นิ้วของน้ำ	-	-	-
	- จำนวน, ชุด	-	-	-

หมายเหตุ * หมายถึง มีการระบายอากาศผ่านห้องน้ำ



รายการคำนวณระบบระบายอากาศโดยวิธีกล หรือเทียบเท่า

อาคารโรงแรม ชั้น 5

ลำดับ	รายละเอียด	ห้องน้ำ ห้องน้ำหญิง	ห้องน้ำ ห้องน้ำชาย	ห้องน้ำ คนพิการ
1.	พื้นที่, ตารางเมตร	7.9	5.5	4.8
2.	ความสูง, เมตร	3.0	3.0	3.2
3.	ปริมาตร, ลูกบาศก์เมตร	23.7	16.5	15.4
4.	อัตราการหมุนเวียนอากาศ			
4.1	ตามกฎกระทรวง 33 / 2535			
	- การปรับอากาศ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
	- ครั้งต่อชั่วโมง ตาม 9 (2)	4	4	4
	- ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร	-	-	-
	ตาม 10 (1)			
4.2	เกณฑ์ที่ใช้คำนวณ			
	- ครั้งต่อชั่วโมง	5	5	5
	- ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร	-	-	-
5.	ปริมาณการหมุนเวียนอากาศที่ต้องการ			
	- ลูกบาศก์เมตร / ชั่วโมง	118.5	82.5	76.8
	- ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที	69.8	48.6	45.2
6.	พัดลมหมุนเวียนอากาศที่เลือกใช้			
	- ขนาด, ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที	150	150	50
	- แรงดันสถิตย, นิ้วของน้ำ	-	-	-
	- จำนวน, ชุด	1	1	1
7.	ขนาดเครื่องปรับอากาศที่เลือกใช้			
	- ขนาด, BTUH	-	-	-
	- แรงดันสถิตย, นิ้วของน้ำ	-	-	-
	- จำนวน, ชุด	-	-	-

หมายเหตุ * หมายถึง มีการระบายอากาศผ่านห้องน้ำ



รายการคำนวณระบบระบายอากาศโดยวิธีกล หรือเทียบเท่า

อาคารสโมสร ชั้น 1

ลำดับ	รายละเอียด	ห้องเตรียมอาหาร	ห้องน้ำชาย	ห้องน้ำหญิง	ห้องน้ำคนพิการ	ห้องเอนกประสงค์
1.	พื้นที่, ตารางเมตร	26.3	17.8	17.8	4.8	199.4
2.	ความสูง, เมตร	3.5	3.0	3.0	2.9	3.0
3.	ปริมาตร, ลูกบาศก์เมตร	92.1	53.4	53.4	13.9	598.2
4.	อัตราการหมุนเวียนอากาศ					
4.1	ตามกฎกระทรวง 33 / 2535					
	- การปรับอากาศ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	มี
	- ครั้งต่อชั่วโมง ตาม 9 (2)	12	4	4	4	-
	- ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตรตาม 10 (1)	-	-	-	-	4
4.2	เกณฑ์ที่ใช้คำนวณ					
	- ครั้งต่อชั่วโมง	24	5	5	5	-
	- ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร	-	-	-	-	5
5.	ปริมาณการหมุนเวียนอากาศที่ต้องการ	2,209.2	267.0	267.0	69.6	997.0
	- ลูกบาศก์เมตร / ชั่วโมง	1,300.4	157.2	157.2	41.0	586.8
	- ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที					
6.	พัดลมหมุนเวียนอากาศที่เลือกใช้					
	- ขนาด, ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที	1,300	200	200	50	300
	- แรงดันสถิตย, นิ้วของน้ำ	-	-	-	-	-
	- จำนวน, ชุด	1	1	1	1	2
7.	ขนาดเครื่องปรับอากาศที่เลือกใช้					
	- ขนาด, BTUH	-	-	-	-	48,000
	- แรงดันสถิตย, นิ้วของน้ำ	-	-	-	-	-
	- จำนวน, ชุด	-	-	-	-	6

หมายเหตุ * หมายถึง มีการระบายอากาศผ่านห้องน้ำ

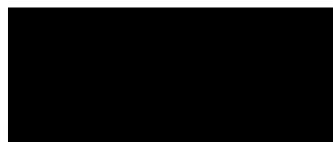


รายการคำนวณระบบระบายอากาศโดยวิธีกล หรือเทียบเท่า

อาคารสโมสร ชั้น 2

ลำดับ	รายละเอียด	ห้อง เตรียม อาหาร	ห้อง น้ำชาย	ห้อง น้ำหญิง	ห้อง สำนักงาน
1.	พื้นที่, ตารางเมตร	44.3	17.8	17.8	199.4
2.	ความสูง, เมตร	2.8	3.0	3.0	3.6
3.	ปริมาตร, ลูกบาศก์เมตร	124.0	53.4	53.4	598.2
4.	อัตราการหมุนเวียนอากาศ				
4.1	ตามกฎหมายกระทรวง 33 / 2535				
	- การปรับอากาศ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	มี
	- ครั้งต่อชั่วโมง ตาม 9 (2)	12	4	4	-
	- ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร	-	-	-	2
	ตาม 10 (1)				
4.2	เกณฑ์ที่ใช้คำนวณ				
	- ครั้งต่อชั่วโมง	15	5	5	-
	- ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร	-	-	-	3
5.	ปริมาณการหมุนเวียนอากาศที่ต้องการ				
	- ลูกบาศก์เมตร / ชั่วโมง	1,860.6	267.0	267.0	598.2
	- ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที	1,095.2	157.2	157.2	352.1
6.	พัดลมหมุนเวียนอากาศที่เลือกใช้				
	- ขนาด, ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที	1,300	200	200	200
	- แรงดันสถิตย, นิ้วของน้ำ	-	-	-	-
	- จำนวน, ชุด	1	1	1	2
7.	ขนาดเครื่องปรับอากาศที่เลือกใช้				
	- ขนาด, BTUH	-	-	-	48,000
	- แรงดันสถิตย, นิ้วของน้ำ	-	-	-	-
	- จำนวน, ชุด	-	-	-	6

หมายเหตุ * หมายถึง มีการระบายอากาศผ่านห้องน้ำ



รายการคำนวณระบบระบายอากาศโดยวิธีกล หรือเทียบเท่า

อาคาร Pool villa 1

ลำดับ	รายละเอียด	ห้องน้ำ 1	ห้องน้ำ 2	ห้องครัว /รับแขก	ห้อง นอน 1	ห้อง นอน 2	ห้อง นอน 3
1.	พื้นที่,ตารางเมตร	4.2	4.2	23.8	12.3	12.3	12.3
2.	ความสูง, เมตร	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7	2.7
3.	ปริมาตร, ลูกบาศก์เมตร	11.8	11.8	64.3	33.2	33.2	33.2
4.	อัตราการหมุนเวียนอากาศ						
4.1	ตามกฎหมายกระทรวง 33 / 2535						
	- การปรับภาวะอากาศ	ไม่มี	ไม่มี	มี	มี	มี	มี
	- ครั้งต่อชั่วโมง ตาม 9 (2)	4	4	-	-	-	-
	- ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร	-	-	2	2	2	2
	ตาม 10 (1)						
4.2	เกณฑ์ที่ใช้คำนวณ						
	- ครั้งต่อชั่วโมง	5	5	-	-	-	-
	- ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร	-	-	3	3	3	3
5.	ปริมาณการหมุนเวียนอากาศที่ต้องการ						
	- ลูกบาศก์เมตร / ชั่วโมง	58.8	58.8	71.4	36.9	36.9	36.9
	- ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที	34.6	34.6	42.0	21.7	21.7	21.7
6.	พัดลมหมุนเวียนอากาศที่เลือกใช้			**	*	*	*
	- ขนาด, ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที	50	50	600	-	-	-
	- แรงดันสถิตย, นิ้วของน้ำ	-	-	-	-	-	-
	- จำนวน, ชุด	1	1	1	-	-	-
7.	ขนาดเครื่องปรับอากาศที่เลือกใช้						
	- ขนาด, BTUH	-	-	24,000	12,000	12,000	12,000
	- แรงดันสถิตย, นิ้วของน้ำ	-	-	-	-	-	-
	- จำนวน, ชุด	-	-	1	1	1	1

หมายเหตุ * หมายถึง มีการระบายอากาศผ่านห้องน้ำ

** หมายถึง มีการระบายอากาศผ่าน HOOD ครัว



รายการคำนวณระบบระบายอากาศโดยวิธีกล หรือเทียบเท่า

อาคาร Pool villa 2

ลำดับ	รายละเอียด	ห้องน้ำ	ห้องครัว	ห้องนั่งเล่น	ห้องนอน
1.	พื้นที่, ตารางเมตร	5.1	7.9	34.8	19.6
2.	ความสูง, เมตร	2.4	2.9	2.9	2.9
3.	ปริมาตร, ลูกบาศก์เมตร	12.2	22.9	100.9	56.8
4.	อัตราการหมุนเวียนอากาศ				
4.1	ตามกฎกระทรวง 33 / 2535				
	- การปรับอากาศ	ไม่มี	ไม่มี	มี	มี
	- ครั้งต่อชั่วโมง ตาม 9 (2)	4	12	-	-
	- ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร	-	-	2	2
	ตาม 10 (1)				
4.2	เกณฑ์ที่ใช้คำนวณ				
	- ครั้งต่อชั่วโมง	5	24	-	-
	- ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร	-	-	3	3
5.	ปริมาณการหมุนเวียนอากาศที่ต้องการ				
	- ลูกบาศก์เมตร / ชั่วโมง	61.2	549.8	104.4	58.8
	- ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที	36.0	323.6	61.5	34.6
6.	พัดลมหมุนเวียนอากาศที่เลือกใช้		**	*	*
	- ขนาด, ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที	50	600	-	-
	- แรงดันสถิตย, นิ้วของน้ำ	-	-	-	-
	- จำนวน, ชุด	1	1	-	-
7.	ขนาดเครื่องปรับอากาศที่เลือกใช้				
	- ขนาด, BTUH	-	-	36,000	18,000
	- แรงดันสถิตย, นิ้วของน้ำ	-	-	-	-
	- จำนวน, ชุด	-	-	1	1

หมายเหตุ * หมายถึง มีการระบายอากาศผ่านห้องน้ำ

** หมายถึง มีการระบายอากาศผ่าน HOOD ครัว

รายการคำนวณระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟ

$$\text{สูตร } Q = 15,000 + 200 \times N$$

Q คือ ปริมาณลมเป็น CFM

N คือ จำนวนประตู

บันไดหนีไฟ ชั้น 1 ถึงชั้น 5 มีประตู 5 ประตู

$$Q = 15,000 + 200 \times 5$$

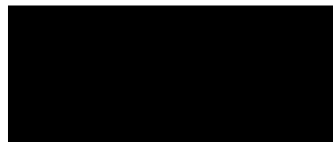
$$Q = 16,000 \text{ CFM}$$

$$\text{ใช้เครื่องอัดอากาศขนาด} = 16,000 \text{ CFM}$$

$$\text{หาขนาดหัวจ่ายลมแต่ละชั้น} = Q / N$$

$$= 16,000 / 5$$

$$\text{จะได้ปริมาณหัวจ่ายลมแต่ละชั้น} = 3,200 \text{ CFM}$$

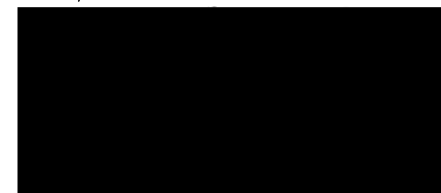


รายการคำนวณประกอบกฎกระทรวงกำหนดลักษณะ
และระบบความปลอดภัยของอาคารที่ใช้ประกอบธุรกิจโรงแรม
พ.ศ.2566

ตารางแสดงความกว้าง/ความลึกของเส้นทางการอพยพของบันไดหนีไฟ (ประกอบการพิจารณาข้อ6(5)ของกฎกระทรวงฯ)

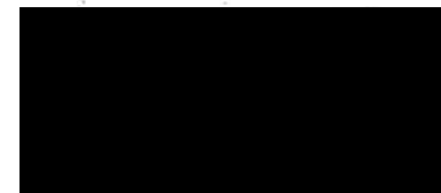
STAIR	A=ความกว้างบันไดหนีไฟ(mm.)	พื้นที่หน้าบันได		พื้นที่หน้าชานพัก		D=ความกว้างประตูหนีไฟ (mm.)	E=ความกว้าง/ความลึกของพื้นที่หน้าบันได/ชานพักที่หักแนวประตูหนีไฟ(mm)	A/2=ครึ่งของความกว้าง/ความลึกของพื้นที่หน้าบันได/ชานพัก	การประเมิน
		B1=ความกว้าง(mm.)	C1=ความลึก(mm)	B2=ความกว้าง(mm)	C2=ความลึก(mm.)				
ST-01 (บันไดหลัก)									
ชั้นที่ 1	1500	2375	3700	1500	3700	900	1972	750	ผ่านเกณฑ์
ชั้นที่ 2	1500	2375	3700	1500	3700	900	2000	750	ผ่านเกณฑ์
ชั้นที่ 3	1500	2375	3700	1500	3700	900	2000	750	ผ่านเกณฑ์
ชั้นที่ 4	1500	2375	3700	1500	3700	900	2000	750	ผ่านเกณฑ์
ชั้นที่ 5	1500	2375	3700	1500	3700	900	2000	750	ผ่านเกณฑ์

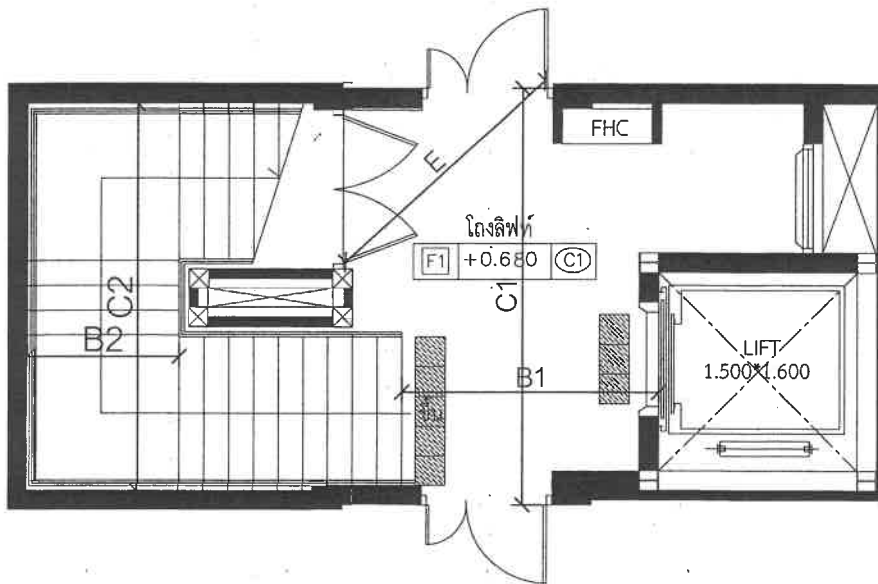
STAIR	A=ความกว้างบันไดหนีไฟ(mm.)	พื้นที่หน้าบันได		พื้นที่หน้าชานพัก		D=ความกว้างประตูหนีไฟ (mm.)	E=ความกว้าง/ความลึกของพื้นที่หน้าบันได/ชานพักที่หักแนวประตูหนีไฟ(mm)	A/2=ครึ่งของความกว้าง/ความลึกของพื้นที่หน้าบันได/ชานพัก	การประเมิน
		B1=ความกว้าง(mm.)	C1=ความลึก(mm)	B2=ความกว้าง(mm)	C2=ความลึก(mm.)				
ST-02									
ชั้นที่ 1	900	1500	2050	900	2050	900	2000	450	ผ่านเกณฑ์
ชั้นที่ 2	900	2000	2050	900	2050	900	1300	450	ผ่านเกณฑ์
ชั้นที่ 3	900	2000	2050	900	2050	900	1300	450	ผ่านเกณฑ์
ชั้นที่ 4	900	2000	2050	900	2050	900	1300	450	ผ่านเกณฑ์
ชั้นที่ 5	900	2000	2050	900	2050	900	1300	450	ผ่านเกณฑ์



ตารางคำนวณคนในแต่ละชั้นของอาคารตามลักษณะการใช้อาคารเพื่อหาความกว้างของเส้นทางหนีไฟ (ประกอบการพิจารณาข้อ 10 กฎกระทรวง)

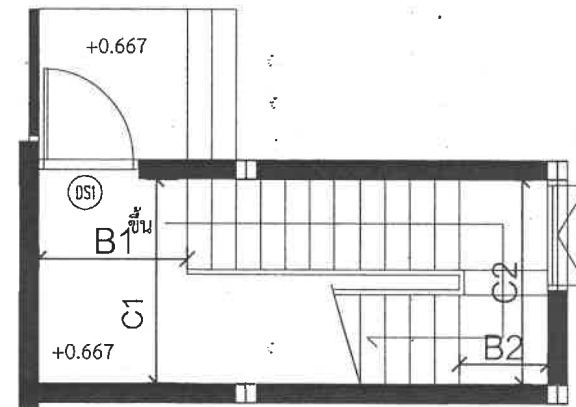
อาคาร A	การใช้สอย	พื้นที่ (ตร.ม)	อัตราส่วนพื้นที่/คน	จำนวนคน	จำนวนคนที่ใช้คำนวณ	ตัวคูณบันได (7.6 มม)	ตัวคูณส่วนอื่นๆ (5 มม)	ความกว้างบันไดที่ออกแบบ (mm.)	ความกว้างช่องประตู(ม.)	การประเมิน
ชั้นที่ 1	ห้องอาหาร	258	1.5	172	172	1307	860	ST1=1500 ST2=900	ห้องพัก =0.90 ประตูหนีไฟ=0.90	ผ่านเกณฑ์
	โถงต้อนรับ	60	1.5	40	40	304	200	ST1=1500 ST2=900	ห้องพัก =0.90 ประตูหนีไฟ=0.90	ผ่านเกณฑ์
ชั้นที่ 2	ห้องพัก 1,2,3,4	612	18.6	40	40	304	200	ST1=1500 ST2=900	ห้องพัก =0.90 ประตูหนีไฟ=0.90	ผ่านเกณฑ์
ชั้นที่ 3	ห้องพัก 1,2,3,4	600	18.6	33	33	251	165	ST1=1500 ST2=900	ห้องพัก =0.90 ประตูหนีไฟ=0.90	ผ่านเกณฑ์
ชั้นที่ 4	ห้องพัก 1,2,3,4	594	18.6	32	32	243	160	ST1=1500 ST2=900	ห้องพัก =0.90 ประตูหนีไฟ=0.90	ผ่านเกณฑ์
ชั้นที่ 5	ห้องอาหาร	215	1.5	143	143	1087	715	ST1=1500 ST2=900	ห้องพัก =0.90 ประตูหนีไฟ=0.90	ผ่านเกณฑ์





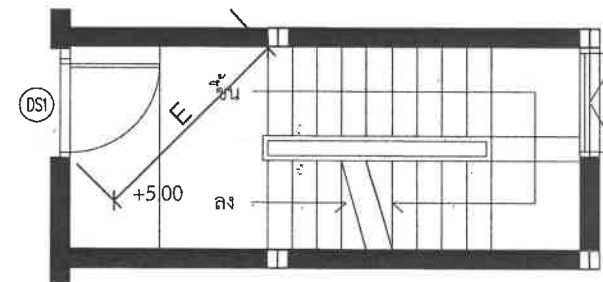
DETAIL STAIR 1

มาตราส่วน 1:75



แปลนบันไดชั้น 1

มาตราส่วน 1:75



แปลนบันไดชั้น 2-4

มาตราส่วน 1:75

DETAIL STAIR 2

มาตราส่วน 1:75

ภาพประกอบตารางแสดงความกว้าง/ความลึก ของเส้นทางการอพยพของบันไดหนีไฟ

PROJECT NAME :

view

หน้าเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี

OWNER :

บริษัท โคบีอาร์ท จำกัด

LOCATION :

หน้าเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี

GENERAL NOTES :

- THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF ARCHITECT HOUSE STUDIO OR ONE OF ITS AFFILIATES IT IS ISSUED SUBJECT TO RETURN UPON DEMAND AND IS NOT TO BE USED EXCEPT IN CONNECTION WITH THE PROJECT FOR WHICH IT IS INTENDED.
- DO NOT SCALE THIS DRAWING. USE FIGURED DIMENSIONS ONLY.

ISSUED/REVISION :

NO.	DESCRIPTION	BY	DATE

DATE :

DRAWING TITLE :

DRAWING NO.

TOTAL

SHEET

รายการคำนวณระยะเวลาในการระบายคนออกจากบันไดหนีไฟของอาคารโรงแรม โครงการ วิว สราญ
(ประกอบการพิจารณาข้อ 11 ของกฎกระทรวงฯ)

ภายในอาคารโรงแรมสูง 5 ชั้น มีบันไดที่ใช้หนีไฟได้ จำนวน 2 แห่ง มีความสูงจากชั้นล่างสุดถึงชั้นบนสุด
ของตัวอาคาร

- บันไดหลักใช้หนีไฟได้ ST1 : มีความสูงจากชั้นที่ 1 ถึงชั้นที่ 5 มีความกว้างของบันได 1.568 -
1.582 เมตร

- บันไดหนีไฟ ST2 : มีความสูงจากชั้นที่ 1 ถึงชั้นที่ 5 มีความกว้างของบันได 0.90 เมตร
สามารถคำนวณระยะเวลาหนีไฟผ่านทางบันไดหนีไฟออกนอกอาคารโรงแรมได้ดังนี้

(1) ระยะทางหนีไฟของบันได ST1, ST2

ในที่นี้ เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการอพยพคนในอาคารโรงแรมออกสู่นอกอาคาร = ระยะเวลาที่คนแรก
บนชั้น 2 ลงถึงชั้นล่าง + ระยะเวลาของคนทั้งอาคารทยอยลงบันไดหนีไฟจากชั้นบนสุดถึงชั้น 2 + ระยะเวลาที่คน
สุดท้ายลงจากชั้นบนสุดลงสู่ชั้นล่างสุด และออกนอกตัวอาคาร

ความเร็วในการเดินเฉลี่ยตามแนวราบ	= 0.6	เมตร/วินาที
ความเร็วในการเดินเฉลี่ยตามแนวตั้ง	= 0.286	เมตร/วินาที
ความสามารถในการรองรับคนของบันไดหนีไฟ	= 1.3	คน/วินาที/ความกว้าง 1 เมตร

การคำนวณ

(1.1) ระยะเวลาที่คนแรกบนชั้น 2 ลงถึงชั้นล่างภายนอกอาคารโรงแรม

= ระยะเวลาในการเดินทางตามระยะทางราบโดยเฉลี่ย + ระยะเวลาในการเดินทางตาม
ระยะทางตั้งในบันไดหนีไฟโดยเฉลี่ย

ในที่นี้ ระยะทางราบโดยเฉลี่ยประมาณ 19 เมตร และระยะทางตั้ง 5 เมตร (คิดจากระยะตั้ง
ของชั้นที่ 2 ถึงชั้นล่างของอาคารโรงแรม)

$$\begin{aligned}\text{แทนค่า} &= \{(19/0.6) + (5/0.286)\} \\ &= 49.15 && \text{วินาที} \\ &\approx 50 && \text{วินาที}\end{aligned}$$

(1.2) ระยะเวลาของคนทั้งอาคารทยอยลงบันไดหนีไฟจากชั้นบนสุดถึงชั้น 2

$$\begin{aligned} \text{จำนวนคนในอาคารโรงแรม} &= 206 && \text{คน} \\ \text{(คิดแขกที่พักในอาคารโรงแรม รวมผู้ให้บริการห้องอาหารสูงสุด)} & && \\ \text{ความกว้างของบันไดหนีไฟ} &= 1.568 + 0.90 && \text{เมตร} \\ &= 2.468 && \text{เมตร} \\ \text{ความสามารถในการรองรับคนของบันไดหนีไฟ} &= 1.3 \text{ คน/วินาที/ความกว้าง 1 เมตร} \\ \text{แทนค่า} &= \{206 / (1.3 \times 2.468)\} \\ &= 64.21 \\ &\approx 65 && \text{วินาที} \end{aligned}$$

(1.3) ระยะเวลาที่คนสุดท้ายลงจากชั้นบนสุดลงสู่ชั้นล่างสุด และออกนอกตัวอาคารโรงแรม

= ระยะเวลาในการเดินทางตามระยะทางราบโดยเฉลี่ย + ระยะเวลาในการเดินทางตามระยะทางตั้งโดยเฉลี่ย

ในที่นี้ ระยะทางราบโดยเฉลี่ยประมาณ 19 เมตร และระยะทางตั้งรวม 16.70 เมตร

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} &= \{(19/0.6) + (16.70/0.286)\} \\ &= 90.06 \\ &\approx 90 && \text{วินาที} \end{aligned}$$

ดังนั้น เมื่อรวมเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการอพยพคนภายในอาคารออกสู่ภายนอกอาคารโรงแรม โดยใช้บันไดของอาคาร

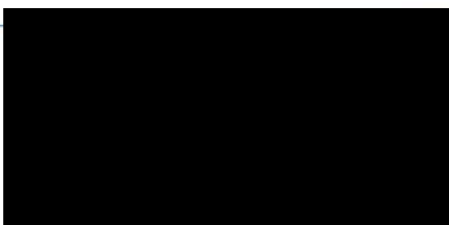
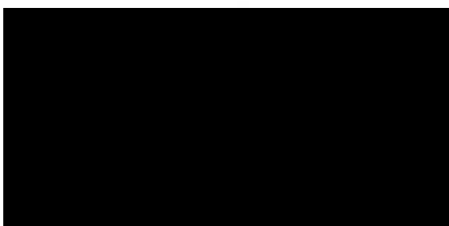
$$\begin{aligned} &= 50 + 65 + 90 \\ &= 205 && \text{วินาที} \\ &= 3.42 && \text{นาที} \\ &\approx 4 && \text{นาที} \end{aligned}$$

รายการคำนวณโครงสร้างอาคาร
และปริมาณดินขุด-ดินถม

รายการคำนวณงานโครงสร้าง

โครงการปรับปรุงอาคารที่พักอาศัย 4 ชั้น หาดเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี

คำนวณโดย



Contents

1	บทนำทั่วไป.....	3
2	น้ำหนักบรรทุกทุกจรที่ใช้ในการออกแบบ	3
3	รายละเอียดการออกแบบอาคารให้รับแรงแผ่นดินไหว	4
4	วิธีการที่ใช้ในการออกแบบโครงสร้างอาคารโดยสังเขป.....	5
5	มาตรฐานประกอบการออกแบบอาคารเพื่อต้านทานแผ่นดินไหว.....	23
6	รายละเอียดการคำนวณ ปริมาณดินขุด – ดินถม	27
7	เอกสารอ้างอิง.....	38

1 บทนำทั่วไป

โครงการ โครงการปรับปรุงอาคารที่พักอาศัย 4 ชั้น หาดเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี เป็นอาคารที่อยู่ในข่ายต้องออกแบบให้รับแรงแผ่นดินไหว การวิเคราะห์จะใช้วิธี Dynamic analysis โดยมีแนวคิดและวิธีการที่จะกล่าวในบทต่อไปนี้

2 นำหนักบรรทุกจรที่ใช้ในการออกแบบ

ประเภทการใช้อาคาร	น้ำหนักบรรทุกจรขั้นต่ำ (กก.ตร.ม.)
1. หลังคา	50
2. พื้นกันสาดหรือพื้นหลังคาคอนกรีต	100
3. ที่พักอาศัย โรงเรียนอนุบาล ห้องน้ำ-ห้องส้วม	150
4. ห้องแถว ตึกแถว อาคารชุด หอพัก โรงแรม	200
5. สำนักงาน ธนาคาร	250
6. อาคารพาณิชย์ มหาวิทยาลัย วิทยาลัย โรงเรียน	300
7. ห้องโถง บันไดและช่องทางเดินของอาคารชุด หอพัก โรงแรม โรงพยาบาล สำนักงาน ธนาคาร	300
8. ตลาด ห้างสรรพสินค้า หอประชุม โรงมหรสพ ภัตตาคาร ห้องประชุม ห้องอ่าน หนังสือในหอสมุด ที่จอดรถ/เก็บรถยนต์นั่ง	400
9. ห้องโถง บันไดและช่องทางเดินของอาคารพาณิชย์ มหาวิทยาลัย วิทยาลัย โรงเรียน	400
10. คลังสินค้า โรงกีฬา พิพิธภัณฑ์ อัฒจันทร์ โรงพิมพ์ โรงงานอุตสาหกรรม ห้องเก็บ เอกสารและพัสดุ	500
11. ห้องโถง บันได ช่องทางเดินของตลาด ห้างสรรพสินค้า หอประชุม โรงมหรสพ ภัตตาคาร และหอสมุด	500
12. ห้องเก็บหนังสือของหอสมุด	600

13. ที่จอดรถหรือเก็บรถยนต์บรรทุกเปล่าและรถอื่นๆ	800
14. แรงลมที่กระทำต่ออาคาร (กรณี ไม่มีเอกสารอ้างอิง)	
– ส่วนของอาคารที่สูงไม่เกิน 10 เมตร	50
– ส่วนของอาคารที่สูงกว่า 10 เมตร แต่ไม่เกิน 20 เมตร	80
– ส่วนของอาคารที่สูงกว่า 20 เมตร แต่ไม่เกิน 40 เมตร	120
– ส่วนของอาคารที่สูงกว่า 40 เมตร	160

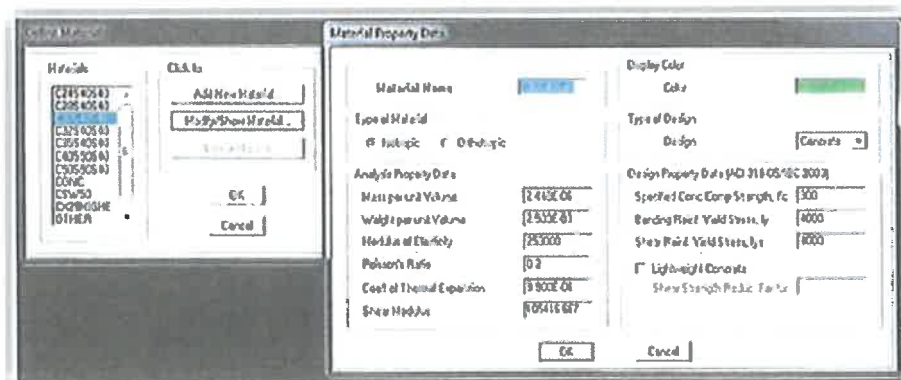
3 รายละเอียดการออกแบบอาคารให้รับแรงแผ่นดินไหว

- ☐ ออกแบบโดยยึดบทบัญญัติแห่งกฎหมาย ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ มยผ.1301/1302-61
- ☐ เลือกระบบ โครงสร้างที่เหมาะสม
- ☐ ทำการวิเคราะห์ออกแบบโครงสร้างหลักทั้งระบบ
 - พฤติกรรมการส่งถ่ายโดยรวมของโครงสร้างทั้งระบบ
 - การพิจารณาเลือกใช้ระบบฐานรากและเสาเข็มที่เหมาะสมภายใต้ข้อมูลที่ได้จากการเจาะสำรวจดินและน้ำหนักของอาคาร
 - ออกแบบให้โครงสร้างของอาคารโดยรวมความมั่นคงปลอดภัยมีความแข็งแรง และมีเสถียรภาพ
 - เลือกระบบโครงสร้างที่ใช้ในการรับน้ำหนักในแนวดิ่ง เช่น น้ำหนักบรรทุกจรและน้ำหนักบรรทุกคงที่
 - เลือกระบบโครงสร้างที่ใช้ในการรับแรงในแนวราบ เช่น แรงแผ่นดินไหว และแรงลม
- ☐ ออกแบบรายละเอียด ของชิ้นส่วนต่างๆของ โครงสร้าง เช่น เสา คานรับแรง คาน พื้น โครงหลังคาให้สามารถรับ แรงแผ่นดินไหว และ แรงลม และ หนักบรรทุกต่างๆ

4 วิธีการที่ใช้ในการออกแบบและตรวจสอบโครงสร้างอาคารโดยสังเขป

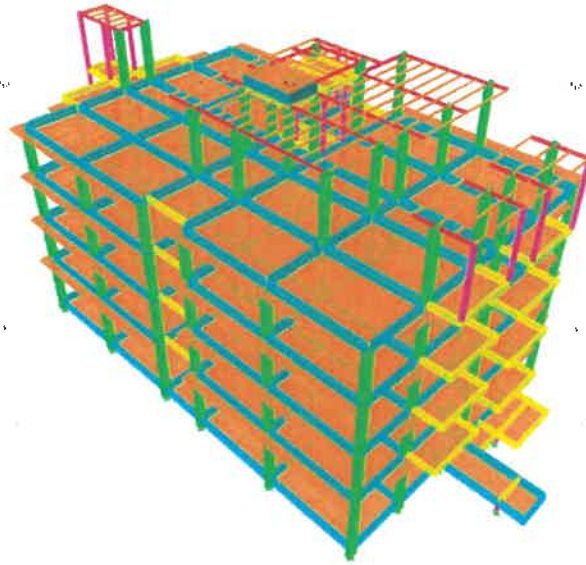
การออกแบบโครงสร้างจะใช้ข้อกำหนด มาตรฐาน วิธีการออกแบบและ เทคนิค ล่าสุดซึ่งเป็นที่ยอมรับในปัจจุบันคือการวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างด้วยโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบซึ่งมีพื้นฐานของการวิเคราะห์แบบวิธีไฟไนท์อีลีเมนต์ รวมทั้งจะทำการออกแบบโดยคำนึงถึงปัจจัยที่จะให้ได้โครงสร้างที่มีราคาต่ำก่อสร้างที่ต่ำสุดภายใต้ระบบที่ได้รับการอนุมัติจากทางเจ้าของโครงการที่ รายละเอียดการออกแบบประกอบไปด้วยขั้นตอนโดยย่อดังนี้

- จัดวางโครงสร้างที่ใช้ในการรับน้ำหนักบรรทุกทุกในแนวดิ่ง แรงในแนวนอนเช่นแรงลมและแรงแผ่นดินไหวโดยมีความสอดคล้องกับแบบสถาปัตยกรรมและข้อจำกัดอื่นๆของโครงการเช่น ข้อจำกัดในเงื่อนไขเวลาก่อสร้าง สภาพหน้างาน งบประมาณ เป็นต้น
- เลือกและกำหนดชั้นวัสดุที่ใช้กับอาคารเช่นคอนกรีต เหล็กเสริม เหล็กรูปพรรณ

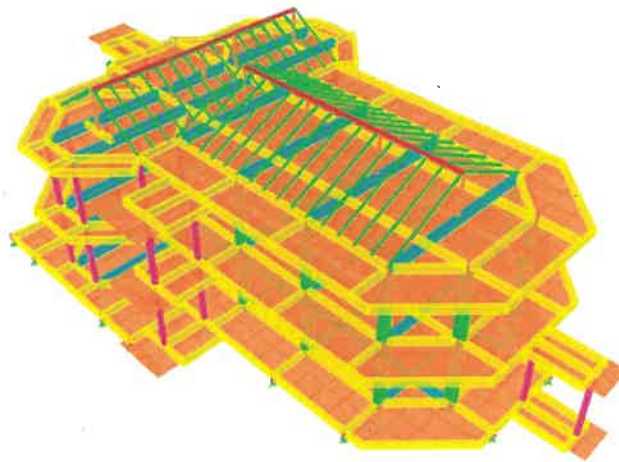


รูป 1: กำหนดชั้นวัสดุที่ใช้กับอาคารเช่นคอนกรีต เหล็กเสริม เหล็กรูปพรรณ แบบจำลอง 3มิติเพื่อการวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้าง

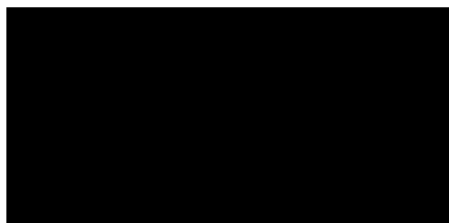
- ทำการสร้างแบบจำลอง 3 มิติโดยยึดขนาดเสา คานรับแรง คานและพื้นที่ประเมินในเบื้องต้น
 - ทำการจำลองเสาและคานเป็น Line Element ส่วนพื้นและผนังจำลองเป็น Plate Element รอยต่อถูกจำลองโดยใช้เทคนิคพิเศษให้ตรงกับพฤติกรรมจริงและการออกแบบรายละเอียดในการก่อสร้างจตุรรองรับที่ฐานจำลองเป็นจุดยึดครั้งแรกหรือเป็นจุดยึดแบบยึดหยุ่น



รูป 2: แบบจำลอง 3 มิติเพื่อการวิเคราะห์และตรวจสอบโครงสร้าง อาคาร โรงแรม



รูป 3: แบบจำลอง 3 มิติเพื่อการวิเคราะห์และตรวจสอบโครงสร้าง อาคารสโมสร

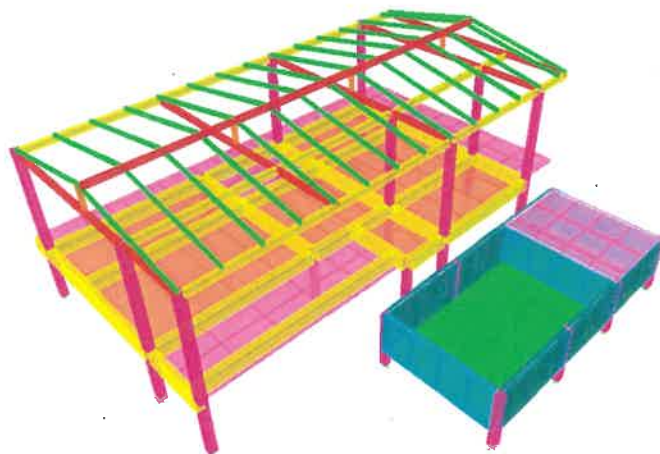




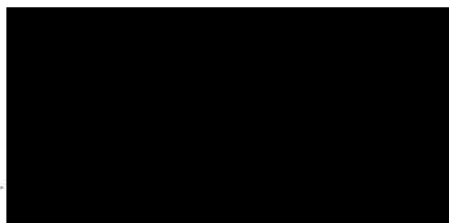
รูป 4: แบบจำลอง 3 มิติเพื่อการวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้าง อาคารสระว่ายน้ำ

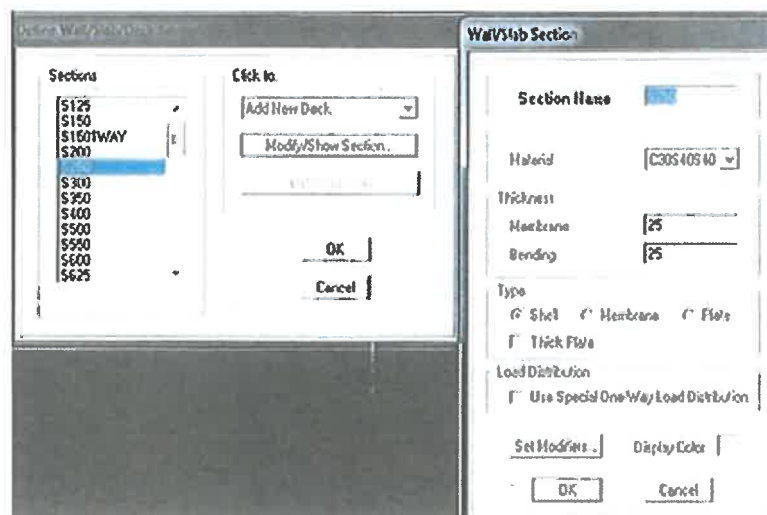
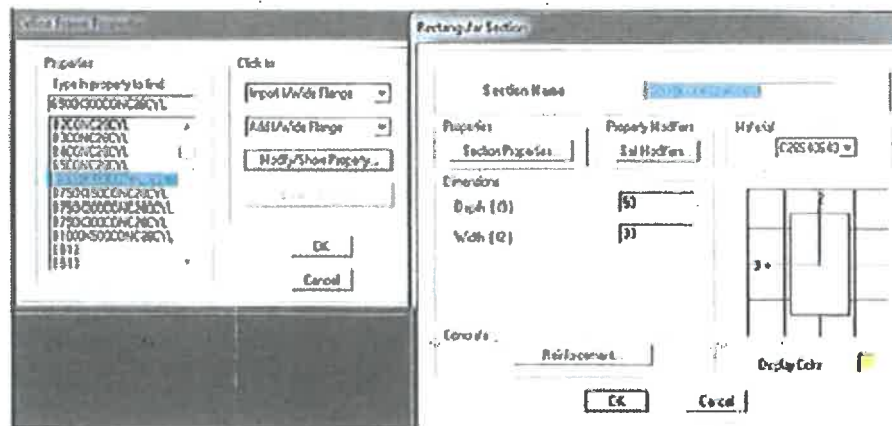


รูป 5: แบบจำลอง 3 มิติเพื่อการวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้าง อาคารบ้าน POOL VILLA 1



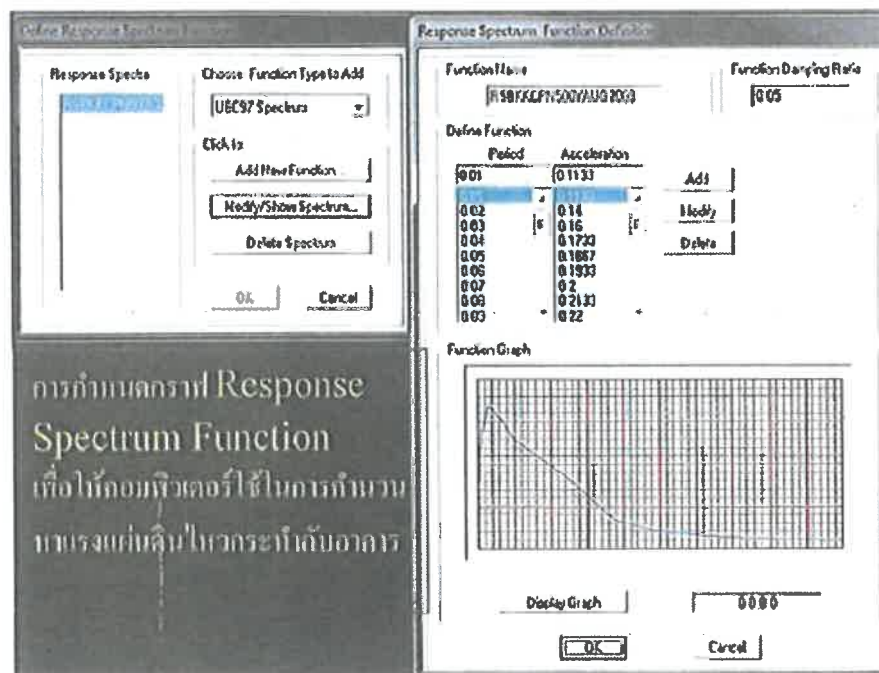
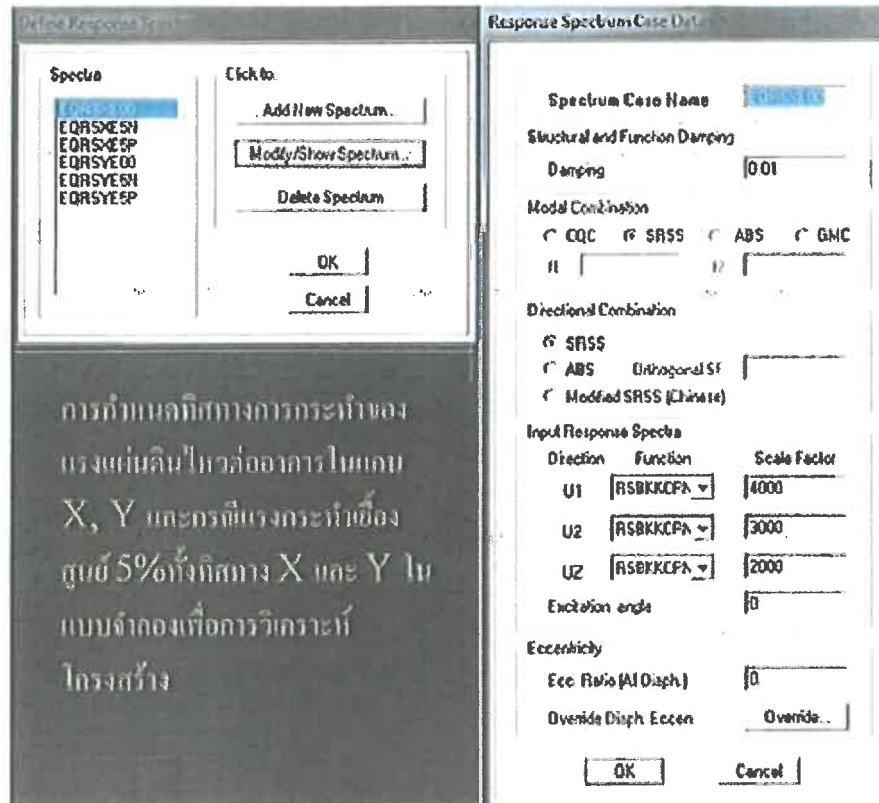
รูป 6: แบบจำลอง 3 มิติเพื่อการวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้าง อาคารบ้าน POOL VILLA 2

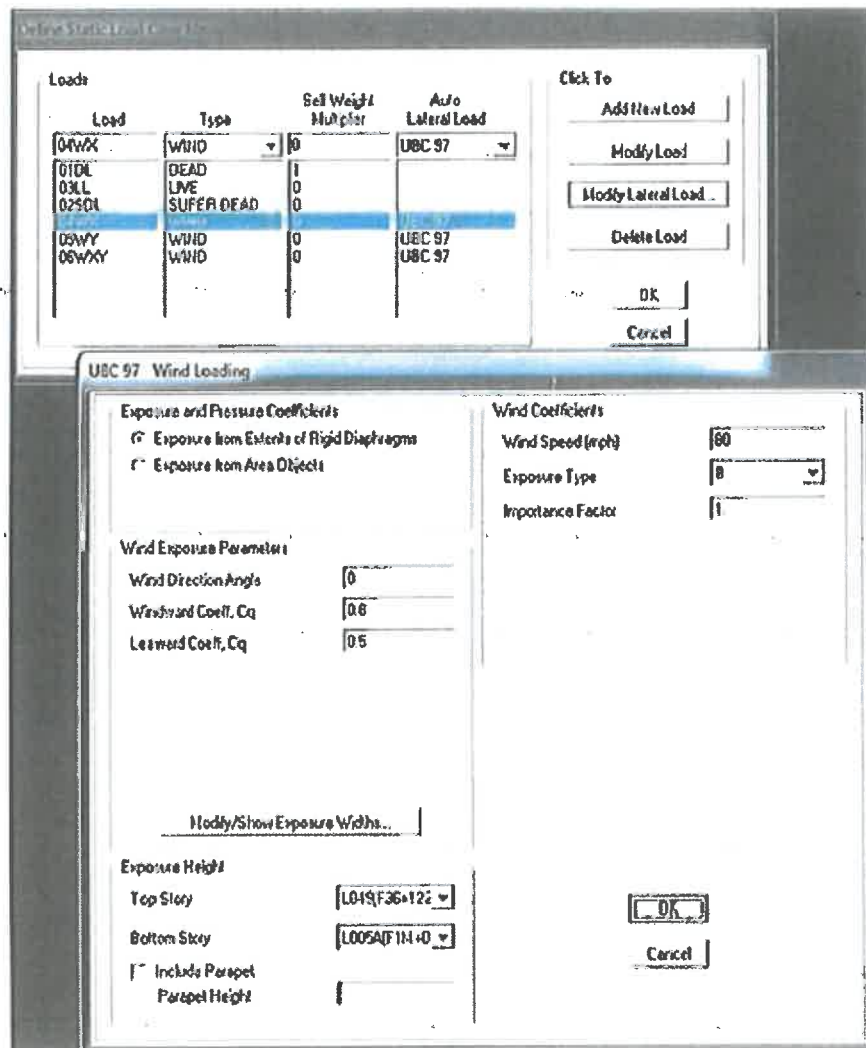




รูป 5: การกำหนดค่าพื้น คานในแบบจำลอง 3 มิติ

- กำหนดชนิดน้ำหนักและแรงกระทำต่างๆกระทำกับอาคารเช่น น้ำหนักบรรทุกคงที่ น้ำหนักจร แรงลม แรงแผ่นดินไหว ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและ ผลกระทบอื่นๆที่สนใจ ภายใต้ พรบ.ควบคุมอาคาร,มาตรฐานกรมโยธาธิการ มยพ. 1301/1302-61, มยพ. 1311 , มาตรฐาน ASCE เป็นต้น





รูป 3::การกำหนดค่าแรงลมและแรงแผ่นดินไหวในแบบจำลอง 3 มิติ

ข้อพิจารณาหลักของการออกแบบแผ่นดินไหว

การออกแบบเพื่อกำหนดความแข็งแรงของชิ้นส่วนโครงสร้าง วิศวกรผู้ออกแบบได้เลือกใช้วิธีสเปกตรัมการตอบสนองแบบโหมด (Modal Response Spectrum Analysis) ซึ่งอาคารดังกล่าวอยู่ในเขตจังหวัดภูเก็ตที่ต้องออกแบบสำหรับรับแรงแผ่นดินไหว

วิธีสเปกตรัมการตอบสนองแบบโหมด

ในการออกแบบด้วยวิธีสเปกตรัมการตอบสนองแบบโหมด (Modal Response Spectrum Analysis) ได้ทำการวิเคราะห์โครงสร้างเพื่อคำนวณค่าคาบการสั่นและรูปร่างโหมดธรรมชาติของการสั่นไหวของโครงสร้าง โดยใช้แบบจำลองอาคารที่จำลองมวลและสติเฟนสของโครงสร้างอาคารอย่างถูกต้อง

- จำนวนของโหมดที่ต้องพิจารณา

ในการวิเคราะห์จะต้องพิจารณารวมการตอบสนองจากหลายโหมดโดยจำนวนโหมดที่พิจารณาจะต้องเพียงพอที่จะทำให้ผลรวมของน้ำหนักประสิทธิผลเชิงโหมด (Effective Modal Weight, or Modal Weight Participation) มีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของน้ำหนักประสิทธิผลทั้งหมดของอาคาร สำหรับแต่ละทิศทางของแผ่นดินไหวในแนวราบที่ตั้งฉากกัน

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_s	S_l
พิษณุโลก	ชาติตระการ	0.418	0.096
	นครไทย	0.291	0.070
	เนินมะปราง	0.125	0.051
	บางกระทุ่ม	0.140	0.057
	บางระกำ	0.268	0.080
	พรหมพิราม	0.415	0.104
	เมืองพิษณุโลก	0.249	0.074
	วังทอง	0.225	0.068
	วัดโบสถ์	0.368	0.091
เพชรบุรี	แก่งกระจาน	0.290	0.111
	ชะอำ	0.223	0.083
	ท่ายาง	0.207	0.085
	บ้านลาด	0.191	0.085
	บ้านแหลม	0.202	0.089
	เมืองเพชรบุรี	0.179	0.079
	หนองหญ้าปล้อง	0.269	0.110

ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ ด้วยวิธีพลศาสตร์สำหรับจังหวัดเพชรบุรี

การออกแบบแรงที่เกิดแผ่นดินไหวได้ประยุกต์ใช้ Response Spectrum curve และใช้ค่า Response reduction factor $R = 4 - 5$ และอาคารได้มีการวิเคราะห์สำหรับทิศทางของแรงที่เกิดจากการเกิดแผ่นดินไหว จำนวน 6 กรณี

1. ประเภทความสำคัญของอาคาร

ประเภทของอาคาร	ประเภทความสำคัญ	ตัวประกอบความสำคัญ
อาคารและโครงสร้างอื่นๆ ที่มีปัจจัยเสี่ยงอันตรายต่อชีวิตมนุษย์ค่อนข้างน้อยเมื่อเกิดการพังทลายของอาคารหรือส่วนโครงสร้างนั้นๆ เช่น <ul style="list-style-type: none"> - อาคารที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร - อาคารชั่วคราว - อาคารเก็บของเล็กๆ ซึ่งไม่มีความสำคัญ 	I (น้อย)	1.0
อาคารและโครงสร้างอื่นๆ ที่ไม่จัดอยู่ในอาคารประเภท ความสำคัญ น้อย มาก และสูงมาก	II (ปกติ)	1.0
อาคารและ โครงสร้างอื่นๆ ที่หากเกิดการพังทลาย จะเป็นอันตรายต่อชีวิตมนุษย์และสาธารณชนอย่างมาก เช่น <ul style="list-style-type: none"> - อาคารที่เป็นที่ชุมนุมในพื้นที่หนึ่งๆ มากกว่า 300 คน - โรงเรียนประถมหรือมัธยมศึกษาที่มีความจุมากกว่า 250 คน - มหาวิทยาลัยหรือวิทยาลัย ที่มีความจุมากกว่า 500 คน - สถานรักษาพยาบาลที่มีความจุคนไข้มากกว่า 50 คน แต่ไม่สามารถทำการรักษากรณีฉุกเฉินได้ - เรือนจำและสถานกักกันนักโทษ 	III (มาก)	1.25
อาคารและ โครงสร้างที่มีความสำคัญต่อความเป็นอยู่ของสาธารณชน หรือ อาคารที่จำเป็นต่อการบรรเทาภัยหลังเกิดเหตุ เช่น <ul style="list-style-type: none"> - โรงพยาบาลที่สามารถทำการรักษากรณีฉุกเฉินได้ - สถานีตำรวจ สถานีดับเพลิง และโรงเก็บรถฉุกเฉินต่างๆ - โรงไฟฟ้า - โรงผลิตน้ำประปา ดักเก็บน้ำ และสถานีสูบน้ำที่มีความดันสูงสำหรับการดับเพลิง - อาคารศูนย์สื่อสาร - อาคารศูนย์บรรเทาสาธารณภัย - ทำอากาศยาน ศูนย์บังคับการบิน และ โรงเก็บเครื่องบิน ที่ต้องใช้อย่างฉุกเฉิน - อาคารศูนย์บัญชาการแห่งชาติ <p>อาคารและ โครงสร้างในส่วนของการผลิต การจัดการ การจัดเก็บ หรือการใช้สารพิษ เชื้อเพลิง หรือสารเคมี อันอาจก่อให้เกิดการระเบิดขึ้นได้</p>	IV (สูงมาก)	1.5

สรุป : เป็นอาคารที่มีความสำคัญประเภท III และมีตัวประกอบสำคัญ $I = 1.25$

2. ประเภทการออกแบบด้านทานแผ่นดินไหว

ตารางที่ 1.6-1 การแบ่งประเภทการออกแบบด้านทานแผ่นดินไหวโดยพิจารณาจากค่า S_{DS}

ค่า S_{DS}	ประเภทการออกแบบด้านทานแผ่นดินไหว		
	ประเภทความสำคัญ I หรือ II	ประเภทความสำคัญ III	ประเภทความสำคัญ IV
$S_{DS} < 0.167$	ก (ไม่ต้องออกแบบ)	ก (ไม่ต้องออกแบบ)	ก (ไม่ต้องออกแบบ)
$0.167 \leq S_{DS} < 0.33$	ข	ข	ค
$0.33 \leq S_{DS} < 0.50$	ค	ค	ง
$0.50 \leq S_{DS}$	ง	ง	ง

ตารางที่ 1.6-2 การแบ่งประเภทการออกแบบด้านทานแผ่นดินไหวโดยพิจารณาจากค่า S_{DI}

ค่า S_{DI}	ประเภทการออกแบบด้านทานแผ่นดินไหว		
	ประเภทความสำคัญ I หรือ II	ประเภทความสำคัญ III	ประเภทความสำคัญ IV
$S_{DI} < 0.067$	ก (ไม่ต้องออกแบบ)	ก (ไม่ต้องออกแบบ)	ก (ไม่ต้องออกแบบ)
$0.067 \leq S_{DI} < 0.133$	ข	ข	ค
$0.133 \leq S_{DI} < 0.20$	ค	ค	ง
$0.20 \leq S_{DI}$	ง	ง	ง

สรุป : อาคารนี้เป็นประเภทการออกแบบด้านทานแผ่นดินไหวประเภท ง

3. วิธีการวิเคราะห์โครงสร้างเพื่อคำนวณผลของแรงแผ่นดินไหวที่อนุญาตให้ใช้ได้

ตารางที่ 2.7-1 วิธีการวิเคราะห์โครงสร้างเพื่อคำนวณผลของแรงแผ่นดินไหวที่อนุญาตให้ใช้ได้

ประเภทการ ออกแบบด้านทาน แผ่นดินไหว	ลักษณะโครงสร้าง	วิธีแรงสถิต เทียบเท่า	วิธีสเปกตรัมการ ตอบสนองแบบโหมด	วิธีวิเคราะห์การ ตอบสนองแบบ ประวัติเวลา
ข, ค	โครงสร้างอาคารทุกรูปแบบ	อนุญาต	อนุญาต	อนุญาต
ง	อาคารที่มีประเภทความสำคัญ แบบ I หรือ II ที่มีโครงสร้างอาคารแบบน้ำหนักเบา (เช่น โครงสร้างไม้ หรือ โครงสร้างเหล็กกริดเย็น) และมีความสูงไม่เกิน 3 ชั้น	อนุญาต	อนุญาต	อนุญาต
	อาคารแบบอื่น ๆ ที่มีประเภทความสำคัญ แบบ I หรือ II และมีความสูงไม่เกิน 2 ชั้น	อนุญาต	อนุญาต	อนุญาต
	อาคารที่มีรูปทรงโครงสร้างสม่ำเสมอ และมีการสั่นพื้นฐานน้อยกว่า $3.5T_u$	อนุญาต	อนุญาต	อนุญาต
	อาคารที่มีการสั่นพื้นฐานน้อยกว่า $3.5T_u$ และมีความไม่สม่ำเสมอของรูปทรงโครงสร้างในแนวระนาบ แบบ 2, 3, 4, หรือ 5 หรือในแนวดิ่ง แบบ 4, 5 ก หรือ 5ข	อนุญาต	อนุญาต	อนุญาต
	อาคารแบบอื่น ๆ	ไม่อนุญาต	อนุญาต	อนุญาต

สรุป : อาคารนี้สามารถใช้วิธีสเปกตรัมการตอบสนองแบบโหมดได้

4. การรวมผลของแรงแผ่นดินไหว กับน้ำหนักบรรทุกในแนวดิ่ง

วิธีกำลัง

$$1.2D+1.0L+1.0E$$

$$0.9D+1.0E$$

วิธีหน่วยแรงที่ยอมให้

$$1.0D+0.7E$$

$$1.0D+0.525E+0.75L$$

$$0.6D+0.7E$$

5. สิ่งที่ต้องคำนึงถึง

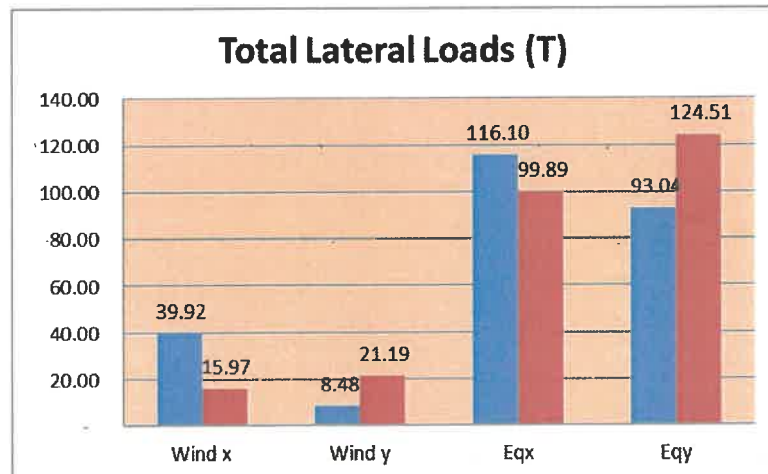
- การจัดรูปแบบเรขาคณิต
- การกำหนดรายละเอียดชิ้นส่วนและรอยต่อ

ให้โครงสร้างมีความเหนียวเทียบเท่าความเหนียวจำกัด (Limited Ductility)

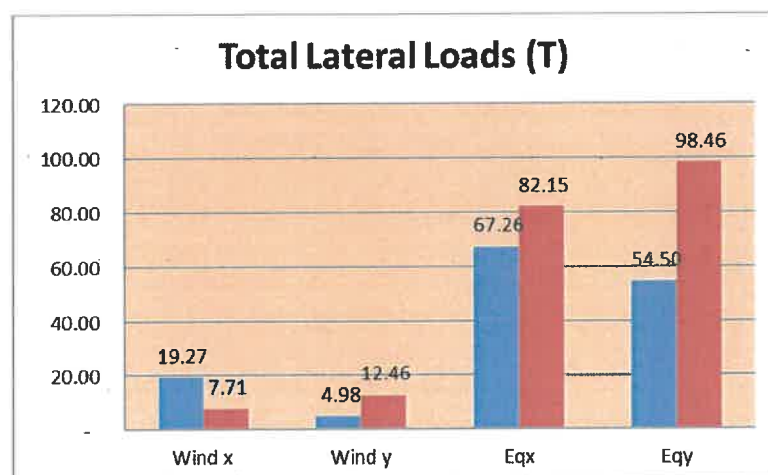
สรุป : อาคารนี้มีรูปแบบเรขาคณิต และรายละเอียดโครงสร้างตาม มาตรฐานประกอบการออกแบบอาคารเพื่อต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว กรมโยธาธิการและผังเมือง

6. รายละเอียดการคำนวณ แรงเฉือนที่ฐานอาคาร

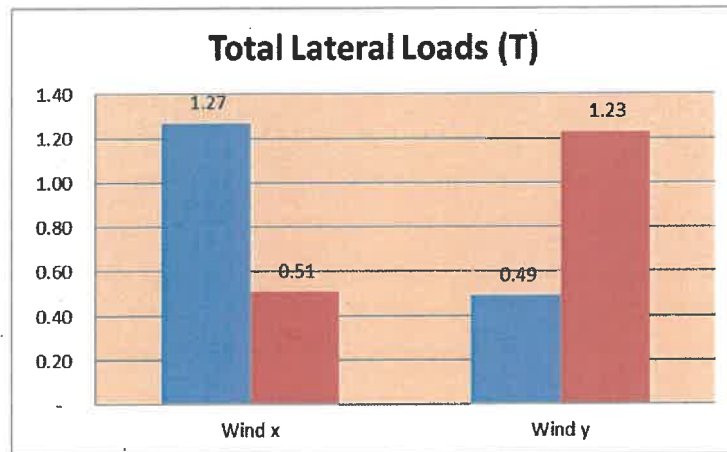
6.1 แรงเฉือนที่ฐานอาคาร



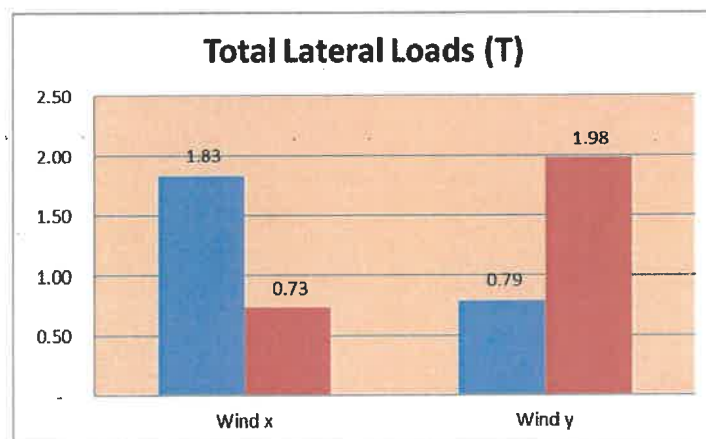
อาคารโรงแรม



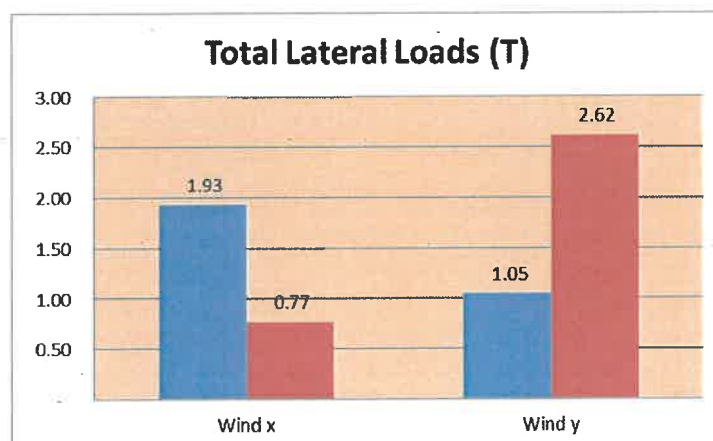
อาคารสโมสร



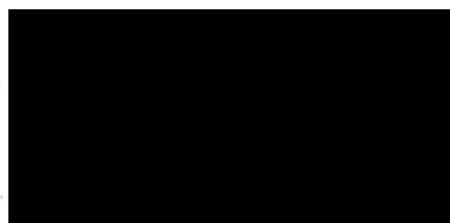
อาคารระวางน้ำ



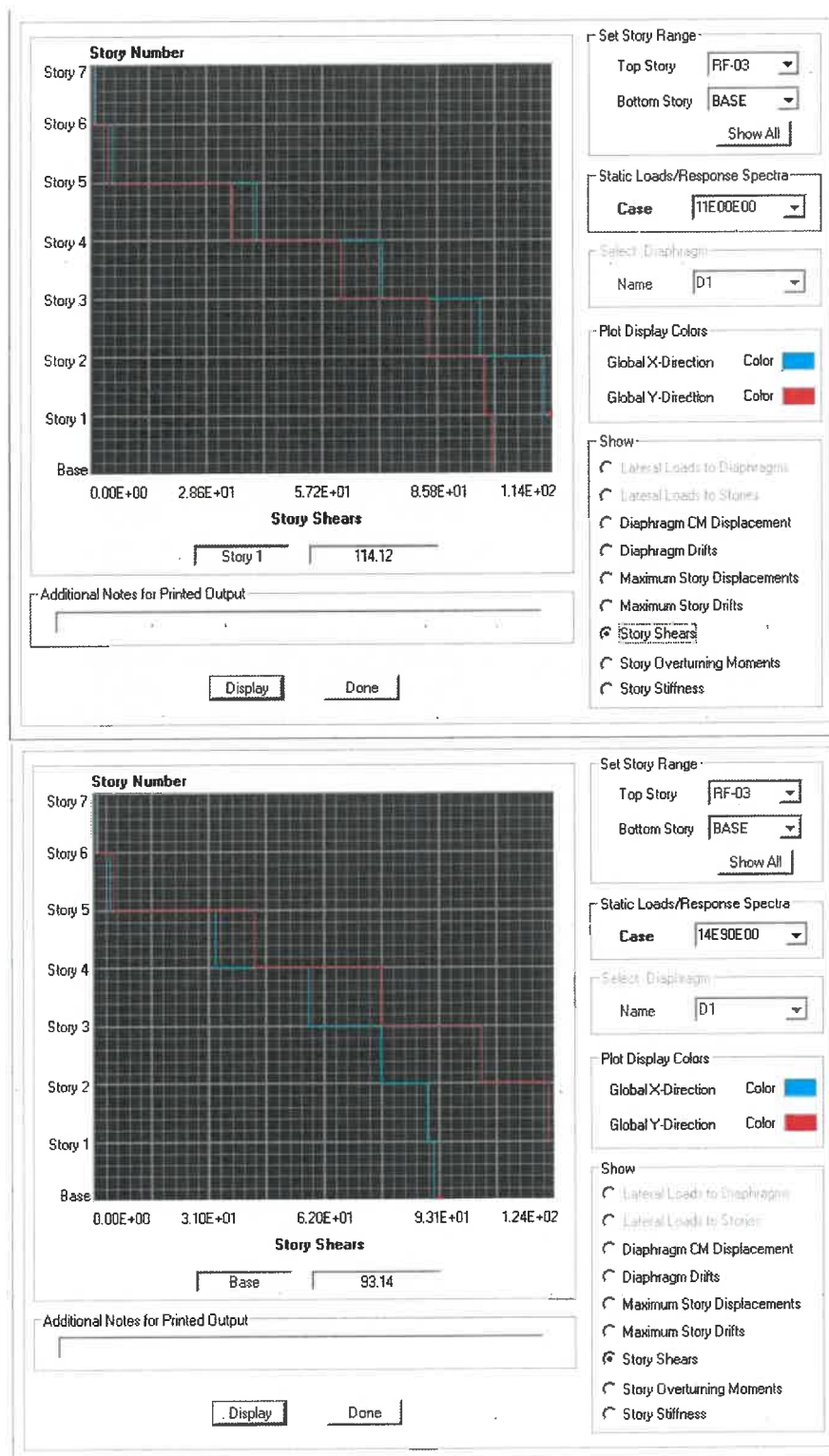
POOL VILLA 1



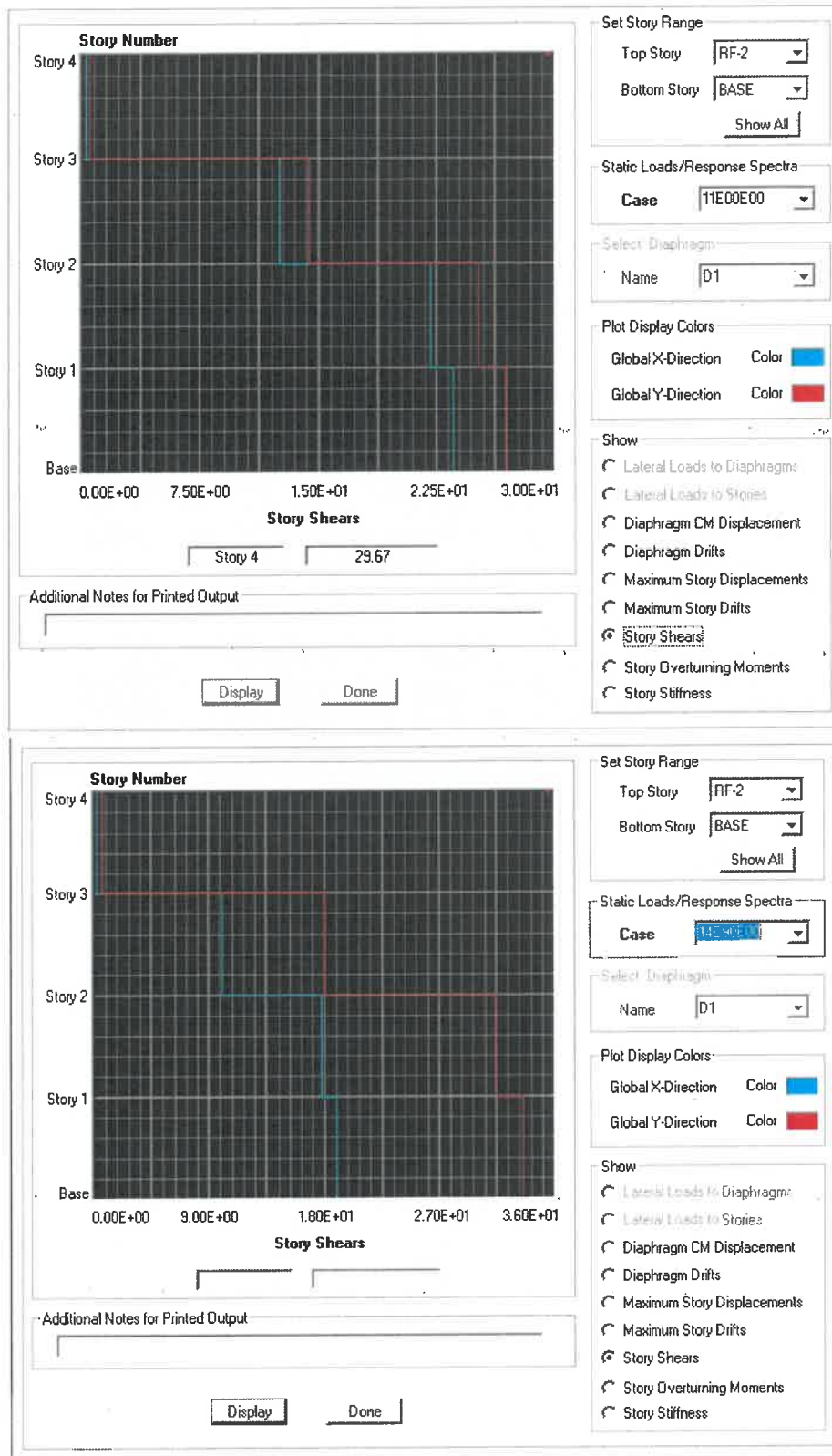
POOL VILLA 2



6.2 กราฟแสดงแรงกระทำด้านข้างต่ออาคารในชั้นต่าง ๆ

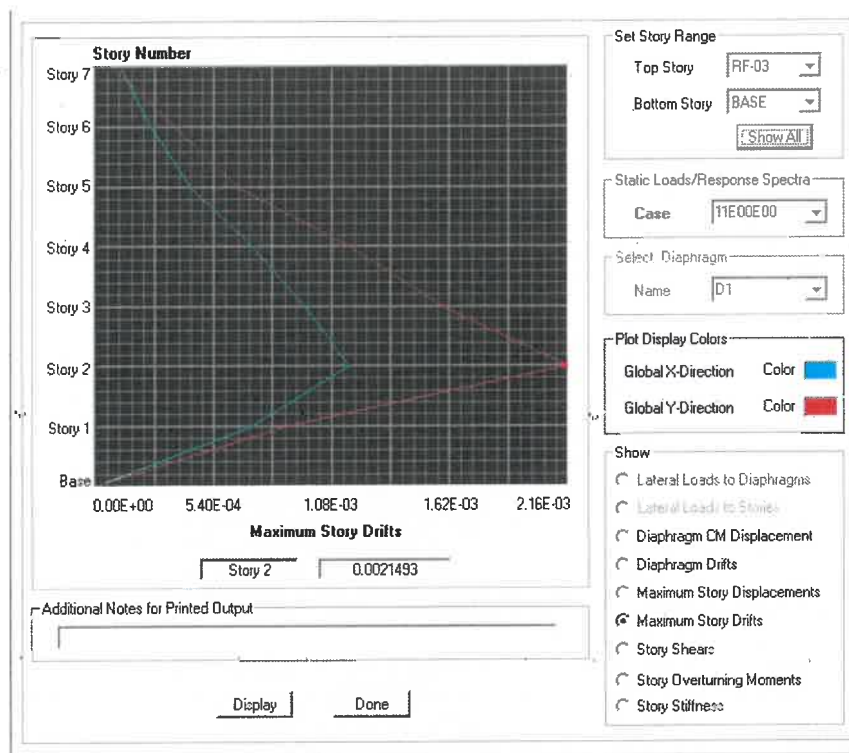


กราฟแสดงแรงกระทำด้านข้างต่ออาคาร โรงแรม (T)

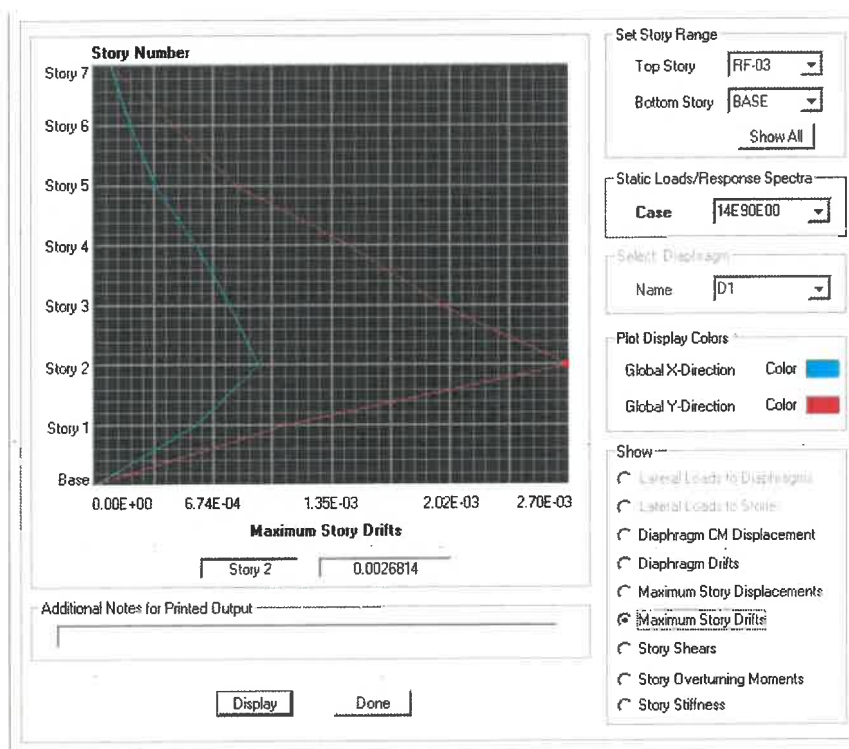


กราฟแสดงแรงกระทำด้านข้างต่ออาคารสโมส (T)

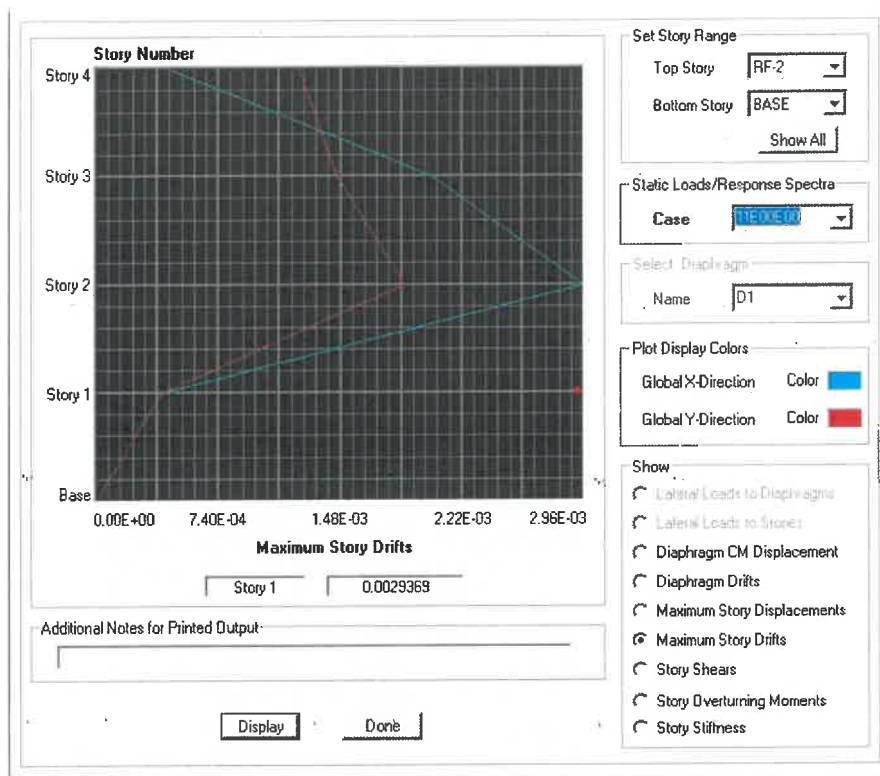
7. ค่าการเคลื่อนตัวสัมพัทธ์ระหว่างชั้น



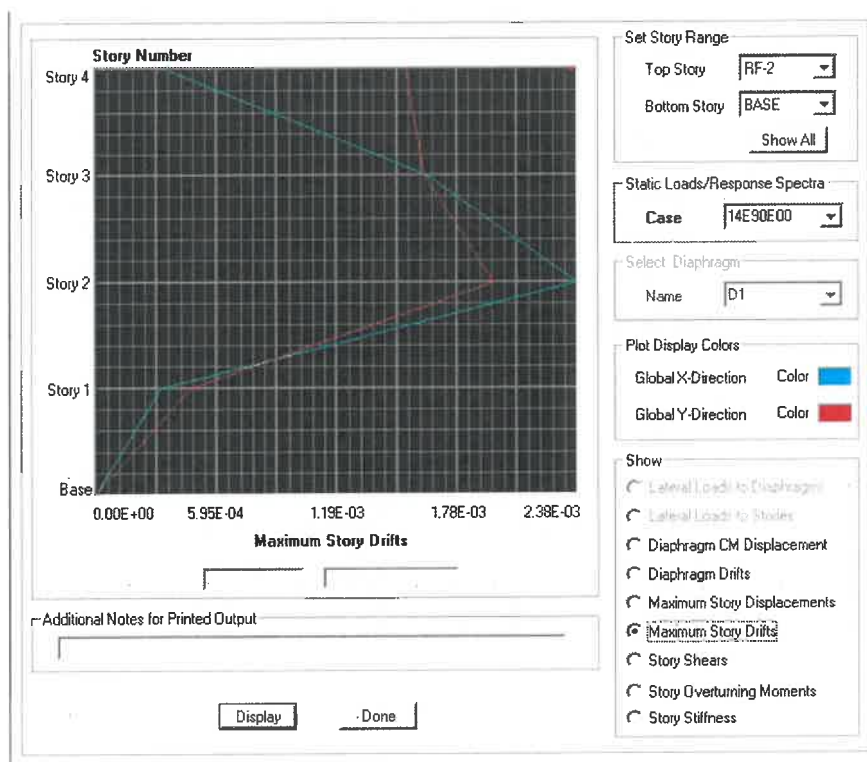
ค่าการเคลื่อนตัวระหว่างชั้นอาคาร โรงแรม (EX)



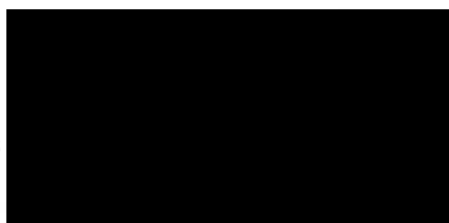
ค่าการเคลื่อนตัวระหว่างชั้นอาคาร โรงแรม (EY)



ค่าการเคลื่อนตัวระหว่างชั้นอาคารสโมส (EX)



ค่าการเคลื่อนตัวระหว่างชั้นอาคารสโมส (EY)



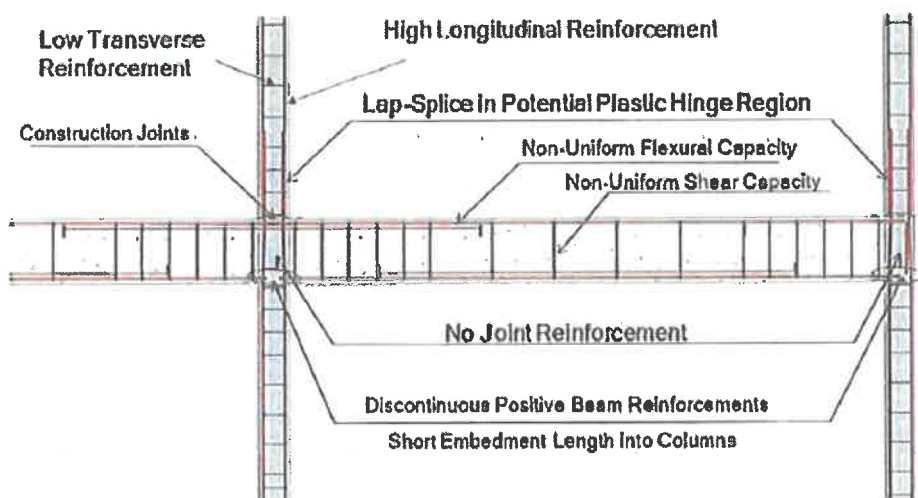
การออกแบบของอาคารต่างๆจะกระทำเมื่อเสร็จสิ้นการวิเคราะห์และพิสูจน์แล้วว่าผลลัพธ์ของอาคารโดยรวมมีความถูกต้องโดยการออกแบบจะใช้ค่าแรงที่มากที่สุดที่มาจากการรวมกันของน้ำหนักบรรทุกและแรงแผ่นดินไหวดังนี้

- $1.4\Sigma DL$
- $1.4\Sigma DL + 1.7(\Sigma LL + \Sigma RLL)$
- $0.75[1.4\Sigma DL + 1.7(\Sigma LL + \Sigma RLL) + 1.7WL]$
- $0.75[1.4\Sigma DL + 1.7(\Sigma LL + \Sigma RLL) - 1.7WL]$
- $0.9\Sigma DL + 1.3WL$
- $0.9\Sigma DL - 1.3WL$
- $[1.2\Sigma DL + 0.5(\Sigma LL + \Sigma RLL) + 1.0E]$
- $[1.2\Sigma DL + 0.5(\Sigma LL + \Sigma RLL) - 1.0E]$
- $0.9\Sigma DL + 1.0E$
- $0.9\Sigma DL - 1.0E$

4.1 การออกแบบคาน เสา พื้น

จะต้องมีความแข็งแรงในการรับน้ำหนักและแรงต่างๆเช่นการรับน้ำหนักในแนวแกน แรงดัด แรงเฉือน แรงบิด หรือการผสมผสานรวมกันของแรงต่างๆข้างต้น ตลอดจน ความถูกต้องสมบูรณ์ในแง่ของการใช้งาน โดยการออกแบบจะทำภายใต้ข้อกำหนดหรือ คำแนะนำในมาตรฐานต่างๆที่เป็นที่ยอมรับเช่น มาตรฐาน วสท. มาตรฐาน ACI เป็นต้น การให้รายละเอียดของแบบจะต้องหลีกเลี่ยงปัญหาที่จะเกิดกับรอยต่อเพื่อให้อาคารรับ แรงแผ่นดินไหวได้ โดยมีความเหนียวเมื่ออาคารโยกตัวไปมา

Non-ductile Reinforcement Details

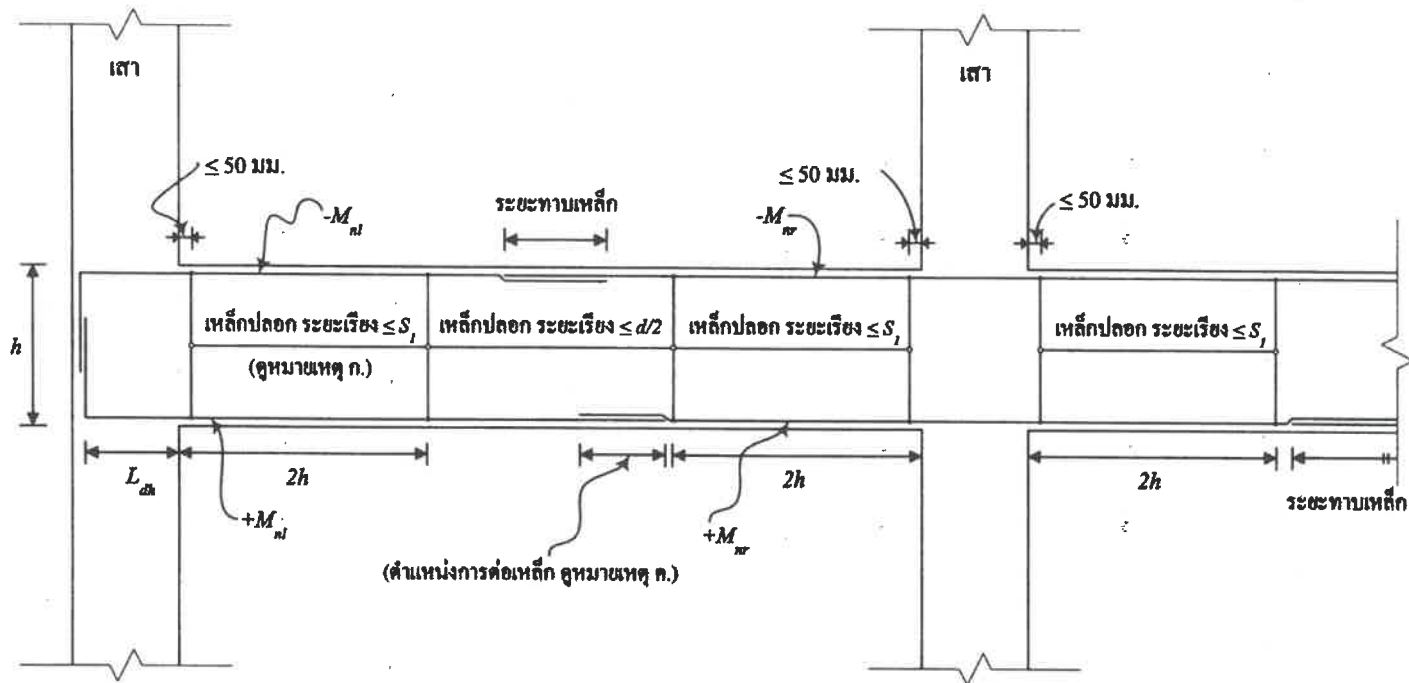


รูป 4: Non-Ductile Rebar (Not to Used in Design)

4.2 การออกแบบฐานราก

แรงลัพธ์สูงสุด(แรงอัด)/ต่ำสุด(แรงดึง)และแรงทางด้านข้างที่ได้จากการวิเคราะห์ใน แบบจำลอง 3 มิติ(ไม่ให้ทำการถ่ายแรงอย่างง่ายโดยการคำนวณมือซึ่งให้ผลลัพธ์ที่ไม่ สมจริง)ที่จุดรองรับ(ฐานราก)ต่างๆของอาคาร จะถูกนำมาใช้ในการออกแบบฐานราก โดยวิธี Strut & Tie/ Solid Element Based เพื่อเป็นการประหยัดค่าก่อสร้าง

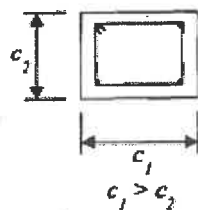
5 มาตรฐานประกอบกรอกแบบอาคารเพื่อต้านทานแผ่นดินไหว



หมายเหตุ

- ก.) ระยะเรียง S_1 ต้องไม่มากกว่า (1) 1 ใน 4 ของความลึกประสิทธิภาพ; (2) 8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กเสริมตามความยาวที่มีขนาดเล็กสุด; (3) 24 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กปลอก; และ (4) 300 มิลลิเมตร
- ข.) โมเมนต์ดัดกระทำ (1) $+M_n \geq (1/3)(-M_n)$; (2) $+M_n \geq (1/3)(-M_n)$; และ (3) $+M_n$ และ $-M_n$ ที่หน้าตัดใดๆ $\geq (1/5)$ ของค่าสูงสุดระหว่าง $-M_n$ และ $-M_n$
- ค.) ไม่ทาบเหล็กเสริมทั้งบนและล่างภายในระยะ $2h$ จากขอบของที่รองรับ
- ง.) L_{dh} = ระยะฝังเหล็ก (Development length)

รูปที่ 4 รายละเอียดการเสริมเหล็กในคาน



ก.) ระยะเวียง s_0 ต้องไม่มากกว่า

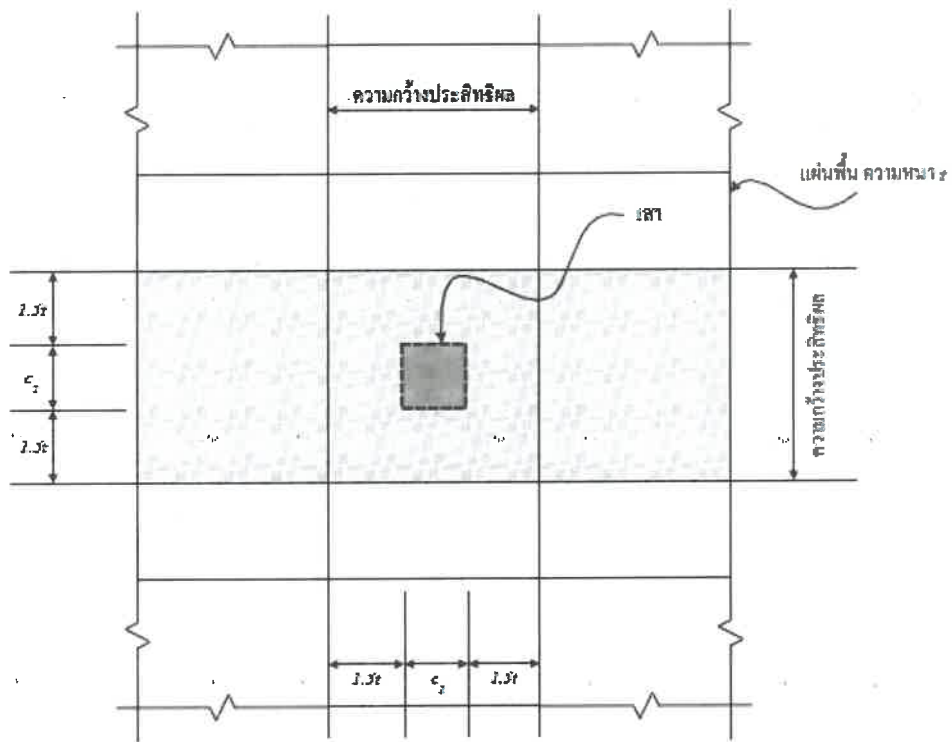
- (1) 8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กเสริมตามยาวที่มีขนาดเล็กสุด;
- (2) 24 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กปลอก;
- (3) $C/2$; และ (4) 300 มิลลิเมตร

(1) H/6; (2) c_{μ} ; และ (3) 500 มิลลิเมตร

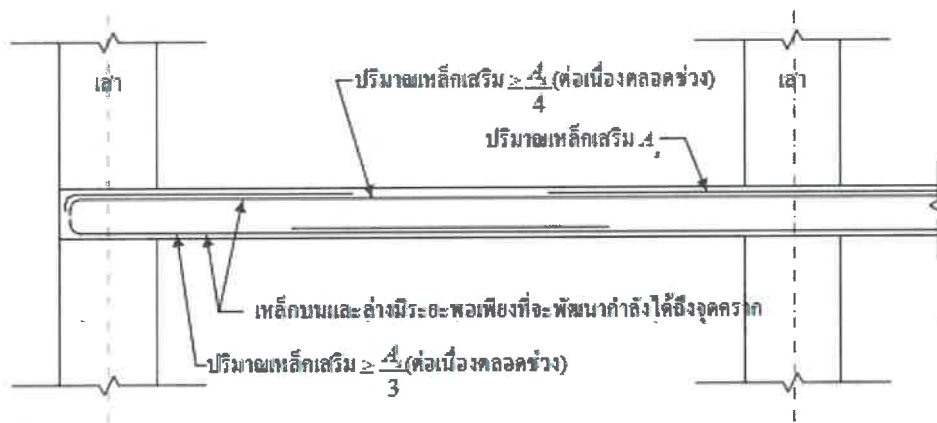
จ.) L_{∞} = ระยะฝังหลัก (Development length)

จ.) อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัด A_x/A_0 ของเสา ต้องไม่น้อยกว่า

รูปที่ 5 รายละเอียดการเสริมเหล็กในเสา

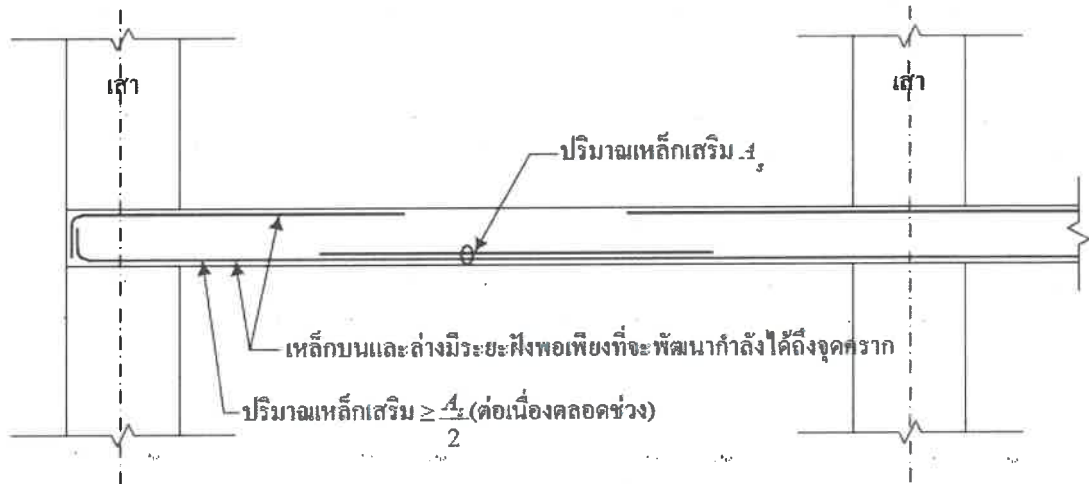


(ก) แสดงความกว้างประสิทธิภาพ



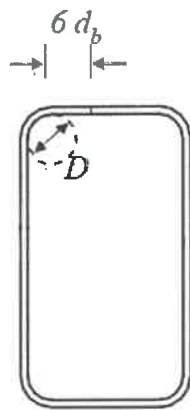
(ข) รายละเอียดการเสริมเหล็กในแถบเสา

รายละเอียดการเสริมเหล็กในแผ่นพื้นสองทางไร้คาน

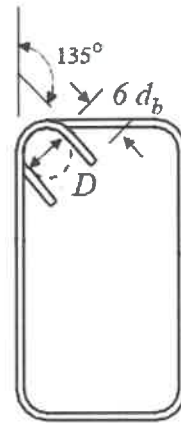


(๓) รายละเอียดการเสริมเหล็กในแนวกกลาง

รายละเอียดการเสริมเหล็กในแนวนองทางไรคาน (ต่อ)



(ก) ของอ 90 องศา
(สำหรับอาคารทั่วไป)



(ข) ของอ 135 องศา
(สำหรับอาคารสาธารณะ)

รายละเอียดของอสำหรับโครงสร้างรับแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว

6 รายละเอียดการคำนวณ ปริมาณดินขุด – ดินถม

6.1 ปริมาณดินขุด-ดินถม อาคารโรงแรม

ปริมาตรดินขุดตามแนว Sheet Pile 1

ระดับดินเดิม	+ 0.00 เมตร	
ความลึกดินขุดเฉลี่ย	= 1.00	เมตร
พื้นที่ดินขุด	= 11.80	ตารางเมตร
ปริมาตรดินขุด	= 11.80	ลูกบาศก์เมตร

ปริมาตรดินขุดตามแนว Sheet Pile 2

ระดับดินเดิม	+ 0.00 เมตร	
ความลึกดินขุดเฉลี่ย	= 3.00	เมตร
พื้นที่ดินขุด	= 26.71	ตารางเมตร
ปริมาตรดินขุด	= 80.13	ลูกบาศก์เมตร

ปริมาตรดินขุดตามแนว Sheet Pile 3

ระดับดินเดิม	+ 0.00 เมตร	
ความลึกดินขุดเฉลี่ย	= 3.50	เมตร
พื้นที่ดินขุด	= 63.36	ตารางเมตร
ปริมาตรดินขุด	= 221.76	ลูกบาศก์เมตร

รวมปริมาตรดินอาคารโรงแรม = 11.80 + 80.13 + 221.76 = 313.69 ลูกบาศก์เมตร

6.2 ปริมาณดินขุด-ดินถม อาคารสระว่ายน้ำ

ปริมาณดินขุดตามแนว Cut Slope 1

ระดับดินเดิม	+ 0.00 เมตร
ดินขุดลึก	0.550 เมตร
พื้นที่ขุดดิน	= 142.230 ตารางเมตร
ปริมาณดินขุด = 142.230×0.550	= 78.227 ลูกบาศก์เมตร

ปริมาณดินขุดตามแนว Cut Slope 2

ระดับดินเดิม	+ 0.00 เมตร
ดินขุดลึก	0.750 เมตร
พื้นที่ขุดดิน	= 10.830 ตารางเมตร
ปริมาณดินขุด = 10.830×0.750	= 8.122 ลูกบาศก์เมตร

รวมปริมาณดินขุดอาคารสระว่ายน้ำ = $78.227 + 8.122 = 86.349$ ลูกบาศก์เมตร

ปริมาณดินถม

ปริมาณแทนที่ฐานราก = 1.984 ลูกบาศก์เมตร

ปริมาณแทนที่โครงสร้างชั้นใต้ดิน = 35.977 ลูกบาศก์เมตร

รวมปริมาณแทนที่ทั้งหมด = $1.984 + 35.977 = 37.961$ ลูกบาศก์เมตร

รวมปริมาณดินถมอาคารสระว่ายน้ำ = $86.349 - 37.961 = 48.388$ ลูกบาศก์เมตร

6.3 ปริมาณดินขุด-ดินถม อาคารบ้าน POOL VILLA 1

ปริมาตรดินขุดตามแนว Cut Slope

ระดับดินเดิม + 0.00 เมตร

ดินขุดลึก 0.900 เมตร

พื้นที่ขุดดิน = 132.997 ตารางเมตร

ปริมาตรดินขุด = $132.997 \times 0.900 = 119.697$ ลูกบาศก์เมตร

รวมปริมาตรดินขุดอาคารบ้าน POOL VILLA 1 = 119.697 ลูกบาศก์เมตร

ปริมาตรดินถม

ปริมาตรแทนที่ฐานราก = 1.920 ลูกบาศก์เมตร

ปริมาตรแทนที่โครงสร้างชั้นใต้ดิน = 12.385 ลูกบาศก์เมตร

รวมปริมาตรแทนที่ทั้งหมด = $1.920 + 12.385 = 14.305$ ลูกบาศก์เมตร

รวมปริมาตรดินถมอาคารบ้าน POOL VILLA 1 = $119.697 - 14.305 = 105.392$ ลูกบาศก์เมตร

6.4 ปริมาณดินขุด-ดินถม อาคารบ้าน POOL VILLA 2

ปริมาตรดินขุดตามแนว Cut Slope 1

ระดับดินเดิม	+ 0.00 เมตร
ดินขุดลึก	0.900 เมตร
พื้นที่ขุดดิน	= 50.080 ตารางเมตร
ปริมาตรดินขุด = 50.080×0.900	= 45.072 ลูกบาศก์เมตร

ปริมาตรดินขุดตามแนว Cut Slope 2

ระดับดินเดิม	+ 0.00 เมตร
ดินขุดลึก	1.050 เมตร
พื้นที่ขุดดิน	= 49.290 ตารางเมตร
ปริมาตรดินขุด = 49.290×1.050	= 51.755 ลูกบาศก์เมตร

รวมปริมาตรดินขุดอาคารบ้าน POOL VILLA 2 = $45.072 + 51.755 = 96.827$ ลูกบาศก์เมตร

ปริมาตรดินถม

ปริมาตรแทนที่ฐานราก = 1.280 ลูกบาศก์เมตร

ปริมาตรแทนที่โครงสร้างชั้นใต้ดิน = 11.272 ลูกบาศก์เมตร

รวมปริมาตรแทนที่ทั้งหมด = $1.280 + 11.272 = 12.552$ ลูกบาศก์เมตร

รวมปริมาตรดินถมอาคารบ้าน POOL VILLA 2 = $96.827 - 12.552 = 84.275$ ลูกบาศก์เมตร

7 รายการคำนวณออกแบบ Temporary Sheet Pile

7.1 ขอบเขต

รายการคำนวณนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ออกแบบระบบป้องกันดินพังทลายของดิน โดยใช้ระบบ Sheet Pile เนื่องจากการขุดเปิดหน้าดินที่มีความลึกอยู่ที่ ระดับ E.L.-2.75 เมตร จากระดับอ้างอิง E.L. ± 0.00 เมตร เพื่อที่อำนวยความสะดวกให้กับการก่อสร้างชั้นใต้ดิน ของโครงการ

ลักษณะของระบบป้องกันดังกล่าว ประกอบขึ้นจากการตอก Sheet Pile ทั้ง 4 ด้านที่ระดับความลึก E.L.-2.75 เมตร และทำการขุดดินพร้อมทำระบบค้ำยันตามขั้นตอนที่ระบุในแบบและรายการคำนวณออกแบบจนถึงระดับ E.L.-3.50 เมตร

7.2 ขั้นตอนการคำนวณออกแบบ มีดังนี้

1. กำหนดขั้นตอนการทำงานขุดดิน และระบบค้ำยัน
2. ตรวจสอบแรงดันดิน เพื่อหาขนาดหน้าตัดของ Sheet Piles
3. คำนวณหาขนาดหน้าตัดของระบบ ได้แก่ คานเหล็ก (Wale) ค้ำยัน (Strut) และ เสาเหล็ก (King Post)

7.3 ข้อกำหนด

2.1 น้ำหนักบรรทุก (Load)

(1) น้ำหนักบรรทุกคงที่ (Dead Load)

- Reinforcement Concrete	=	2.40	t/m ³
- Strutural Steel	=	7.85	t/m ³

(2) น้ำหนักบรรทุกจร (Live Load)

- Machine Working Load	=	1.00	t/m ²
- Man Working Load	=	0.30	t/m ²

2.2 คุณสมบัติของดิน (Soil Properties)

ความลึก (เมตร)	ประเภทของดิน	γ_t (t/m ³)	C_u (t/m ²)
0.00-1.50	Silty Clay	1.80	0
1.50-14.00	Soft-Medium Clay	1.80	2.00
14.00-25.00	Stiff Clay	1.80	10.00

- ระดับดินเดิม (Existing Ground Level)	, E.L.	±0.00	m.
- ระดับน้ำใต้ดิน (Ground Water Level)	, E.L.	-0.30	m.

2.3 คุณสมบัติวัสดุ (Material Properties)

(1) เหล็กgrupพรรณโครงสร้าง (Grade SS-400)

- Yield Stress	, f_y =	2.40	t/cm ²
- Bending Stress	, f_b = 1.5 x 0.6 f_y =	2.16	t/cm ²
- Shearing Stress	, f_s = 1.5 x 0.4 f_y =	1.44	t/cm ²

(2) เหล็กgrupพรรณ Sheet Piles (Grade SS-400)

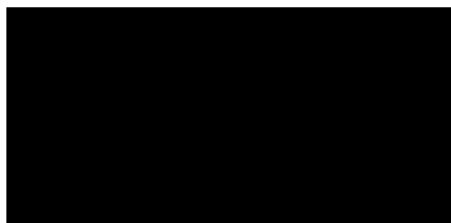
- Yield Stress	, f_y =	2.40	t/cm ²
- Bending Stress	, f_b = 1.5 x 0.6 f_y =	2.16	t/cm ²
- Shearing Stress	, f_s = 1.5 x 0.4 f_y =	1.44	t/cm ²

2.4 ค่าความปลอดภัยที่ยอมรับ (Factor of Safety)

- Excavation Work	, F.S. min =	1.20
- Overall Stability of Sheet Pile	, F.S. min =	1.20

7.4 การออกแบบ Temporary Sheet Pile

- Sheet Pile
- Wale
- Bracing
- King Post



3.1 Sheet Pile Analysis

(Excavation E.L. -1.50 m.)

$$\text{Earth Pressure} = (\gamma h + q) \tan^2(45 - \phi / 2)$$

$$\text{Water Level} = 1.00 \text{ m.}$$

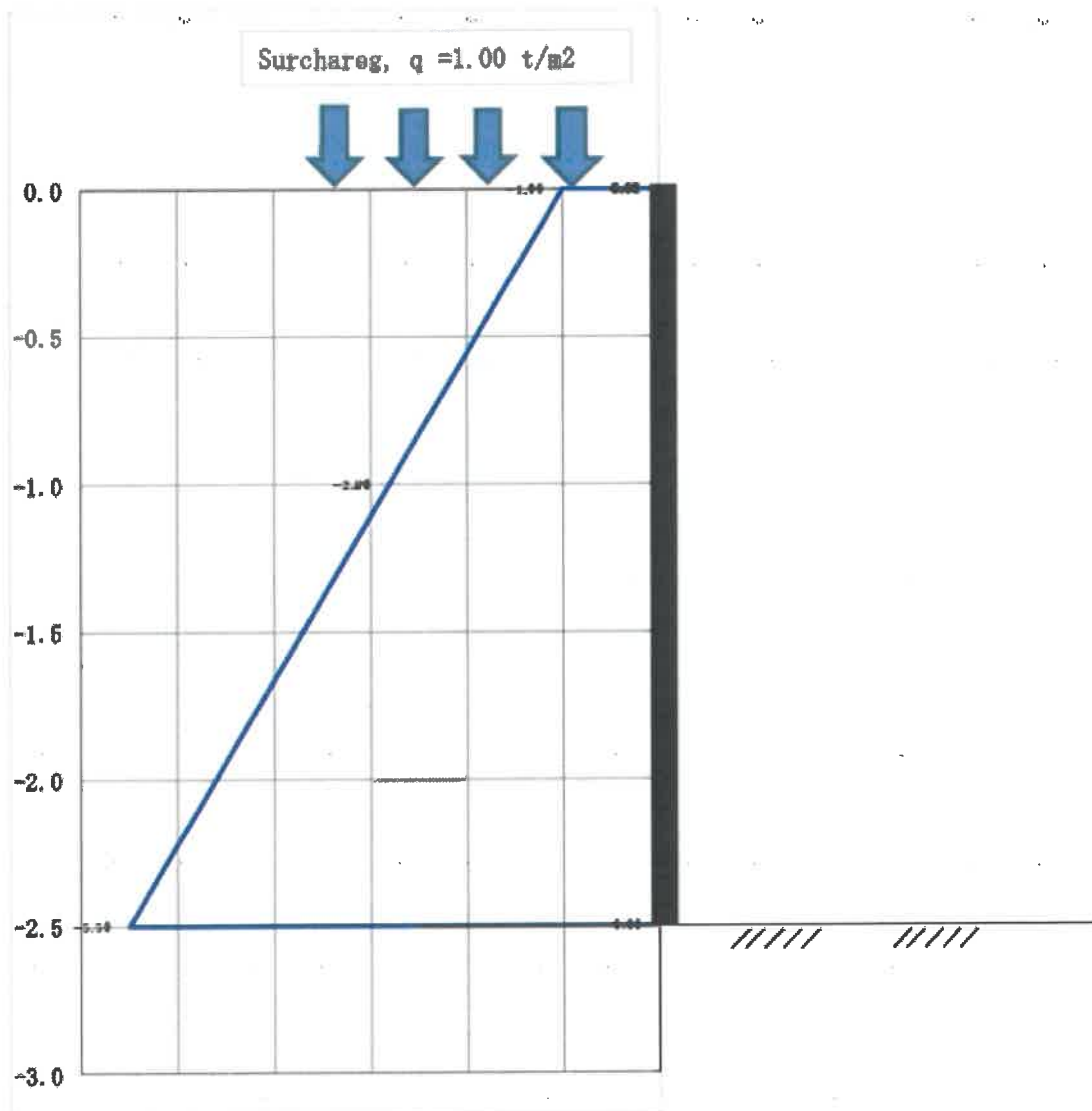
$$\text{Surcharge Load} = 1.00 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Excavation level} = 1.50 \text{ m.}$$

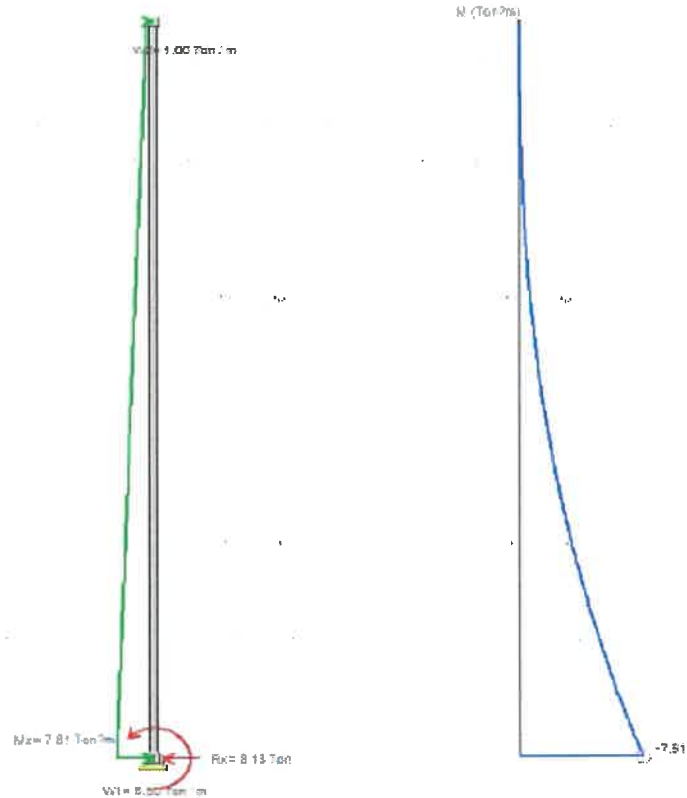
$$\text{Last Strut Level} = 1.00 \text{ m.}$$

1. Load Condition

(พิจารณาความกว้าง 1.00 ม.)



2. Analysis

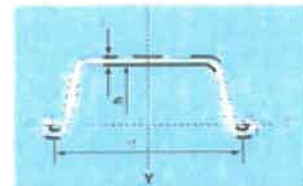


3. Design Sheet Pile (Grade SS-400)

Yield Stress, $f_y = 2.40$ t/cm²

Bending Strc, $f_b = 1.5 \times 0.6 f_y = 2.16$ t/cm²

Shearing Strc, $f_s = 1.5 \times 0.4 f_y = 1.44$ t/cm²



Item	Description	W (Kg/m)	A (cm ²)	I _x (cm ⁴)/m	I _y (cm ⁴)	Z _x (cm ³)	Z _y (cm ³)	i _x	i _y	E (Kg/cm ²)
1	SP4-400x170x15.5	76.1	96.99	38,600		2270				2,040,000

Check Bending Stress

$$\text{Required, } Z = \frac{M}{F_b} = \frac{7.81 \times 100}{2.16} = 361.57 \text{ cm}^3/\text{m} < 2,270 \text{ cm}^3/\text{m} \quad \text{O.K.}$$

Use, Sheet Pile Type 4 , Length =16.00 m.

3.2 Sheet Pile Analysis (Excavation E.L. -3.50 m.)

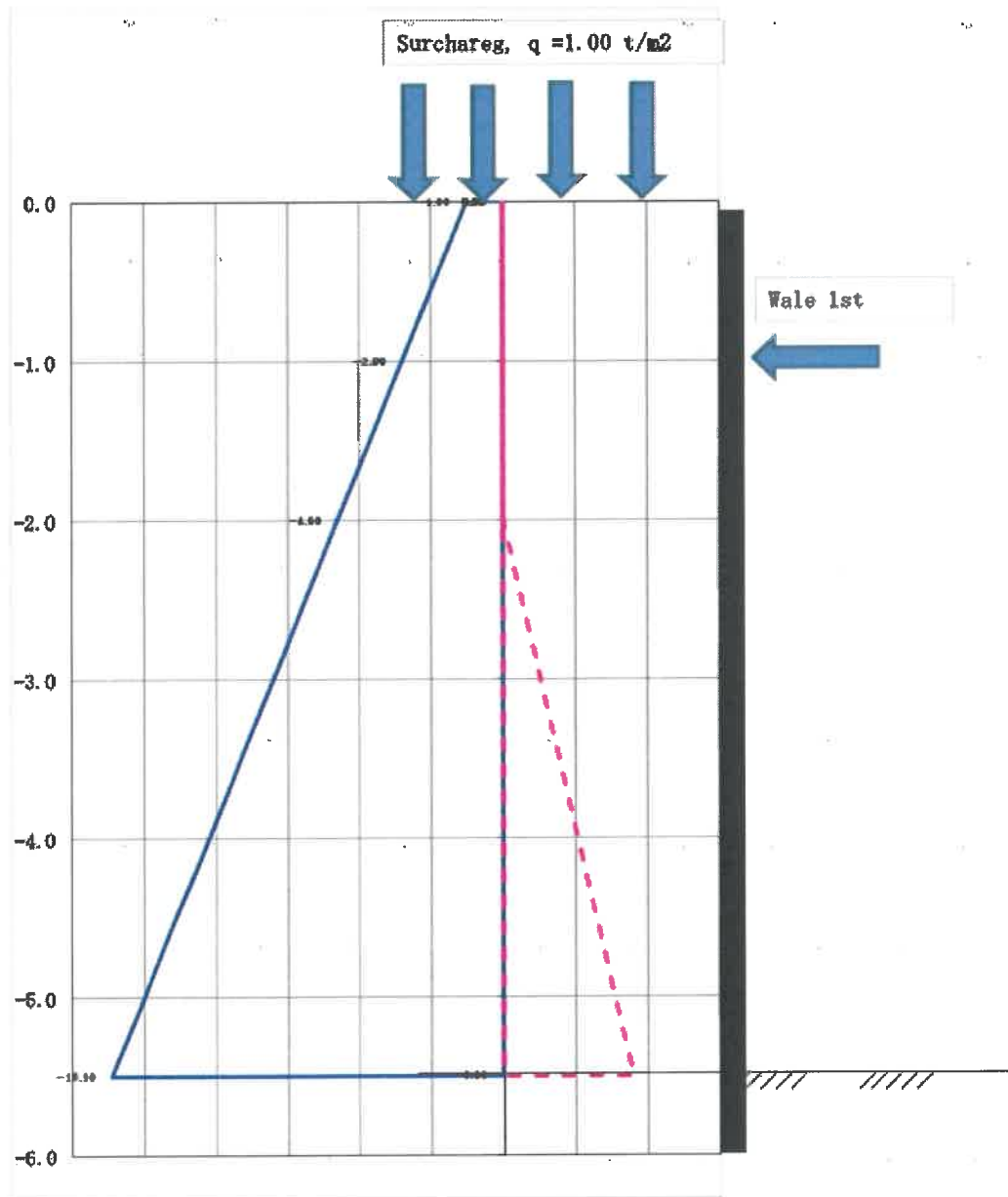
Earth Pressure = $(\gamma h + q) \tan^2(45 - \phi / 2)$

Water Level = 1.00 m. Surcharge Load = 1.00 t/m²

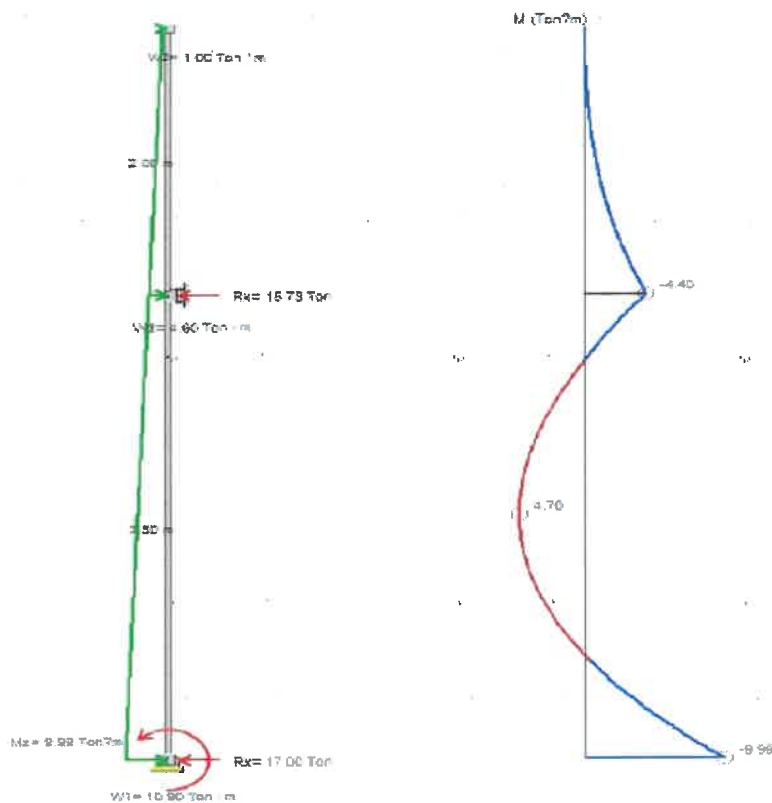
Excavation level = 3.50 m. Last Strut Level = 1.00 m.

1. Load Condition

(พิจารณาความกว้าง 1.00 ม.)

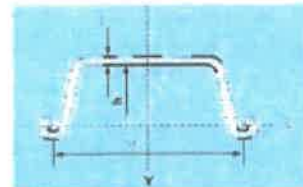


2. Analysis



3. Design Sheet Pile (Grade SS-400)

Yield Stress, $f_y = 2.40 \text{ t/cm}^2$
 Bending Stre, $f_b = 1.5 \times 0.6f_y = 2.16 \text{ t/cm}^2$
 Shearing Str, $f_s = 1.5 \times 0.4f_y = 1.44 \text{ t/cm}^2$



Item	Description	W (Kg/m)	A (cm ²)	I _x (cm ⁴)/m	I _y (cm ⁴)	Z _x (cm ³)	Z _y (cm ³)	i _x	i _y	E (Kg/cm ²)
1	SP4-400x170x15.5	76.1	96.99	38.600		2270				2,040,000

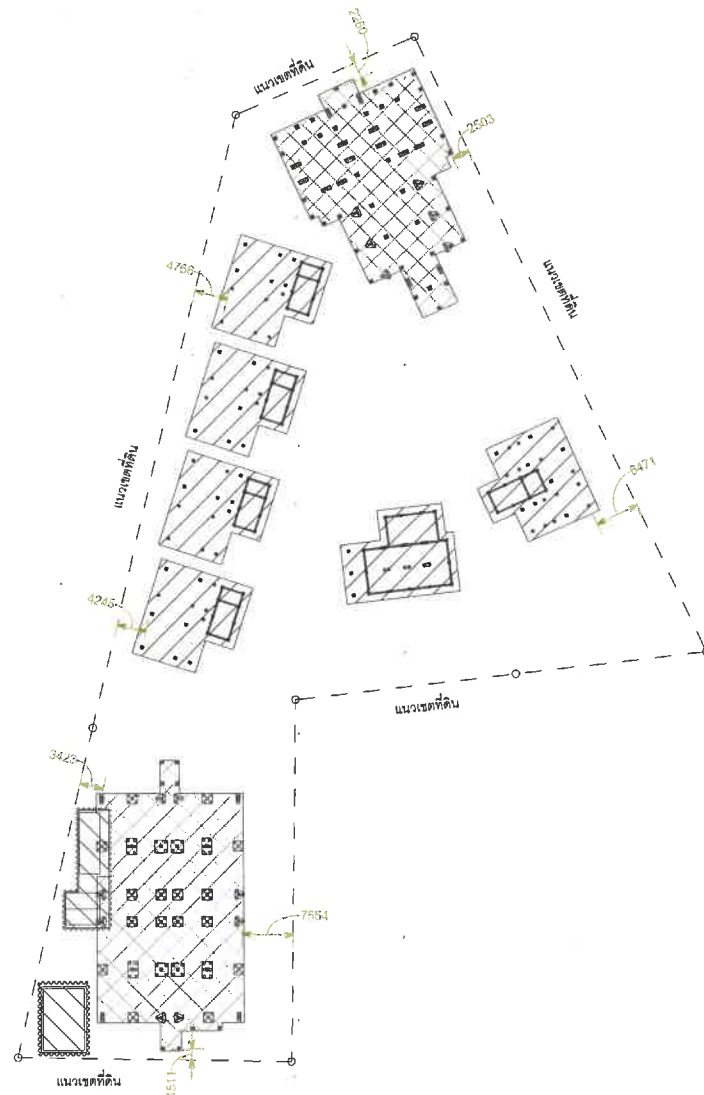
Check Bending Stress

$$\text{Required, } Z = \frac{M}{F_b} = \frac{9.99 \times 100}{2.16} = 462.50 \text{ cm}^3/\text{m} < 2,270 \text{ cm}^3/\text{m} \quad \text{O.K.}$$

Use, Sheet Pile Type 4, Length = 16.00 m.

8 เอกสารอ้างอิง

1. Foundation Plan
2. Excavated Area Plan
3. Sheet Pile & King Post Plan
4. Bracing Plan
5. Excavation



1 แพลนแสดงตำแหน่งเสาเข็มฐานรากโครงการ
1 : 750

1.ปริมาณดินขุด ทั้งหมดโครงการ

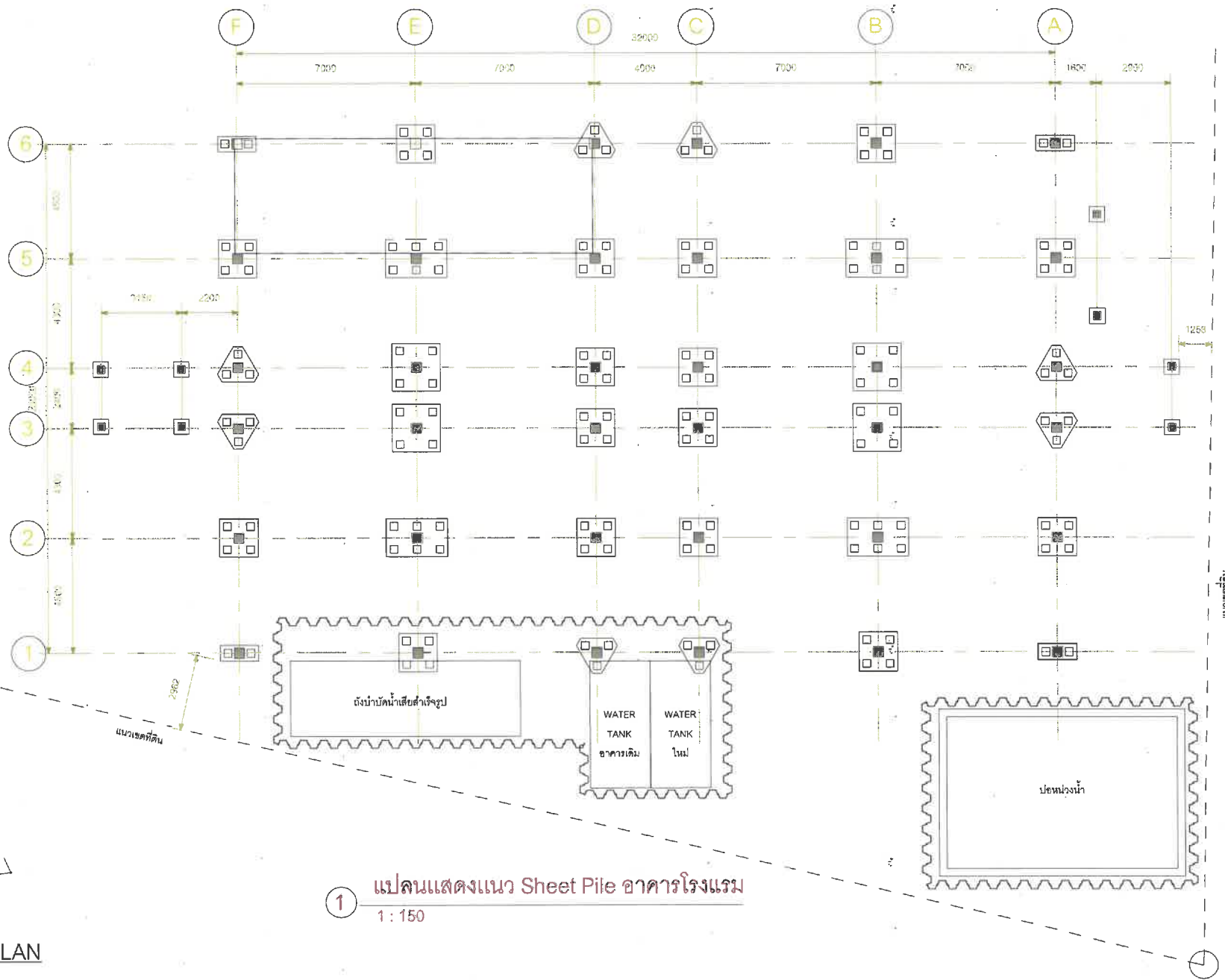
- 1.1 ปริมาตรดินขุดอาคารโรงแรม = 313.69 ลูกบาศก์เมตร
1.2 ปริมาตรดินขุดอาคารสะพานน้ำ = 86.349 ลูกบาศก์เมตร
1.3 ปริมาตรดินขุดอาคารบ้าน 1 = 119.697 ลูกบาศก์เมตร
1.4 ปริมาตรดินขุดอาคารบ้าน 2 (4 หลัง) = (96.827x4) = 387.308 ลูกบาศก์เมตร
รวมปริมาณดินขุด ทั้งหมดโครงการ = 313.69 + 86.349 + 119.697 + 387.308 = 907.088 ลูกบาศก์เมตร

2.ปริมาณดินถม ทั้งหมดโครงการ

- 2.1 ปริมาตรดินถมอาคารสะพานน้ำ = 48.388 ลูกบาศก์เมตร
2.2 ปริมาตรดินถมอาคารบ้าน 1 = 105.392 ลูกบาศก์เมตร
2.3 ปริมาตรดินถมอาคารบ้าน 2 (4 หลัง) = (84.275x4) = 337.100 ลูกบาศก์เมตร
รวมปริมาณดินถม ทั้งหมดโครงการ = 48.388 + 105.392 + 337.100 = 490.88 ลูกบาศก์เมตร

หมายเหตุ:

- พื้นที่แสดงตำแหน่ง เสาเข็มฐานราก อาคารเดิม
 พื้นที่แสดงตำแหน่ง เสาเข็มฐานราก อาคารใหม่
 พื้นที่แสดงตำแหน่ง ระบบป้องกันดินพัง Sheet Pile



1 แปลนแสดงแนว Sheet Pile อาคารโรงเรียน
1 : 150

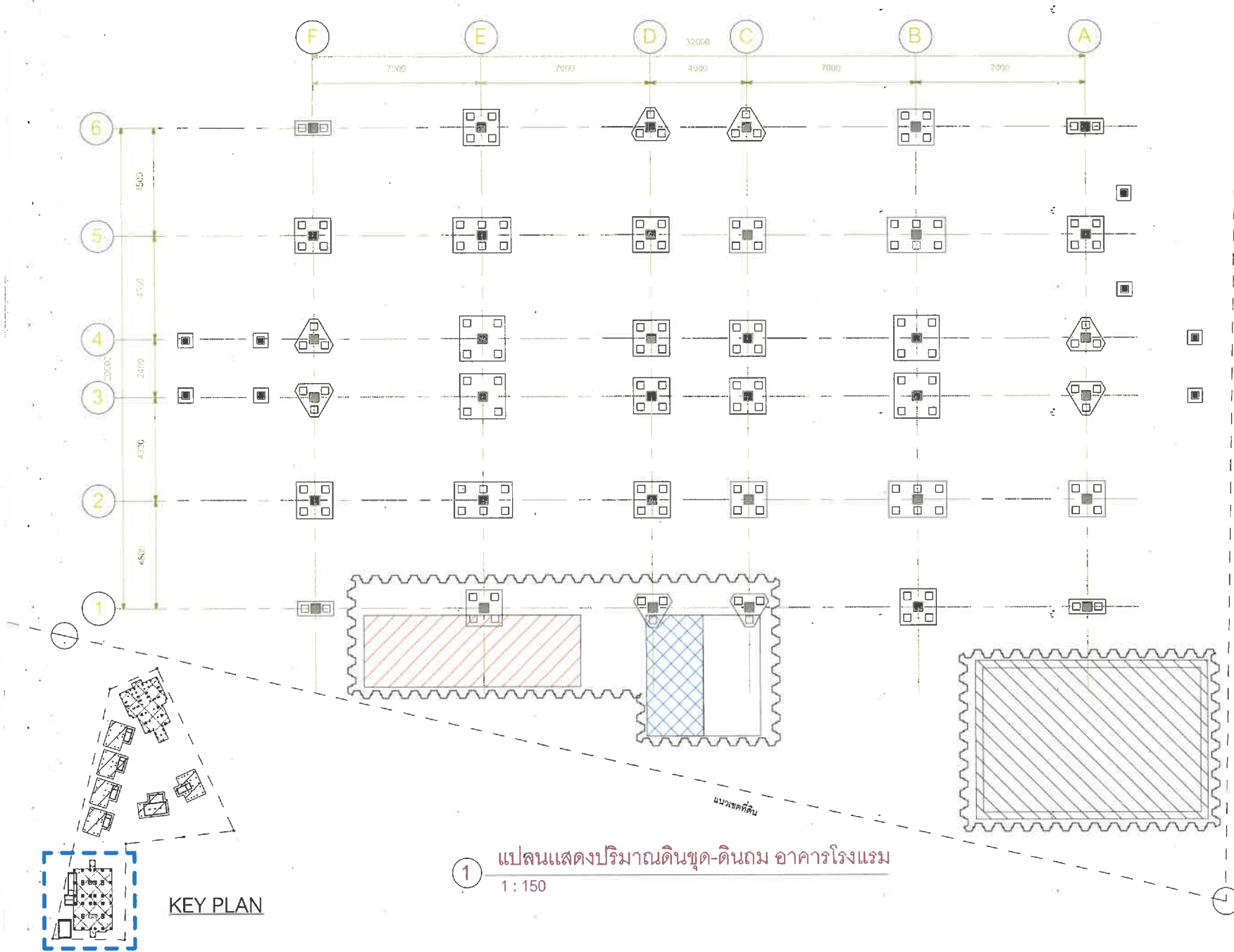
PROJECT NAME :
VIEW
อาคารเรียน จ.เพชรบุรี

OWNER :
บริษัท โคปอกร จำกัด
LOCATION :
หาดเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี

GENERAL NOTES:
1. THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF THE ENGINEER.
2. IT IS TO BE USED ONLY FOR THE PROJECT AND SITE SPECIFIC.
3. ANY REVISIONS TO THIS DRAWING MUST BE APPROVED BY THE ENGINEER.
4. THE USER OF THIS DRAWING IS RESPONSIBLE FOR OBTAINING ALL NECESSARY PERMITS AND APPROVALS.
5. THE USER OF THIS DRAWING IS RESPONSIBLE FOR OBTAINING ALL NECESSARY PERMITS AND APPROVALS.

ISSUED/REVISION :			
NO.	DESCRIPTION	BY	DATE
DATE : 01 / 02 / 2024			

DRAWING TITLE :	
แปลนแสดงแนว Sheet Pile อาคารโรงเรียน	
DRAWING NO.	TOTAL.
SE-02	



1.ปริมาณดินชุด จากตารางแนบ




1.1 ปริมาตรดินขุดตามแนว Sheet Pile 1
พื้นที่ดินขุด = 11.80 ตารางเมตร
ความลึกดินขุดเฉลี่ย = 1.00 เมตร
ปริมาตรดินขุด = 11.80 ลูกบาศก์เมตร

1.2 ปริมาตรดินขุดตามแนว Sheet Pile 2
พื้นที่ดินขุด = 26.71 ตารางเมตร
ความลึกดินขุดเฉลี่ย = 3.00 เมตร
ปริมาตรดินขุด = 80.13 ลูกบาศก์เมตร

1.2 ปริมาตรดินขุดตามแนว Sheet Pile-3
พื้นที่ดินขุด = 63.36 ตารางเมตร
ความลึกดินขุดเฉลี่ย = 3.50 เมตร
ปริมาตรดินขุด = 221.76 ลูกบาศก์เมตร

$$= 11.80 + 80.13 + 221.76 = 313.69 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

Method:

-  ตำแหน่งพื้นที่ขุดดินตามแนว Sheet Pile (-1.00 ม.)
 ตำแหน่งพื้นที่ขุดดินตามแนว Sheet Pile (-3.00 ม.)
 ตำแหน่งพื้นที่ขุดดินตามแนว Sheet Pile (-3.50 ม.)

1 แปลนแสดงปริมาณดินขุด-ดินถม อาคารโรงแรม
1 : 150

KEY PLAN

PROJECT NAME :

OWNER:

บริษัท โคบีเอกซ์ จำกัด

LOCATION:

หาดเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี

ศาสตราจารย์ ดร. วรวิทย์

GENERAL NOTES

1. 已知: $\triangle ABC$ 中, $\angle C = 90^\circ$, $\angle A = 30^\circ$, $BC = 1$, 求 AB 的长.

ISSUED/REVISION :

NO.	DESCRIPTION	BY	DATE

DATE: 01 / 02 / 2024

DRAWING TITLE :

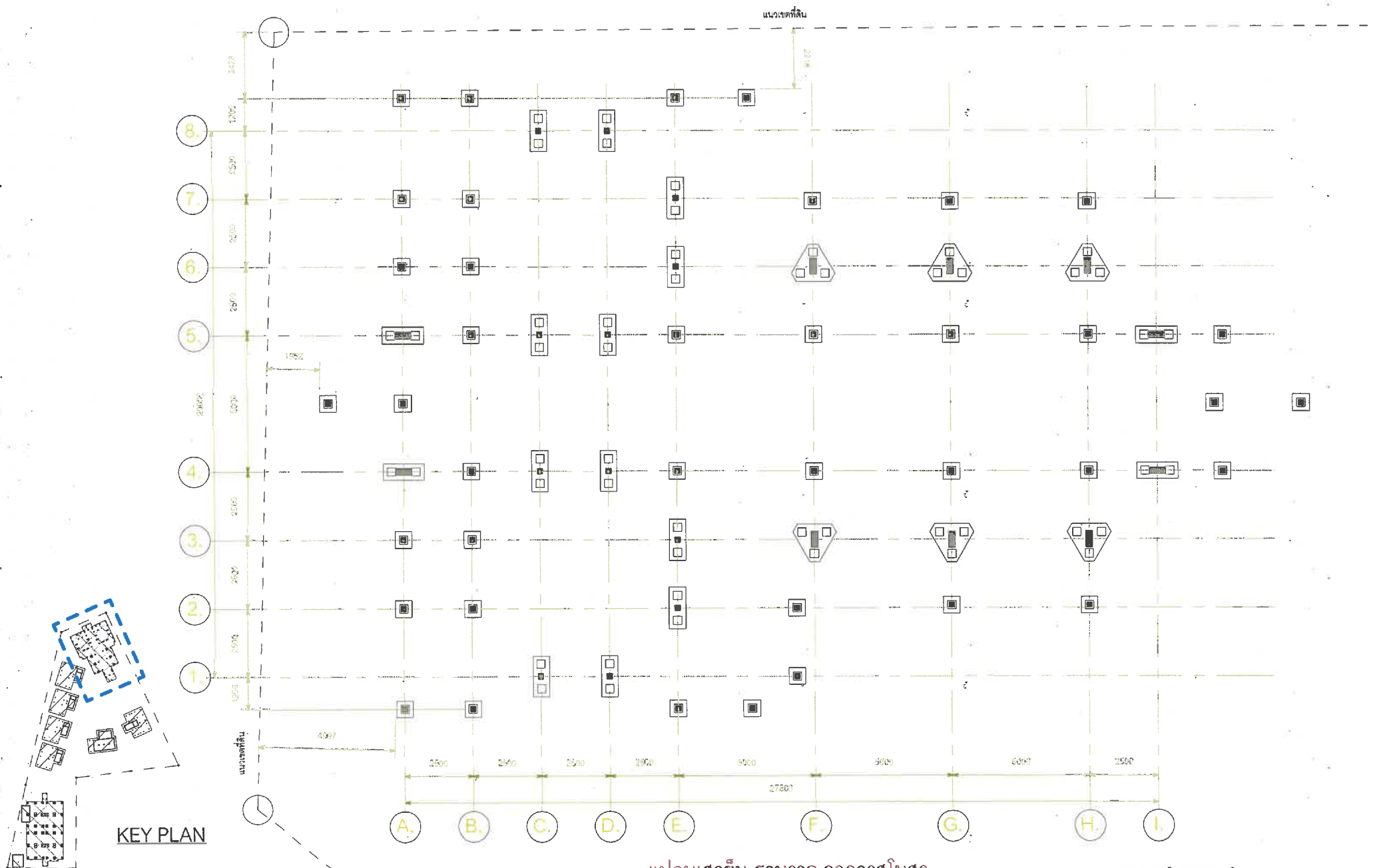
แปลนแสดงปริมาณดินขุด-ดินถม
อาคารโรงแรม

DRAWING NO.

SE-03

TOTAL.

--	--




1 แปลนเสารัชม-ฐานราก อาคารสโมสร
1: 125

หมายเหตุ: เสาเข็มฐานรากอาคารเดิม

<p>PROJECT NAME : VIEW</p> <p>หัดเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี</p>	<p>OWNER : บริษัท โคปักษ์ จำกัด</p> <p>LOCATION : หาดเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี</p>	<p>[Redacted Area]</p>	<p>GENERAL NOTES:</p> <p>1. THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF THE ARCHITECT AND SHALL BE USED ONLY FOR THE PROJECT AND SITE SPECIFICALLY IDENTIFIED HEREON.</p> <p>2. NO PART OF THIS DRAWING IS TO BE REPRODUCED OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, ELECTRONIC OR MECHANICAL, INCLUDING PHOTOCOPYING, RECORDING, OR BY ANY INFORMATION STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEM, WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE ARCHITECT.</p> <p>3. THE ARCHITECT ASSUMES NO LIABILITY FOR ANY DAMAGE OR INJURY TO PERSONS OR PROPERTY ARISING FROM THE USE OF THIS DRAWING.</p>	<p>ISSUED/REVISION:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>NO.</th> <th>DESCRIPTION</th> <th>BY</th> <th>DATE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> <p>DATE: 01 / 02 / 2024</p>	NO.	DESCRIPTION	BY	DATE									<p>DRAWING TITLE:</p> <p>แปลนเสารัชม-ฐานราก อาคารสโมสร</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DRAWING NO.</th> <th>TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SE-04</td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	DRAWING NO.	TOTAL	SE-04	
NO.	DESCRIPTION	BY	DATE																		
DRAWING NO.	TOTAL																				
SE-04																					

1 แปลนเสาเข็ม-ฐานราก อาคารสระว่ายน้ำ
1:100

- เสาคีมสี่เหลี่ยม ขนาด 180x180 มม. รับน้ำหนักปลอดภัยได้ 15 ตันตัน SF.= 2.5 จำนวน 28 ต้น

PROJECT NAME : **VIEW**

 นายเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี

บริษัท โคบ็อกซ์ จำกัด

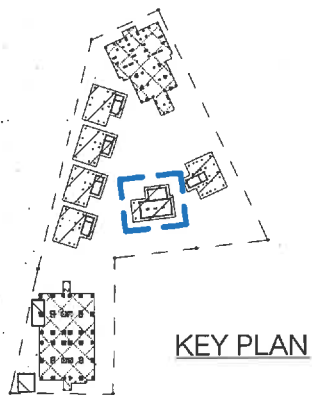
หาดเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี

GENERAL NOTES:

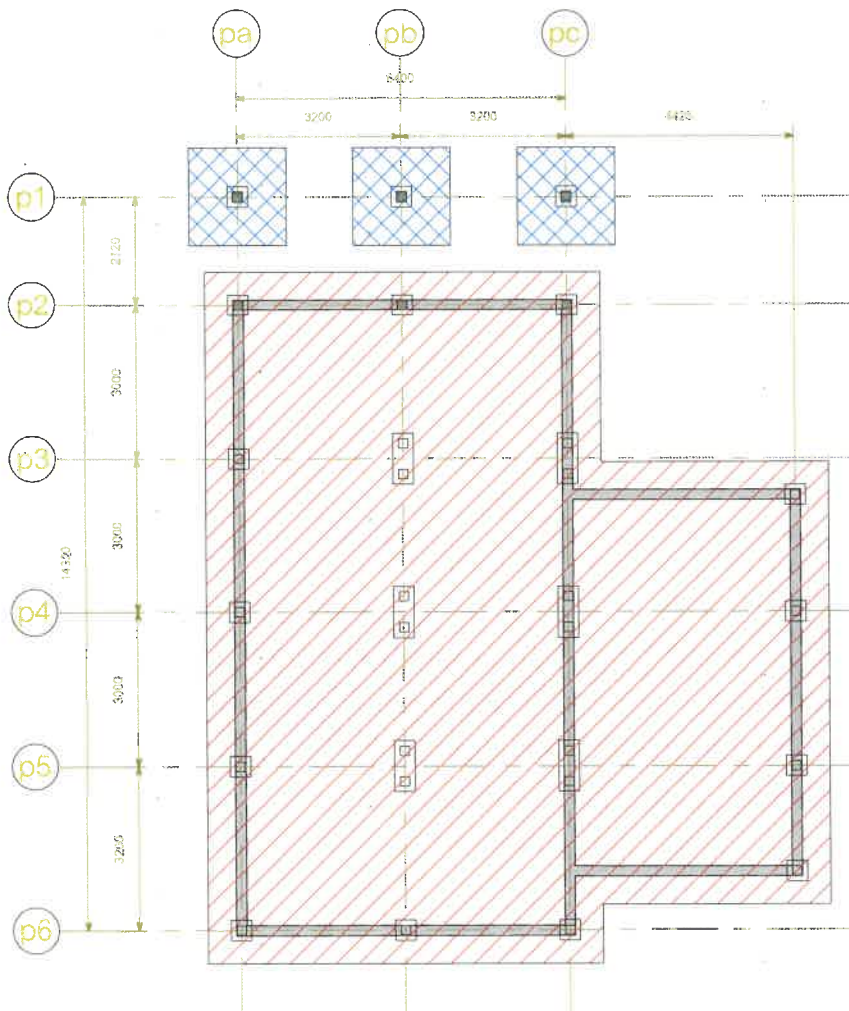
1. THE CONTRACTOR SHALL BE RESPONSIBLE FOR OBTAINING ALL NECESSARY PERMITS AND APPROVALS FROM THE APPROPRIATE AGENCIES AND AGENCIES. THE CONTRACTOR SHALL BE RESPONSIBLE FOR OBTAINING ALL NECESSARY PERMITS AND APPROVALS FROM THE APPROPRIATE AGENCIES AND AGENCIES. THE CONTRACTOR SHALL BE RESPONSIBLE FOR OBTAINING ALL NECESSARY PERMITS AND APPROVALS FROM THE APPROPRIATE AGENCIES AND AGENCIES.

ISSUED/REVISION :			
NO.	DESCRIPTION	BY	DATE
DATE: 01 / 02 / 2024			

DRAWING TITLE:	
แปลนเสาค้ำ-ฐานราก อาคารสระข่ายน้ำ	
DRAWING NO.	TOTAL.
SE-05	



KEY PLAN



หมายเหตุ:

- ตำแหน่งพื้นที่ขุดดินทำ Cut Slope 45° (-0.550 ม.)
- ตำแหน่งพื้นที่ขุดดินทำ Cut Slope 45° (-0.750 ม.)

1. แผนแสดงปริมาณดินขุด-ดินถม อาคารสระว่ายน้ำ
1 : 100

1. ปริมาณดินขุดอาคารสระว่ายน้ำ

1.1 ปริมาณดินขุดตามแนว Cut Slope 45° (-0.550 ม.)

พื้นที่ดินขุด = 142.230 ตารางเมตร

ความลึกดินขุดเฉลี่ย = 0.550 เมตร

ปริมาณดินขุด = 78.227 ลูกบาศก์เมตร

1.2 ปริมาณดินขุดตามแนว Cut Slope 45° (-0.750 ม.)

พื้นที่ดินขุด = 10.830 ตารางเมตร

ความลึกดินขุดเฉลี่ย = 0.750 เมตร

ปริมาณดินขุด = 8.122 ลูกบาศก์เมตร

รวมปริมาณดินขุดอาคารสระว่ายน้ำ = 78.227 + 8.122 = 86.349 ลูกบาศก์เมตร

2. ปริมาณดินถมอาคารสระว่ายน้ำ

ปริมาณดินถมที่ฐานราก = 1.984 ลูกบาศก์เมตร

ปริมาณดินถมที่โครงสร้างชั้นใต้ดิน = 35.977 ลูกบาศก์เมตร

รวมปริมาณดินถมทั้งหมด = 1.984 + 35.977 = 37.961 ลูกบาศก์เมตร

รวมปริมาณดินถมอาคารสระว่ายน้ำ = 86.349 - 37.961 = 48.388 ลูกบาศก์เมตร

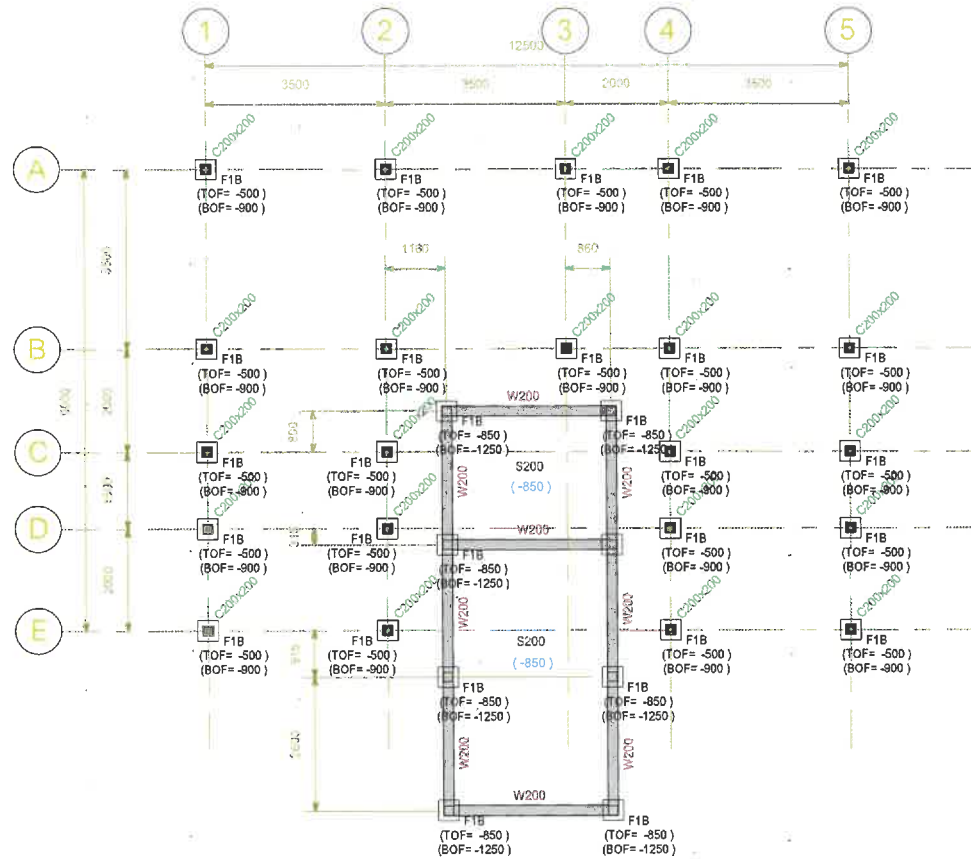
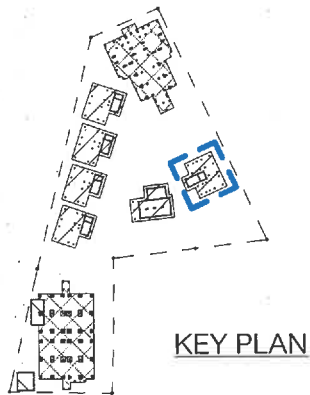
PROJECT NAME :
VIEW
หน้า 154

OWNER :
บริษัท โคปโก้ จำกัด
LOCATION :
หาดเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี

GENERAL NOTES:
1. 1:100
2. 1:100
3. 1:100
4. 1:100
5. 1:100
6. 1:100
7. 1:100
8. 1:100
9. 1:100
10. 1:100

ISSUED/REVISION :			
NO.	DESCRIPTION	BY	DATE
DATE : 01 / 02 / 2024			

DRAWING TITLE :	
แผนแสดงปริมาณดินขุด-ดินถม อาคารสระว่ายน้ำ	
DRAWING NO.	TOTAL
SE-06	



1 แปลนเสาเข็ม-ฐานราก อาคารบ้าน POOL VILLA 1
1 : 100

หมายเหตุ:

- เสาเข็มสี่เหลี่ยม ขนาด 180x180 มม. รับน้ำหนักปลอดภัยได้ 15 ตันตัน SF.= 2.5 จำนวน 30 ต้น

PROJECT NAME :

VIEW

หาดเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี

OWNER :

บริษัท โคปักษ์ จำกัด

LOCATION :

หาดเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี

GENERAL NOTES :

1. THE DRAWING IS THE PROPERTY OF THE ENGINEER AND SHOULD NOT BE REPRODUCED OR COPIED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE ENGINEER.
2. THE ENGINEER IS NOT RESPONSIBLE FOR THE ACCURACY OF THE INFORMATION PROVIDED BY THE CLIENT.
3. THE ENGINEER IS NOT RESPONSIBLE FOR THE CONSTRUCTION OF THE PROJECT.
4. THE ENGINEER IS NOT RESPONSIBLE FOR THE MAINTENANCE OF THE PROJECT.

ISSUED/REVISION :

NO.	DESCRIPTION	BY	DATE

DATE : 01 / 02 / 2024

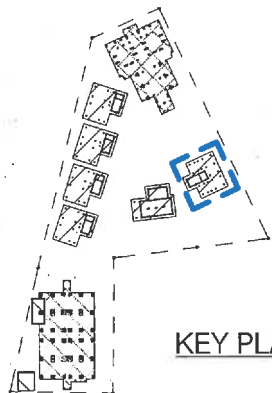
DRAWING TITLE :

แปลนเสาเข็ม-ฐานราก อาคารบ้าน
POOL VILLA 1

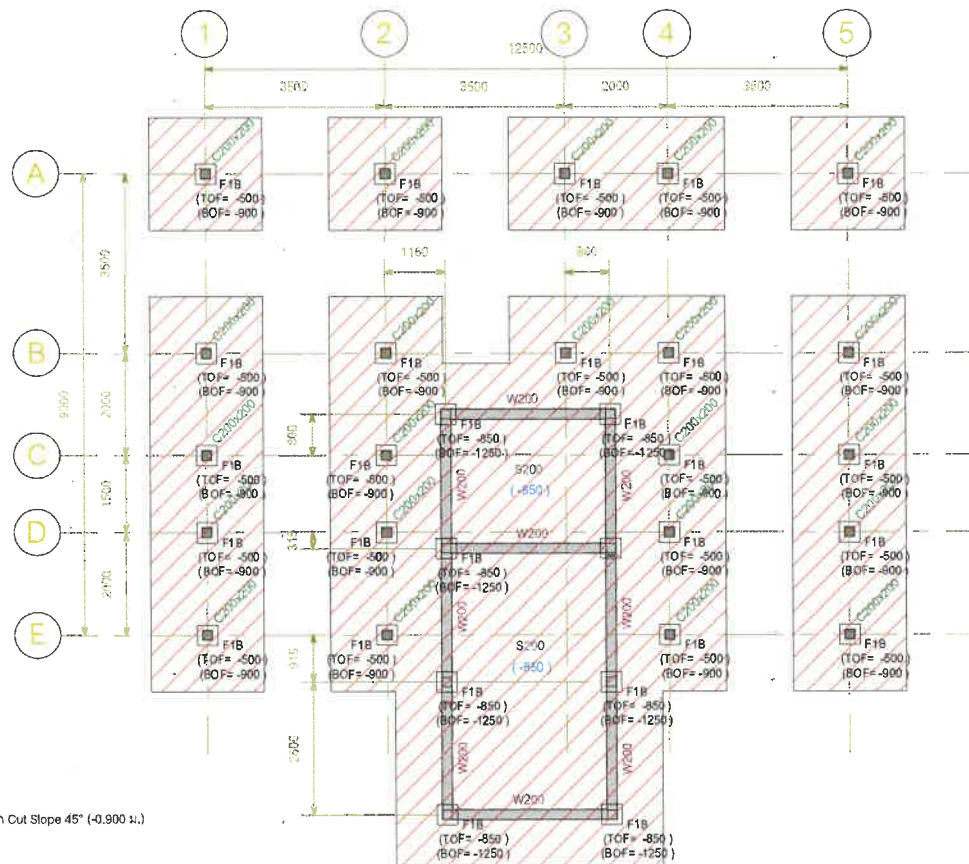
DRAWING NO.

SE-07

TOTAL.



KEY PLAN



หมายเหตุ:

ตำแหน่งพื้นที่ขุดดินทำ Cut Slope 45° (-0.900 ม.)

1.ปริมาณดินขุด อาคารบ้าน POOL VILLA 1

1.1 ปริมาตรดินขุดตามแนว Cut Slope 45° (-0.550 ม.)

พื้นที่ดินขุด = 132.997 ตารางเมตร

ความลึกดินขุดเฉลี่ย = 0.900 เมตร

ปริมาตรดินขุด = 119.697 ลูกบาศก์เมตร

รวมปริมาณดินขุดอาคารบ้าน POOL VILLA 1 = 119.697 ลูกบาศก์เมตร

2.ปริมาณดินถม อาคารบ้าน POOL VILLA 1

ปริมาตรพื้นที่ฐานราก = 1.920 ลูกบาศก์เมตร

ปริมาตรพื้นที่โครงสร้างชั้นใต้ดิน = 12.385 ลูกบาศก์เมตร

รวมปริมาตรพื้นที่ทั้งหมด = 1.920 + 12.385 = 14.305 ลูกบาศก์เมตร

รวมปริมาณดินถมอาคารบ้าน POOL VILLA 1 = 119.697 - 14.305 = 105.392 ลูกบาศก์เมตร

1 แปลนแสดงปริมาณดินขุด-ดินถม อาคารบ้าน POOL VILLA 1
1 : 100

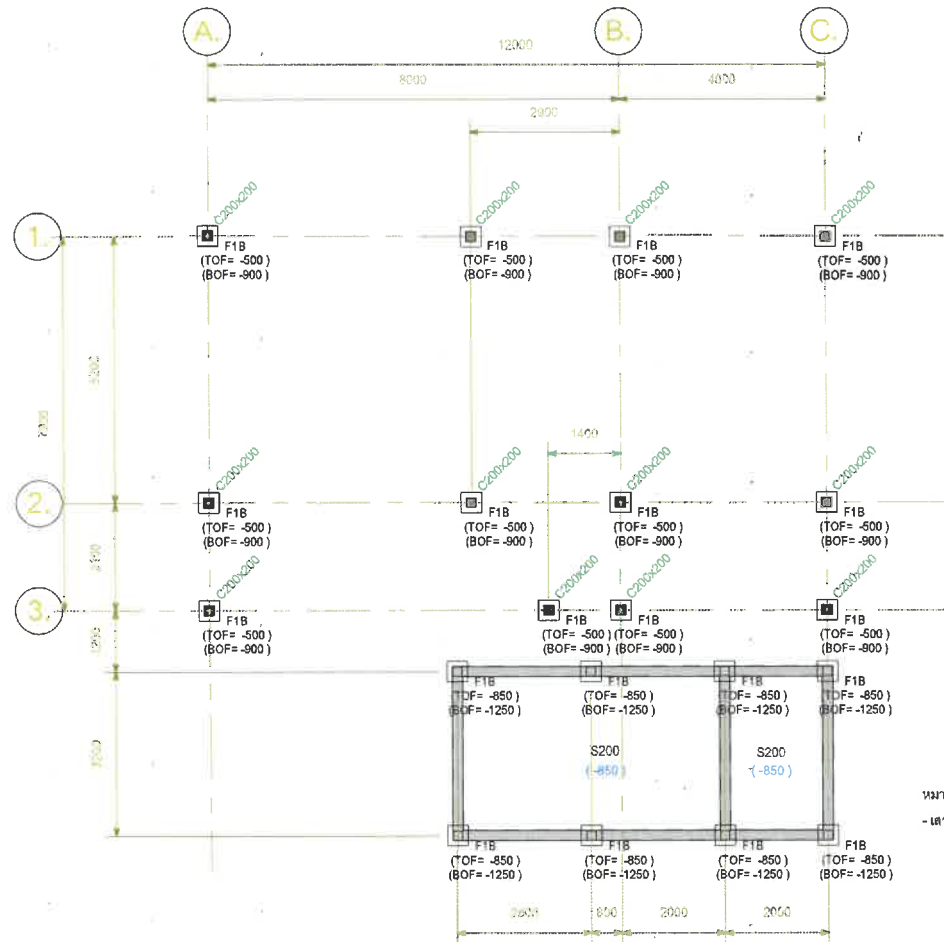
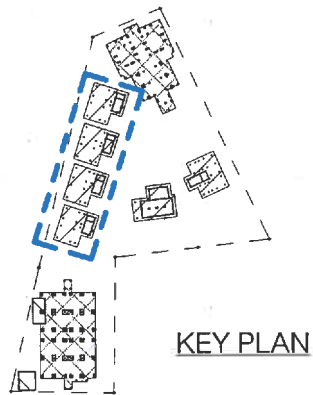
PROJECT NAME :
VIEW
บ้าน
หน้าเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี

OWNER :
บริษัท โคบีอภ จำกัด
LOCATION :
หน้าเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี

GENERAL NOTES:
1. THE OWNER SHALL BE RESPONSIBLE FOR OBTAINING ALL NECESSARY PERMITS AND APPROVALS FROM THE RELEVANT AUTHORITIES.
2. THE DESIGNER SHALL BE RESPONSIBLE FOR THE DESIGN AND CONSTRUCTION OF THE PROJECT.
3. THE CONTRACTOR SHALL BE RESPONSIBLE FOR THE CONSTRUCTION AND MAINTENANCE OF THE PROJECT.
4. THE OWNER SHALL BE RESPONSIBLE FOR THE PAYMENT OF ALL COSTS AND FEES.

ISSUED/REVISION :			
NO.	DESCRIPTION	BY	DATE
DATE : 01 / 02 / 2024			

DRAWING TITLE :	
แปลนแสดงปริมาณดินขุด-ดินถม อาคารบ้าน POOL VILLA 1	
DRAWING NO.	TOTAL
SE-08	



หมายเหตุ:
- เสาเข็มสี่เหลี่ยม ขนาด 180x180 มม. รับน้ำหนักปลอดภัยได้ 15 ตัน พื้น SF = 2.5 จำนวน 20 ต้น

1 แปลนเสาเข็ม-ฐานราก อาคารบ้าน POOL VILLA 2
1 : 100

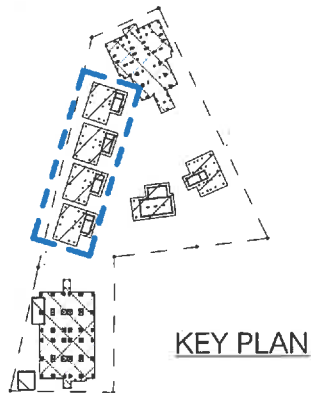
PROJECT NAME :
VIEW
หาดเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี

OWNER :
บริษัท ไดมอนด์ จำกัด
LOCATION :
หาดเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี

GENERAL NOTE:
1. วิศวกรผู้ออกแบบได้ตรวจสอบและคำนวณโครงสร้างอาคารตามแบบแปลนและรายการประกอบโครงสร้างอาคารแล้ว
2. วิศวกรผู้ออกแบบได้ตรวจสอบและคำนวณโครงสร้างอาคารตามแบบแปลนและรายการประกอบโครงสร้างอาคารแล้ว
3. วิศวกรผู้ออกแบบได้ตรวจสอบและคำนวณโครงสร้างอาคารตามแบบแปลนและรายการประกอบโครงสร้างอาคารแล้ว
4. วิศวกรผู้ออกแบบได้ตรวจสอบและคำนวณโครงสร้างอาคารตามแบบแปลนและรายการประกอบโครงสร้างอาคารแล้ว



ISSUED/REVISION :			
NO.	DESCRIPTION	BY	DATE
DATE : 01 / 02 / 2024			

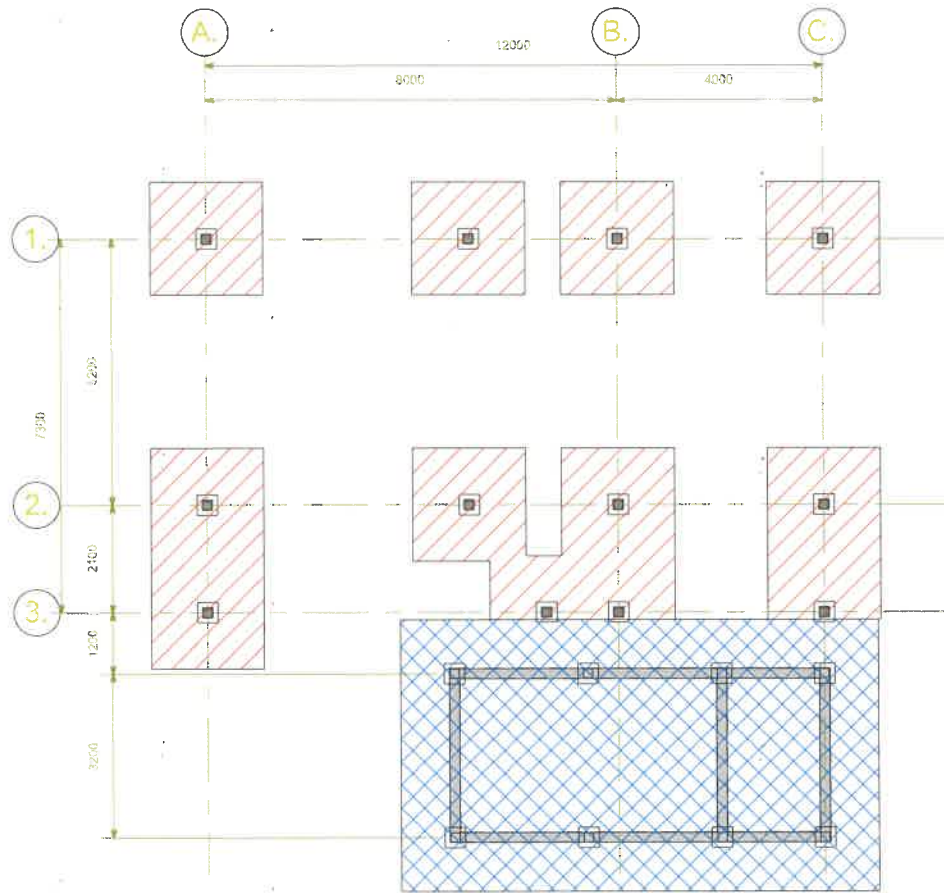
DRAWING TITLE :	
แปลนเสาเข็ม-ฐานราก อาคารบ้าน POOL VILLA 2	
DRAWING NO.	TOTAL
SE-09	



KEY PLAN

หมายเหตุ:

-  ตำแหน่งพื้นที่ขุดดินทำ Cut Slope 45° (-0.900 ม.)
-  ตำแหน่งพื้นที่ขุดดินทำ Cut Slope 45° (-1.050 ม.)



1 แปลนแสดงปริมาณดินขุด-ดินถม อาคารบ้าน 2
1 : 100

1. ปริมาณดินขุด อาคารบ้าน POOL VILLA 2

1.1 ปริมาณดินขุดตามแนว Cut Slope 45° (-0.900 ม.)

พื้นที่ดินขุด = 50.080 ตารางเมตร

ความลึกดินขุดเฉลี่ย = 0.900 เมตร

ปริมาณดินขุด = 45.072 ลูกบาศก์เมตร

1.2 ปริมาณดินขุดตามแนว Cut Slope 45° (-1.050 ม.)

พื้นที่ดินขุด = 49.290 ตารางเมตร

ความลึกดินขุดเฉลี่ย = 1.050 เมตร

ปริมาณดินขุด = 51.755 ลูกบาศก์เมตร

รวมปริมาณดินขุดอาคารบ้าน POOL VILLA 2 = 45.072 + 51.755 = 96.827 ลูกบาศก์เมตร

2. ปริมาณดินถม อาคารบ้าน POOL VILLA 2

ปริมาณดินถมที่ฐานราก = 1.280 ลูกบาศก์เมตร

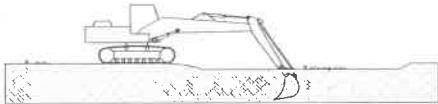
ปริมาณดินถมที่โครงสร้างชั้นใต้ดิน = 11.272 ลูกบาศก์เมตร

รวมปริมาณดินถมทั้งหมด = 1.280 + 11.272 = 12.552 ลูกบาศก์เมตร


รวมปริมาณดินถมอาคารบ้าน POOL VILLA 2 = 96.827 - 12.552 = 84.275 ลูกบาศก์เมตร

ขั้นตอนที่ 1 ขุดดิน

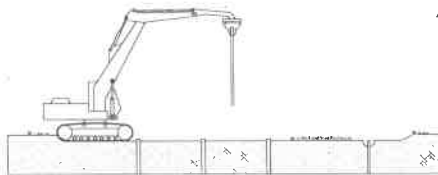
1.1 ขุดดินเพื่อเปิดพื้นที่จากระดับ - 1.50 ม. ถึงระดับ -2.00 ม.



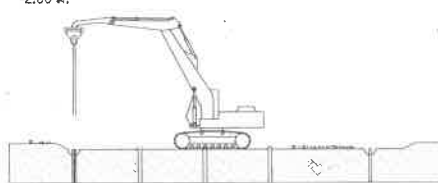
1.2 กด Sheet Pile ให้ด้านบนของ Sheet Pile อยู่ในระดับ -2.00 ม.



1.3 กด King Post Column ให้ทั่วพื้นที่ ระยะห่างตามรายการคำนวณ

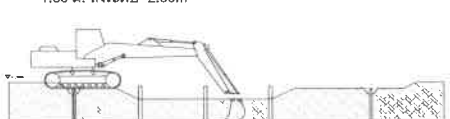


1.4 จากนั้น กด Sheet Pile ให้ด้านบนของ Sheet Pile อยู่ในระดับ -2.00 ม.

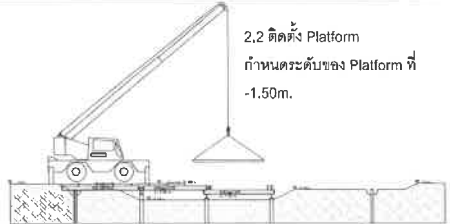


ขั้นตอนที่ 2 ติดตั้งค้ำยันชั้นที่ 1

2.1 ทำการขุดดินลงไปเพื่อติดตั้งจุกรองรับ Platform ที่ระดับ -1.50 ม. ถึงระดับ -2.50ม

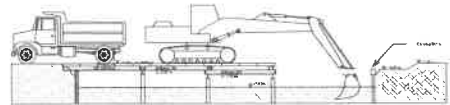


2.2 ติดตั้ง Platform กำหนดระดับของ Platform ที่ -1.50m.



2.3 ทำการเทคอนกรีต Capping beam


2.4 ขุดดินไปที่ระดับ -3.00 ม.



2.5 ติดตั้งค้ำยันชั้นที่ 1 ที่ระดับ -2.80 ม.

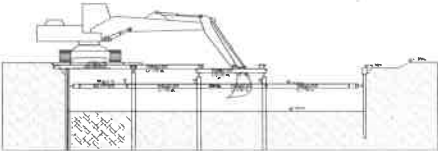
2.6 เทคอนกรีตลงในช่องว่างระหว่าง Sheet Pile และ Wale Strut

2.7 Preload เข้าไปใน struts ชั้นที่ 1 ประมาณ 20% ของแรง



ขั้นตอนที่ 3 ติดตั้งค้ำยันชั้นที่ 2

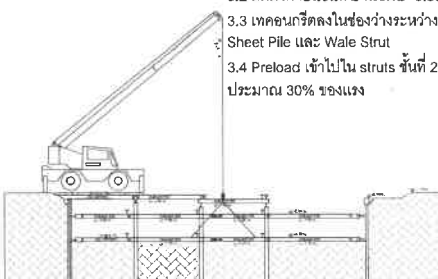
3.1 ขุดดินลงไปสู่ระดับ -4.00 ม.



3.2 ติดตั้งค้ำยันชั้นที่ 2 ที่ระดับ -3.80ม.

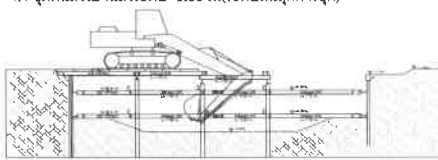
3.3 เทคอนกรีตลงในช่องว่างระหว่าง Sheet Pile และ Wale Strut

3.4 Preload เข้าไปใน struts ชั้นที่ 2 ประมาณ 30% ของแรง



ขั้นตอนที่ 4 งานก่อสร้าง

4.1 ขุดดินลงไปจนถึงระดับ -5.50 ม. (ระดับสันตักการขุด)

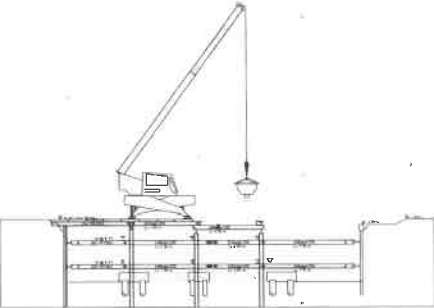


Method Statement(1)

มาตรฐาน NTS


PROJECT NAME : VIEW อาคารสำนักงาน จ.เพชรบุรี	OWNER : บริษัท โคป็อกซ์ จำกัด	LOCATION : หาดเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี	GENERAL NOTES : 1. THE CONTRACTOR SHALL BE RESPONSIBLE FOR THE DESIGN AND CONSTRUCTION OF THE WORKS. 2. THE CONTRACTOR SHALL BE RESPONSIBLE FOR THE SAFETY OF THE WORKERS AND THE PUBLIC. 3. THE CONTRACTOR SHALL BE RESPONSIBLE FOR THE PROTECTION OF THE EXISTING UTILITIES. 4. THE CONTRACTOR SHALL BE RESPONSIBLE FOR THE DISPOSAL OF THE WASTE. 5. THE CONTRACTOR SHALL BE RESPONSIBLE FOR THE MAINTENANCE OF THE TRAFFIC DURING THE CONSTRUCTION. 6. THE CONTRACTOR SHALL BE RESPONSIBLE FOR THE PROTECTION OF THE ENVIRONMENT. 7. THE CONTRACTOR SHALL BE RESPONSIBLE FOR THE PROTECTION OF THE HISTORICAL MONUMENTS. 8. THE CONTRACTOR SHALL BE RESPONSIBLE FOR THE PROTECTION OF THE CULTURAL HERITAGE. 9. THE CONTRACTOR SHALL BE RESPONSIBLE FOR THE PROTECTION OF THE NATURAL RESOURCES. 10. THE CONTRACTOR SHALL BE RESPONSIBLE FOR THE PROTECTION OF THE SOCIAL RESOURCES.	ISSUED/REVISION : NO. DESCRIPTION BY DATE 1. 01/02/2024	DRAWING TITLE : Method Statement (1)	DRAWING NO. : SE-11	TOTAL : 1
---	----------------------------------	---------------------------------------	--	---	---	------------------------	--------------

4.2 ก่อสร้างฐานรากภายในพื้นที่ sheet pile ล้อมรอบ



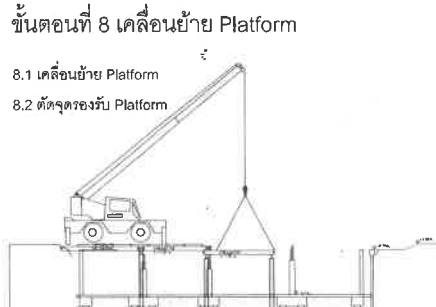
ขั้นตอนที่ 6 Removal Bracing 1st

6.1 ก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. ความสูงต่ำกว่าค้ำยันชั้นที่ 1 เล็กน้อย
6.2 ถมทรายระหว่าง Sheet Pile และ ผนังค.ส.ล.

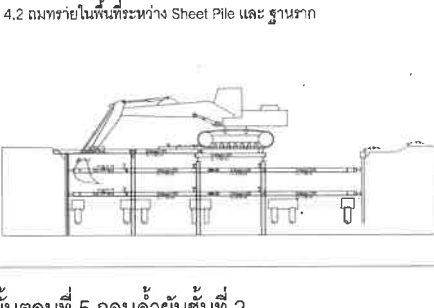


ขั้นตอนที่ 8 เคลื่อนย้าย Platform

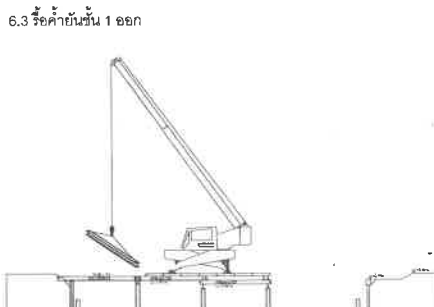
8.1 เคลื่อนย้าย Platform
8.2 ตัดจุดรองรับ Platform



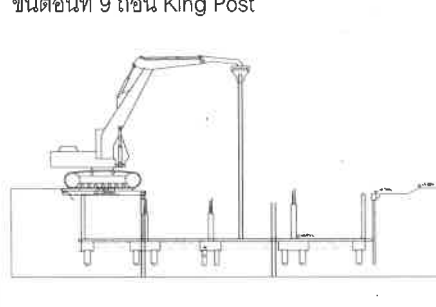
4.2 ถมทรายในพื้นที่ระหว่าง Sheet Pile และ ฐานราก



6.3 รื้อค้ำยันชั้น 1 ออก

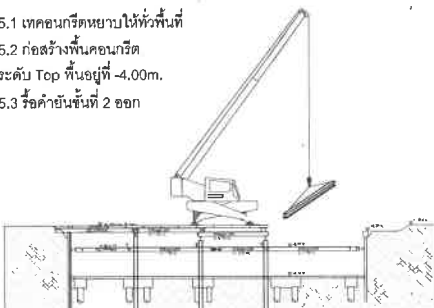


ขั้นตอนที่ 9 ถอน King Post



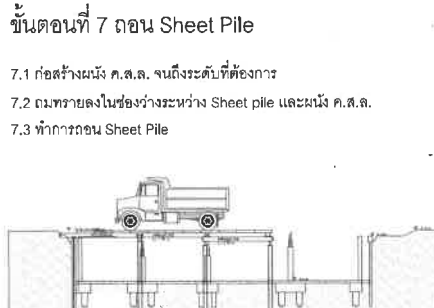
ขั้นตอนที่ 5 ถอนค้ำยันชั้นที่ 2

5.1 เพคอนกรีตหยาบให้ทั่วพื้นที่
5.2 ก่อสร้างพื้นคอนกรีต ระดับ Top ที่นอยู่ -4.00m.
5.3 รื้อค้ำยันชั้นที่ 2 ออก

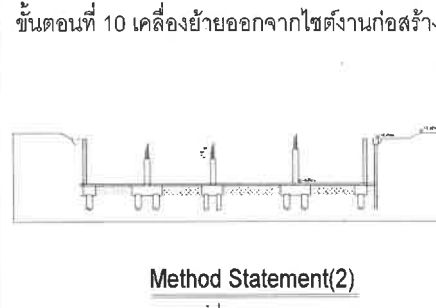


ขั้นตอนที่ 7 ถอน Sheet Pile

7.1 ก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. จนถึงระดับที่ต้องการ
7.2 ถมทรายลงในช่องว่างระหว่าง Sheet pile และผนัง ค.ส.ล.
7.3 ทำการถอน Sheet Pile



ขั้นตอนที่ 10 เคลื่อนย้ายออกจากไซต์งานก่อสร้าง



Method Statement(2)
มาตราส่วน NTS

PROJECT NAME : <div style="text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold;">VIEW</div> <div style="text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold;">PLAN</div>	OWNER : บริษัท โคโบอกร จำกัด		GENERAL NOTES : 1. วิศวกรผู้ออกแบบ : วิศวกรโยธา 2. วิศวกรผู้ควบคุมงาน : วิศวกรโยธา 3. วิศวกรผู้ตรวจสอบงาน : วิศวกรโยธา 4. วิศวกรผู้ดำเนินการ : วิศวกรโยธา 5. วิศวกรผู้บันทึก : วิศวกรโยธา 6. วิศวกรผู้ตรวจสอบ : วิศวกรโยธา 7. วิศวกรผู้ดำเนินการ : วิศวกรโยธา 8. วิศวกรผู้บันทึก : วิศวกรโยธา 9. วิศวกรผู้ตรวจสอบ : วิศวกรโยธา 10. วิศวกรผู้ดำเนินการ : วิศวกรโยธา	ISSUED/REVISION : <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>NO.</th> <th>DESCRIPTION</th> <th>BY</th> <th>DATE</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	NO.	DESCRIPTION	BY	DATE													DRAWING TITLE : Method Statement (2)
NO.	DESCRIPTION	BY	DATE																		
LOCATION : หาดเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี	DRAWING NO. SE-12	TOTAL. 	DATE : 01 / 02 / 2024																		